



Gobierno Constitucional de
la República del Ecuador



Estación Experimental
Central de la Amazonía



ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONÍA (EECA)



INFORME ANUAL 2019

PROGRAMA DE CACAO Y CAFÉ

JOYAS DE LOS SACHAS – DICIEMBRE, 2019
ORELLANA-ECUADOR

INFORME ANUAL 2019

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

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 30000 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:** CIRAD de Francia científicamente en cacao y ENGIM de Italia para sistemas agroforestales en cacao y café, ESPOL de Guayaquil 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, colegio Los Ángeles del cantón Taisha, provincia Morona Santiago y comunidades de Kapawi en Pastaza.

8. Publicaciones:

- Piato, K. (2018). Évaluation de l'effet de systèmes agroforestiers sur le développement de maladies et ravageurs de caféiers robusta en Amazonie équatorienne Haute École du paysage, d'ingénierie et d'architecture de Genève. Ginebra, Suiza (Revista de la Universidad).

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

- Subía, C., Calderón, D., Fernández, F., Lanaud C. y Loor, R. (Julio 2019). Identificación de árboles de cacao con potencial para procesos de mejoramiento genético en comunidades de Taisha y Pastaza". Conferencia llevada a cabo en el I Simposio Internacional "Avances tecnológicos para fortalecer la producción de cacao fino en la Amazonía ecuatoriana" Orellana, Ecuador.
- Piato, K., Subía, C., Norgrove L., y Lefort, F. (September 2019). Évaluation de l'effet de systèmes agroforestiers sur le développement de maladies et ravageurs de caféiers robusta en Amazonie équatorienne Conference: Poster presentado en TROPENTAG 2019 Filling gaps and removing traps for sustainable resources management, Germany.
- Pico, J., Caicedo, C., Paredes, N., Subía, C., Viera W. y Caicedo C. Dispersión de esporas de *Monilliophthora roreri* (Cif & Par) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) y su relación con los factores meteorológicos. En Sotomayor A., Viera W., Medina L., Viteri P. (Eds). 2019. Memorias del II Simposio Internacional Producción Integrada de Frutas, 24 y 25 de Octubre 2019. Quito, Ecuador, pp 62.
- Pico, J., Díaz A., Tinoco L., Subía C. y Caicedo C. (2019) Efecto de la sombra sobre la cantidad de inóculo de *Monilliophthora roreri* (Cif & Par) en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.). IV Simposio en Fitopatología, Control biológico e interacción planta-patógeno. Archivos Académicos USFQ, 23.

10. Propuestas presentadas:

Propuesta 1.

Título: Incremento de la productividad y generación de valor agregado de las cadenas agroproductivas, mediante investigación y transferencia agroforestal y agroecológica, en la Circunscripción Territorial Especial Amazónica (CTEA)

Tipo propuesta: Proyecto

Fondos o Convocatoria: ST-CTEA

Fecha presentación: Agosto 2019

Responsable: Ing. Carlos Caicedo (Director EECA)

Equipo multidisciplinario: P/D de la EECA

Presupuesto: 10 777 185.81 USD

Duración proyecto: 48 meses

Estado: En proceso de aprobación

11. Hitos/Actividades por proyecto ejecutadas por el programa

El Programa de Cacao y Café de la Estación Central de la Amazonía (EECA) tiene la misión 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 2019 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 y se inició con el apoyo de la EETP el estudio de poblaciones obtenidas de cruza dirigidas en café robusta, mientras que para café arábigo se continúa en la etapa final del estudio en diferentes ambientes de la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE) de variedades. Respecto de investigar tecnologías complementarias para mejorar el desempeño productivo de los cultivos de cacao y café en las huertas amazónicas, se continúan con investigaciones en sistemas agroforestales y se desarrollaron nuevas propuestas para investigación regional.

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 de los tres rubros en todas las provincias de la región Amazónica. Los métodos de evaluación son regidos por el Programa Nacional de Cacao y Café para la obtención de datos agronómicos, sanitarios, productivos y de calidad, dependiendo de la etapa de estudio o etapa del proceso de mejoramiento.

Se completó la ficha técnica de 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, y se registra su potencial en otras localidades.

El seguimiento periódico de los ensayos consiste principalmente en el mantenimiento y la evaluación la que ha presentado ciertas limitaciones en el presente ciclo, sin embargo su cumplimiento 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), Julio Macas, Maricela Zumba (GEP), Javier Chuquimarca, Lurdes Vazquez (GED), Eduardo Morillo (Biotecnología EESC)

Antecedentes.- Para la identificación de árboles de cacao con características deseadas se trabaja en varios ensayos dentro de un indicador de resultado como se observa en la Tabla 1. Los ensayos están agrupados en dos tipos de poblaciones, diferenciados por el origen de la hibridación así: progenies obtenidas por cruzas dirigidas con padres donantes seleccionados de las colecciones de cacao principalmente en la EETP y el otro grupo formado por descendencias obtenidas de cruzas naturales que se tomaron de árboles individuales en fincas de productores ubicadas en la Amazonía Sur, además se continuó con la identificación de cacao nativo para lo que se realizaron expediciones a dos comunidades en las provincias de Morona Santiago y Napo.

Tabla 1. Matriz de actividades con híbridos de cacao, 2019.

Sub actividad	Indicador de resultado
1.1. Evaluación de híbridos de cruzas dirigidas de cacao de tipo Nacional	✓ Evaluado por tercer año la producción de híbridos de cruzas dirigidas en finca de productor (Sacha 4)
	✓ Cruzas dirigidas en materiales identificados de la colección Amazonía Sur en la GED
	✓ Evaluados por octavo año 252 árboles híbridos provenientes de colectas de la Amazonía Sur en la GED
	✓ Mantenido el ensayo de árboles de cacao de fincas de productores del cantón el Pangui en Morona Santiago
	✓ Mantenido ensayo de árboles de cacao de fincas de productores de la parroquia San José del cantón Tiwintza en Morona Santiago
1.2. Evaluación de híbridos de cruzas naturales cacao de tipo Nacional	✓ Mantenido ensayo de árboles de cacao de fincas de productores del Pangui en la GEP
	✓ Mantenido ensayo de árboles de cacao de fincas de productores de Tiwintza en la EECA
	✓ Realizada la expedición de identificación de árboles nativos de cacao en fincas de productores de Taisha, propagación y establecimiento de ensayo local de descendencias
	✓ Realizada la expedición de identificación de árboles nativos de cacao en fincas de productores de Kapawi, propagación y establecimiento de ensayo local de descendencias
	✓ Análisis genético de árboles élite de cacao de fincas de productores de Napo y de Orellana

Las descendencias de cacao propagadas y evaluadas en el 2019 corresponden a los tratamientos de diferentes ensayos así para CRUZAS DIRIGIDAS: (1.1.1) en Sacha 4 se evalúan híbridos obtenidos de cruzas con materiales seleccionados dentro de la finca, (1.1.2) se realizan cruzas de materiales seleccionados en la colección de la GED.

La evaluación de descendencias de CRUZAS NATURALES correspondientes a individuos de cacao provenientes de la Amazonía Sur incluye los ensayos ubicados en: (1.2.1) GED, (1.2.2) Unidad Educativa Ecuador Amazónico del Pangui, (1.2.3) Unidad Educativa Real Audiencia de Quito de San José, (1.2.4) Unidad Educativa Jaime Roldós de Santiago y a modo de réplica el complemento de las progenies en (1.2.5) la Granja Palora y en (1.2.6) la Estación Experimental. En el marco del proyecto MUSE se establecieron nuevos ensayos en dos comunidades (1.2.7) Taisha y (1.2.8) Kapawi y se continúan (1.2.9) los estudios genéticos de un 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 nueve 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 propios cada uno de los laboratorios participantes (EESC 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 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 realizaron 5 evaluaciones de la producción y se observó que 50 árboles produjeron únicamente frutos enfermos, es decir no se obtuvo producción y el mejor individuo con 11 frutos sanos alcanzó los 1600 g en baba. Las pérdidas por enfermedades del total de frutos producidos fueron de entre 50 y 100% con un promedio sobre el 90% (Tabla 2).

Tabla 2. Estadísticas descriptivas de 97 individuos híbridos de cruas dirigidas en finca de productor. Sacha 4, 2019.

Descriptiva	F.Sanos	F.Enfermos	Cherelles	Peso (gr)	Total Frutos	Pérdida
Mínimo	0	6	0	0	8	53.85
Máximo	11	61	31	1600	61	100
Promedio	1.61	24.84	13.05	222.68	26.44	93.39

En la Tabla 3 se presentan la sumatoria anual de las variables productivas y sus proyecciones (*1111 plantas/ha, 45 kg = 1 qq y 0.4 factor de conversión a seco*) de los 7 mejores árboles con rendimientos superiores a los 800 g en peso fresco por árbol/año y un potencial proyectado de mínimo 8 qq/seco/ha y pérdidas entre 60 y 90%. Los mejores árboles por rendimiento corresponden a los números 25, 42 y 35 que junto con los árboles destacados en años anteriores así como materiales que destacan con los registros acumulados, serán estudiadas las características de calidad de sus frutos para la identificación de una nueva colección de trabajo para los procesos de mejoramiento del programa en la Amazonía

Tabla 3. Variables evaluadas de los mejores híbridos de cruas dirigidas en finca de productor. Sacha 4, 2019.

ÁRBOL	FRUTOS SANOS	FRUTOS ENFERMOS	FRUTOS CHERELLES	PESO FRESCO (g)	PORCENTAJE PÉRDIDAS	qq seco/ha
25	11	24	15	1600	68.57	15.80
42	10	32	21	1450	76.19	14.32
35	9	22	25	1300	70.97	12.84
18	6	43	23	1000	87.76	9.88
101	6	21	5	1000	77.78	9.88
91	6	25	13	900	80.65	8.89
30	6	18	2	850	75.00	8.39

Como se puede observar para la zona de estudio se presentó como un año de baja producción lo que corrobora la hipótesis de la producción cíclica bianual del cacao en la Amazonía.

1.1.2. Cruzas dirigidas en materiales seleccionados de la GED

En el marco del proyecto MUSE-INIAP-CIRAD se dispone de un plan de cruas basado en los análisis genéticos y bioquímicos de los materiales que se mantienen en la GED. En el presente ciclo se continuaron las cruas de acuerdo al plan establecido y se obtuvieron las primeras cinco mazorcas maduras.



Figura 1. Hibridaciones dirigidas. GED, 2019.

De las cruces dirigidas se han obtenido 109 semillas que se encuentran sembradas en los viveros de la EECA, así:

- ✓ ZAMO 3 A9 x EET 103 = 10 semillas
- ✓ ZAMO 3 A9 x ZAMO 16 = 34 semillas
- ✓ YACU 18 A5 x EET 103 = 34 semillas
- ✓ ZAMO 3 A9 x ZAMO 16 = 12 semillas
- ✓ ZAMO 3 A9 x ZAMO 16 = 29 semillas

1.2. Híbridos de cacao de cruces naturales

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

En el presente año se realizó la visita de los técnicos de CIRAD que cumplieron actividades de microfermentación de los materiales disponibles en la GED como parte de la tesis de doctorado de la alumna de la Universidad de Montpellier, donde se tomaron cerca de 200 muestras, las que fueron procesadas hasta la obtención de almendras secas y empacadas al vacío para su traslado hacia los laboratorios de Montpellier. Las bases de datos de ésta actividad las manejan directamente la Ing. Kelly Colognes como tesista y los Ings. Renaud Boulanger y Juan Carlos Jiménez como especialistas del área de calidad de alimentos del CIRAD e INIAP, respectivamente.

Con el objeto de cumplir temas legales, todos los materiales fueron transportados con los respectivos permisos fitosanitarios y se realizó también la actualización del Acuerdo de Transferencia de Material (ATM) entre las autoridades del INIAP y del CIRAD.

En el mes de noviembre se realizó una única evaluación de los 244 árboles existentes en las poblaciones de híbridos que se encuentra en la GE, de los que se registraron número de frutos sanos, enfermos, cherelles y peso fresco.

Únicamente 97 individuos presentaron entre 1 y 11 frutos totales y de 25 de ellos se registraron rendimientos de entre 50 y 350 g/planta. Los 19 mejores árboles por peso fresco registrado en el mes evaluado se presentan en la Tabla 4 destacándose la familia ZAMO 3 con 4 individuos.

Tabla 4. Principales características productivas de árboles híbridos de la colección de la Amazonía Sur, EECA/GED – 2019.

Genotipos	Planta	FS	FE	PF	Total Frutos
ZAMO 3	19	3	6	350	9
ZAMO 2	8	2	3	350	5
ZAMO 11	2	5	3	300	8
NANK 2	6	3	1	300	4
ZAMO 3	2	1	7	200	8
ZAMO 3	12	1	6	200	7
YACU 18	5	2	4	200	6
ZAMO 5	14	1	4	200	5
YACU 12	4	1	3	200	4
YACU 18	6	1	2	200	3
ZAMO 3	5	1	1	200	2
ZAMO 12	16	1	1	200	2
PANG 24	7	1	0	200	1
YACU 18	3	2	9	150	11
BEVI 1	4	1	4	150	5
YACU 18	12	1	2	150	3
PANG 23	9	2	0	150	2
BEVI 1	12	1	1	150	2
NANK 3	15	1	1	150	2

1.2.2. Híbridos de la colección de cacao de la Amazonía Sur (EL PANGUI)

1.2.3. Híbridos de la colección de cacao de la Amazonía Sur (SAN JOSÉ)

1.2.4. Híbridos de la colección de cacao de la Amazonía Sur (SANTIAGO)

1.2.5. Híbridos de la colección de cacao de la Amazonía Sur (GEP)

Como parte del proyecto MUSE – INIAP – CIRAD, se mantienen en cada una de las localidades de origen y en lotes de INIAP las colecciones de poblaciones provenientes de árboles de fincas de productores del Pangui (Zamora), San José y Santiago (Tiwinza – Morona), se realizaron visitas esporádicas para el respectivo seguimiento y en el caso particular de Pangui.

Se tomaron muestras de los árboles más precoces como parte del estudio bioquímico que se realiza como tesis doctoral dentro del proyecto MUSE. Aún no se presenta producción de manera general pero varios materiales ya han cumplido su primera floración, por lo que en el nuevo ciclo serán necesarias visitas más frecuentes para las evaluaciones respectivas. Se encuentran en evaluación 104 familias con un total de 2538 plantas híbridas.

Se legalizaron también, a través de Cartas de Acuerdo firmadas por los representantes de las instituciones, los acuerdos y compromisos para el correcto manejo del germoplasma que se encuentra en estudio en cada una de las localidades.

1.2.6. Híbridos de la colección de cacao de la Amazonía Sur (EECA)

En la EECA se mantiene el ensayo complementario de poblaciones provenientes de mazorcas colectadas en el Pangui y Tiwintza, de tal manera que el ensayo consta de 472 árboles y se realizó una primera evaluación en desarrollo de las características agronómicas registrándose altura de molino, diámetro del tallo, diámetro y forma de copa así como el conteo de escobas de bruja vegetativas.

Los estadísticos descriptivos de las variables indicadas, se presentan en la Tabla 5 donde se puede apreciar alta variabilidad fenotípica con plantas muy pequeñas de poco diámetro de tallo debido probablemente a la adaptación de esas plantas y se aprecia también cierta variabilidad en lo que respecta a la sanidad con individuos sin escoba de bruja vegetativa hasta con 10 escobas por planta.

Tabla 5. Estadísticas descriptivas de 472 individuos descendientes de mazorcas obtenidas en finca de productor del Pangui y Tiwintza. EECA, 2019.

Estadístico	Altura de molino	Diámetro del tallo (mm)	Diámetro de Copa (cm) *	Forma de la Copa *	Escoba de Bruja Vegetativa
Mínimo	17	7	NR	NR	0
Máximo	280	191	276	3	10
Promedio	129.6	27.17	99.02	1.58	2.02

* NR. No registrado

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

A mediados de año se realizó la expedición hacia comunidades de Taisha en Morona Santiago y Kapawi en Pastaza, donde se registraron datos pasaporte de acuerdo a la matriz que maneja el Dpto. de Recursos Genéticos de INIAP (Tabla 6), obteniéndose material vegetal de 73 árboles de cacao nativo.

Tabla 6. Identificación de árboles seleccionados de Kapawi y Taisha, 2019.

Accesión No.	Grupo Étnico	Cantón	Localidad	Latitud decimal (- SUR)	Longitud decimal (- Oeste)	Altitud
KPW001	Achuar	Pastaza	Kapawi	-2.54312	-76.85555	249
KPW002	Achuar	Pastaza	Kapawi	-2.54326	-76.85598	257
KPW003	Achuar	Pastaza	Kapawi	-2.54317	-76.85726	250
KPW004	Achuar	Pastaza	Kapawi	-2.54112	-76.85826	255
TSE005	Achuar	Pastaza	Tsekuntsa	-2.39874	-76.95371	265
TSE006	Achuar	Pastaza	Tsekuntsa	-2.39896	-76.95372	270
TSE007	Achuar	Pastaza	Tsekuntsa	-2.40007	-76.95296	273
TSE008	Achuar	Pastaza	Tsekuntsa	-2.39982	-76.95306	273
WAY009	Achuar	Pastaza	Wayusentsa	-2.42523	-76.92773	252
WAY010	Achuar	Pastaza	Wayusentsa	-2.42856	-76.92561	273
WAY011	Achuar	Pastaza	Wayusentsa	-2.42817	-76.92509	260
WAY012	Achuar	Pastaza	Wayusentsa	-2.44204	-76.91853	271
WAY013	Achuar	Pastaza	Wayusentsa	-2.46655	-76.9064	253
WAY014	Achuar	Pastaza	Wayusentsa	-2.466	-76.90679	267
KUS015	Achuar	Pastaza	Kusutkao	-2.52959	-76.89203	224
KUS016	Achuar	Pastaza	Kusutkao	-2.53236	-76.87988	230
KPW017	Achuar	Pastaza	Kapawi	-2.53803	-76.86903	232
KPW018	Achuar	Pastaza	Kapawi	-2.53177	-76.87325	240
KPW019	Achuar	Pastaza	Kapawi	-2.53171	-76.87337	240
KUS020	Achuar	Pastaza	Kusutkao	-2.51636	-76.89663	253
KUS021	Achuar	Pastaza	Kusutkao	-2.51453	-76.89744	257
KUS022	Achuar	Pastaza	Kusutkao	-2.53252	-76.88586	243
KUS023	Achuar	Pastaza	Kusutkao	-2.53254	-76.88011	245
SUW024	Quichua	Pastaza	Suwa	-2.54014	-76.92851	263
SUW025	Quichua	Pastaza	Suwa	-2.54106	-76.92754	259
SUW026	Quichua	Pastaza	Suwa	-2.54145	-76.92871	259
SHA027	Achuar	Pastaza	Sharamentsa	-2.46363	-76.99635	263
SHA028	Achuar	Pastaza	Sharamentsa	-2.4635	-76.99635	263
SHA029	Achuar	Pastaza	Sharamentsa	-2.46335	-76.99589	270
SHA030	Achuar	Pastaza	Sharamentsa	-2.4633	-76.99615	263
KPW031	Achuar	Pastaza	Kapawi	-2.53566	-76.84413	258
KPW032	Achuar	Pastaza	Kapawi	-2.53014	-76.84113	251
KPW033	Achuar	Pastaza	Kapawi	-2.53009	-76.84113	259
KPW034	Achuar	Pastaza	Kapawi	-2.54351	-76.84158	245
KPW035	Achuar	Pastaza	Kapawi	-2.54341	-76.84187	246
WAC036	Achuar	Taisha	Wachirpas	-2.57957	-76.80632	235
WAC037	Achuar	Taisha	Wachirpas	-2.57958	-76.80656	255
WAC038	Achuar	Taisha	Wachirpas	-2.57227	-76.80566	260

SJS039	Shuar	Taisha	San José	-2.40514	-77.50861	375
SJS040	Shuar	Taisha	San José	-2.40642	-77.51019	384
SJS041	Shuar	Taisha	San José	-2.4054	-77.5088	438
SJS042	Shuar	Taisha	San José	-2.40204	-77.51134	450
SJS043	Shuar	Taisha	San José	-2.40236	-77.51151	439
SJS044	Shuar	Taisha	San José	-2.39618	-77.51267	448
SJS045	Shuar	Taisha	San José	-2.39628	-77.5127	452
SHI046	Shuar	Taisha	Shinkiata	-2.48771	-77.45039	284
SHI047	Shuar	Taisha	Shinkiata			405
TUT048	Shuar	Taisha	Tutinentsa	-2.56835	-77.47384	272
TUT049	Shuar	Taisha	Tutinentsa	-2.56846	-77.47385	266
TUT050	Shuar	Taisha	Tutinentsa	-2.56827	-77.47374	266
TUT051	Shuar	Taisha	Tutinentsa	-2.56787	-77.47372	270
TUT052	Shuar	Taisha	Tutinentsa	-2.56787	-77.47372	269
TUT053	Shuar	Taisha	Tutinentsa	-2.56288	-77.4852	250
TUT054	Shuar	Taisha	Tutinentsa	-2.55475	-77.46763	309
KAN055	Shuar	Taisha	Kaniats	-2.70914	-77.5083	212
KAN056	Shuar	Taisha	Kaniats	-2.70919	-77.50937	241
KAN057	Shuar	Taisha	Kaniats	-2.70791	-77.51108	244
TUN058	Shuar	Taisha	Tuntiak	-2.70305	-77.49296	235
CHI059	Shuar	Taisha	Chiwia	-2.6532	-77.48338	242
TUT060	Shuar	Taisha	Tutinentsa	-2.55335	-77.4772	210
TUT061A	Shuar	Taisha	Tutinentsa	-2.5343	-77.47268	259
TUT061B	Shuar	Taisha	Tutinentsa	-2.53437	-77.47269	271
TUT062	Shuar	Taisha	Tutinentsa	-2.52135	-77.46281	276
TUT063	Shuar	Taisha	Tutinentsa	-2.52046	-77.4628	287
TUT064	Shuar	Taisha	Tutinentsa	-2.51998	-77.46363	272
TUT065	Shuar	Taisha	Tutinentsa	-2.53643	-77.46065	274
SAT066	Shuar	Taisha	San Antonio	-2.41896	-77.42447	298
TAI067	Colono	Taisha	Centro poblado	-2.38801	-77.50433	410
TAI068	Colono	Taisha	Centro poblado	-2.38799	-77.50436	413
TAI069	Colono	Taisha	Centro poblado	-2.38716	-77.50411	412
TAI070	Colono	Taisha	Centro poblado	-2.38757	-77.50405	416
KAY071	Colono	Taisha	Kayamasa	-2.34566	-77.48262	283
KAY072	Colono	Taisha	Kayamasa	-2.34531	-77.48312	344

Como se observa en el Cuadro anterior, 35 árboles se identificaron en 6 comunidades de Pastaza, alrededor de Kapawi y 38 árboles se evaluaron en 11 comunidades de Morona Santiago alrededor de Taisha. Se exploraron territorios de las nacionalidades Ashuar, Quichua, Shuar y colonos en un rango altitudinal entre los 210 y los 452 msnm.

Geográficamente se ubican en el límite sur de Pastaza y norte de Morona Santiago, muy cerca del límite fronterizo con Perú, en los puntos como se detalla en la siguiente figura.

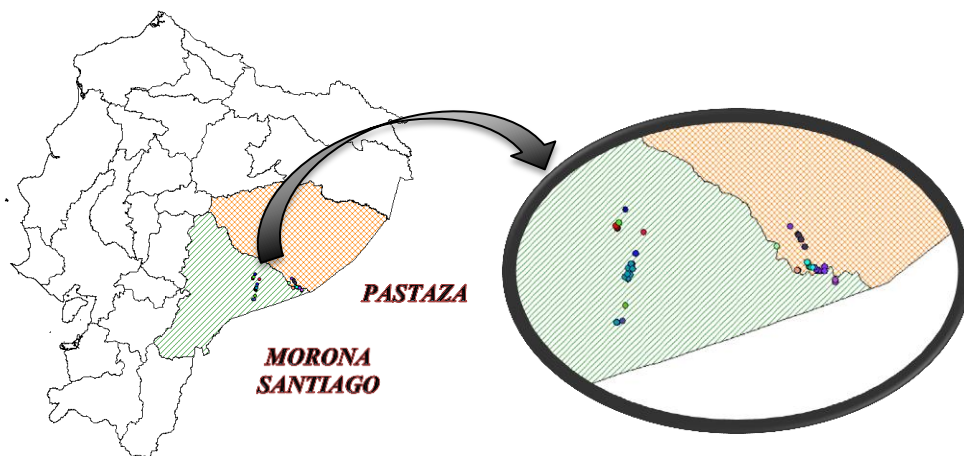


Figura 2. Ubicación geográfica de los árboles identificados en la expedición, 2019.

De los árboles identificados, únicamente 31 de ellos presentaron mazorcas maduras al momento de la expedición y se cosecharon en 33 mazorcas en Kapawi y 58 en Taisha, las que fueron enviadas a la Estación Central de la Amazonía (EECA), donde fueron caracterizadas morfológicamente y los principales parámetros estadísticos de las medidas realizadas (Tabla 7) demuestran la alta variabilidad colectada, existiendo mazorcas muy pequeñas con pesos de 100 g y 7 cm de largo y al otro extremo se identificaron mazorcas con pesos sobre los 1.5 kg y de cerca 30 cm de largo, en número de semillas se registraron de 2 a 24 por mazorca con pesos de entre 10 a 250 gramos.

Tabla 7. Evaluación de mazorcas colectadas en Kapawi y Taisha, 2019.

Parámetro	Peso de mazorca (g)	Tamaño Mazorca (cm)		Espesor (mm)		No. de semillas	Tamaño de almendra (mm)		Peso de almendras (gr)
		Largo	Ancho	Lomo	Surco		Largo	Ancho	
Mínimo	100	7	6	7	5	2	12	9	10
Máximo	1750	29	15	27	27	50	35	24	250
Promedio	659.17	16.53	9.18	17.09	12.82	24.40	24.16	13.49	108.36

Propagación de materiales de cacao

De cada uno de los árboles se tomaron muestras foliares, que fueron conservadas y enviadas a los laboratorios de CIRAD para su respectivo análisis genético. Se colectaron mazorcas que fueron evaluadas y sus semillas sembradas directamente en los viveros de la EECA y se dispone de 1480 plántulas híbridas (Figura 3) para la siembra de los ensayos en cada una de las localidades y mantener una réplica a nivel de estación experimental.



Figura 3. Plántulas obtenidas de semilla de mazorcas colectadas en Kapawi y Taisha. EECA, 2019.

Establecimiento de ensayos de descendencias

A inicios del mes de diciembre dos equipos técnicos de la EECA se dirigieron a las localidades de origen de los materiales para el establecimiento de los ensayos de descendencias, sembrándose 203 plantas de 12 familias en Kapawi y 412 plantas de 20 familias en Taisha, las que fueron distribuidas como se observa en la siguiente figura. Las restantes plantas que se mantienen en los viveros, serán sembradas como réplicas en el mes de enero en los predios de la EECA.

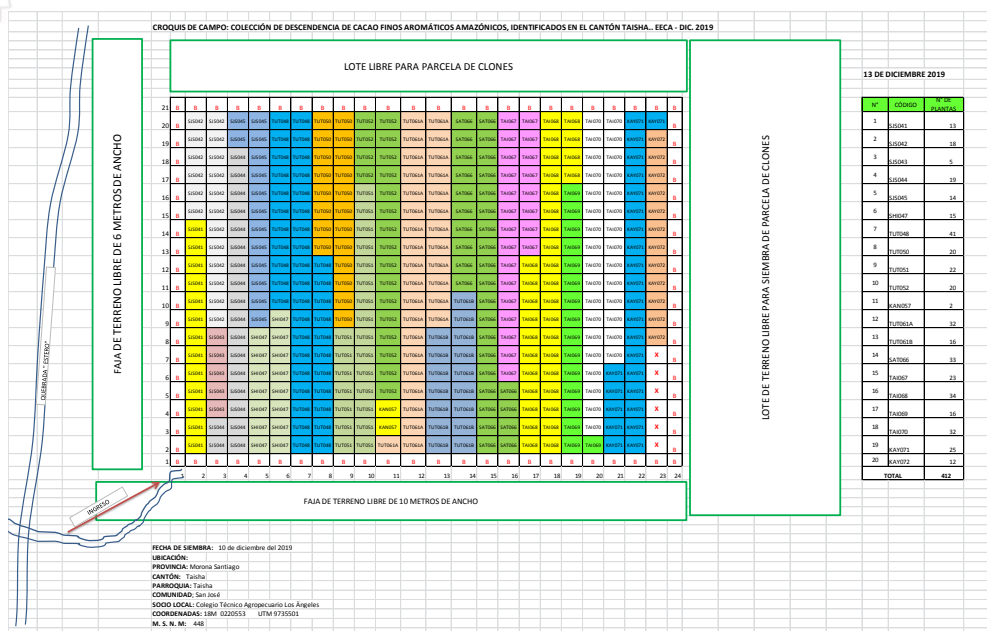


Figura 4. Croquis del ensayo de descendencias de cacao en Taisha, 2019.

1.2.8. Análisis genético de árboles élite de cacao en fincas de productores

Dentro del convenio que se mantiene con ENGIM se realizaron los análisis moleculares de árboles considerados élite por los productores de la provincia y junto con árboles de Sucumbíos y Orellana son parte del estudio genético, morfológico y bioquímico que se realiza en coordinación con los laboratorios de Sta. Catalina y dispondrá de un catálogo completo en el nuevo ciclo.

Conclusiones:

- 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.
- Al momento no se ha identificado resistencia genética pero si se han observado 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.
- Se seguirán los resultados del estudio bioquímico y genético que se realiza en el marco del proyecto MUSE, lo que permitirá identificar posibles padres donantes de genes para los planes de mejoramiento del Programa en la EECA.

Referencias:

- Di Rienzo, J.; Macchiavelli, R.; Casanoves, F. 2011. Modelos lineales mixtos: aplicaciones en InfoStat. 1a. ed. Córdoba. 193 p
- 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.



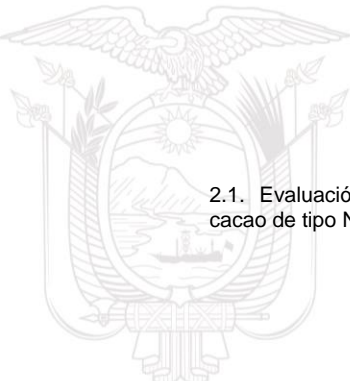
Actividad 2. EVALUACIÓN DE CLONES DE CACAO

Responsables: Cristian Subía, Darío Calderón

Colaboradores: Rey Loor (PNCC), Fabián Fernández, Julio Macas, Maricela Zumba (GEP), Javier Chuquimarca, Lurdes Vazquez (GED), Jimmy Pico (DPV), Félix Bastidas (DPS)

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 8).

Tabla 8. Matriz de actividades con clones de cacao, 2019

Sub Actividad	Indicador de resultado
 <p>2.1. Evaluación de clones de cacao de tipo Nacional</p>	✓ Mantenido un ensayo de clones de cacao seleccionados de híbridos, de clones promisorios evaluados en la EECA y árboles élite Amazonía Norte
	✓ Evaluados por octavo 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 (Réplica)
	✓ Mantenido en la EECA el ensayo de clones de cacao provenientes del Pangui y Tiwintza
	✓ Propagados vegetativamente materiales originarios de la Amazonía Sur (Taisha y Kapawi) para establecerlos en la EECA
	✓ Propagados vegetativamente materiales originarios de la Amazonía Sur (5 localidades)
<p>2.2. Evaluación de clones superiores de cacao en ensayos regionales - REA</p>	✓ Evaluados por séptimo año 10 clones superiores de cacao con enfoque agroforestal en la EECA
	✓ Evaluado por tercer año el ensayo de clones superiores de cacao en la GEP
	✓ Evaluado por segundo año el ensayo de clones superiores de cacao en Santa Clara – Pastaza
	✓ Evaluado por segundo año el ensayo de clones superiores de cacao en Pacayacu – Sucumbíos
	✓ Evaluado por primer año el ensayo de clones superiores de cacao en Río Negro – Tungurahua
✓ Mantenido el ensayo de clones superiores de cacao en La Unión – San José, Morona Santiago	

Los clones de cacao que se evalúan están distribuidos en ensayos con diferentes etapas de desarrollo: en la EECA (2.1.1) se mantiene un 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) segundo año de evaluación de un ensayo de 54 clones provenientes de la Amazonía sur que está en la EECA, (2.1.4) se mantiene un ensayo de clones

provenientes de Tiwintza y el Pangui (2.1.5) se propagan clones de la expedición a Taisha y Kapawi y (2.1.6) se propagan clones para regresarlos a las comunidades de origen. A nivel regional se evalúan los clones superiores con 10 materiales (2.2.1 – 2.2.6) en la EECA, GEP, Pastaza, Sucumbíos Tungurahua y 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

Se mantiene con labores de control de malezas (Figura 5) en la EECA un ensayo de clones promisorios provenientes de la evaluación en la EECA de híbridos obtenidos de cruza dirigidas en la EETP y de selecciones avanzadas, así como de árboles élite de fincas de productores de la Amazonía Norte con un total de 30 tratamientos.



Figura 5. Mantenimiento de clones seleccionados de cacao. EECA, 2019.

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

Al igual que en la colección de híbridos que se mantiene en la GED, en el presente año técnicos de CIRAD realizaron microfermentación de los materiales disponibles como parte de una tesis de doctorado, las muestras fueron procesadas hasta la obtención de almendras secas y empacadas al vacío para su traslado hacia los laboratorios de Montpellier. Las bases de datos de ésta actividad las manejan directamente la Ing. Kelly Colognes como tesista y los Ings. Renaud Boulanger y Juan Carlos Jiménez como especialistas del área de calidad de alimentos del CIRAD e INIAP, respectivamente.

En el mes de noviembre se realizó una única evaluación de los 123 árboles con producción, de los cuales 85 únicamente presentaron mazorcas enfermas y la sumatoria de los restantes árboles dentro de cada clon se presenta en la Tabla 9 donde se observa que 22 clones presentaron al entre 1 y 4 plantas con producción, lo que incide obviamente en el total de frutos por clon y en el peso fresco, de tal manera que para la única evaluación realizada sobresalen los clones YACU 19, BEVI 2, NANK 2 y PANG 19.

Tabla 9. Principales características productivas de clones originarios de la Amazonía Sur, GED – 2019

CLON	No. plantas con producción	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Peso Fresco
YACU 19	4	6	2	650
BEVI 2	3	4	5	300
NANK 2	3	3	2	200
PANG 19	3	5	3	650
YACU 1	3	3	2	250
NANK 3	2	2	9	150
YACU 4	2	2	2	200
ZAMO 14	2	4	2	600
ZAMO 4	2	2	4	150
NANK 6	1	1		100
PANG 12	1	2	1	400
PANG 15	1	0	1	0
PANG 2	1	0	1	0
PANG 21	1	1	13	50
PANG 23	1	2		100
YACU 11	1	1	2	50
YACU 12	1	3	3	450
YACU 18	1	1	3	50
YACU 7	1	1	2	50
ZAMO 10	1	1	1	100
ZAMO 3	1	1	1	100
ZAMO 9	1	0	3	0

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 con 54 clones de cacao que corresponde a una réplica del ensayo de clones de la GED. Se realizaron 5 evaluaciones productivas en el presente ciclo y se observó que en todo el ensayo existen únicamente 370 plantas vivas de las que 287 ya han producido mazorcas, pero de ellas únicamente de 24 plantas se obtuvieron mazorcas sanas. En la Tabla 10 se observan los datos productivos de 22 clones que al menos una planta llegó a producir por entre 1 y 7 frutos sanos sobresaliendo ZAMO 8 y YACU 16, valores de rendimiento que son muy bajos para los promedios de la zona.

Tabla 10. Principales características productivas de clones originarios de la Amazonía Sur establecidos en la EECA, 2019

CLON	Plantas en producción	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Frutos Cherelles	Peso Fresco	Total Frutos
ZAMO 8	1	7	6	2	600	13
YACU 16	2	4	32	8	400	36
YACU 2	2	3	17	0	350	20
YACU 18	2	2	16	2	300	18
NANK 1	1	2	9	3	250	11
ZAMO 11	2	2	10	6	250	12
YACU 5	1	2	10	7	200	12
ZAMO 3	1	1	8	7	200	9
PANG 21	1	1	13	7	150	14
YACU 15	1	2	7	3	150	9
YACU 4	1	1	14	3	150	15
NANG 3	1	1	0	0	100	1
PANG 12	1	2	5	0	100	7
YACU 1	1	1	3	2	100	4
ZAMO 1	1	1	8	0	100	9
ZAMO 7	1	1	20	0	100	21
PANG 11	1	1	12	0	50	13
PAQ 1	1	1	11	2	50	12
ZAMO 14	1	1	9	5	50	10
ZAMO 16	1	1	14	2	50	15

Esta falta de producción después de cuatro años de haber sido instalado el ensayo se puede explicar únicamente al efecto ambiental en su adaptación, considerando que gran parte de estos materiales tiene su origen en zonas altas y de condiciones geográficas muy quebradas.

Se realizó una evaluación de escoba de bruja donde se contaron el número de cojinetes vegetativos y florales se encontraron infectados por árbol y se observa que no existe resistencia a ésta enfermedad y existen clones aparentemente más susceptibles con más de 14 escobas (ZAMO 10) hasta clones con pocas escobas vegetativas. Mientras que en escobas de cojinete floral el máximo fue de 3 lo que obviamente se relaciona con la poca presencia de estructuras florales en las plantas (Tabla 11).

Tabla 11. Número de escobas de bruja vegetativa (EV) y de cojinete (EC) en clones originarios de la Amazonía Sur establecidos en la EECA, 2019

CLON	EV	EC	CLON	EV	EC	CLON	EV	EC	CLON	EV	EC
ZAMO 10	14.8	1.3	ZAMO 8	8.1	1.3	PANG 7	5.8	2	YACU 8	4.3	1.75
ZAMO 16	10.8		YACU 7	8	2	YACU 18	5.8		YACU 17	4.2	3
YACU 1	10.2	3	YACU 12	7.8		YACU 5	5.7	1.5	YACU 10	4	
NANK 5	10	2.6	PAQ 1	7.3	3	PANG 16	5.4	1	PANG 13	3.8	
PANG 10	10	3	PANG 15	7.2	1	PANG 23	5.4	2	PANG 19	3.8	1
YACU 13	9.2	6	YACU 16	7.2		PANG 18	5.2	2	YACU 19	3.8	1
ZAMO 12	9.2	2	NANK 1	6.8	2	YACU 9	5.1	1	PANG 5	3.6	1
ZAMO 15	9.1	2	YACU 3	6.6	1.7	PANG 21	5		PANG 6	3.3	
YACU 15	8.6	2.5	PANG 22	6.5		YACU 6	4.8		PANG 1	3.1	
ZAMO 9	8.6	1.5	ZAMO 7	6.5	3.2	PANG 24	4.8	2	NANK 3	3	
PANG 9	8.5		ZAMO 3	6.3		PANG 12	4.8	3.5	YACU 2	2.7	2
ZAMO 1	8.3	1.3	NANG 3	6	1	ZAMO 14	4.7	1.3	PANG 11	2.5	
YACU 11	8.2	2.6	NANK 4	6	1	YACU 4	4.6	1	ZAMO 6	2	
ZAMO 4	8.1	3.5	BEVI 1	5.9	2	ZAMO 11	4.5	2			

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

El ensayo con los clones obtenidos de las exploraciones realizadas en el Pangui y Tiwintza, establecido en la EECA consta de 285 plantas correspondientes a 73 genotipos (entre 1 y 5 plantas por genotipo). Se realizó una primera evaluación de escoba de bruja vegetativa que afectó al 60% de las plantas, presentando entre 1 y 11 escobas por planta.

Se realizó una primera evaluación de las variables agronómicas de toda la población del ensayo y sus descriptivos se presentan en la Tabla 12 donde se observa amplia variabilidad fenotípica considerando los rangos para cada variable y en forma de copa se observaron materiales de tipo rastro y erectos.

Tabla 12. Estadísticos descriptivos de las variables agronómicas del ensayo de clones de cacao provenientes de Pangui y Tiwintza. EECA, 2019

Descriptivo	Altura de Planta cm	Diámetro de Tallo mm	Diámetro de Copa cm	Forma de Copa
Mínimo	46	7	24	1
Máximo	273	128	260	3
Promedio	146.95	32.47	153.95	

A finales de año se observaron algunas plantas ya con frutos maduros, las que fueron registradas, sin que esté claro un comportamiento clonal ya que únicamente constan plantas dispersas, pero pasó la primera floración en la mayoría de los genotipos y el siguiente ciclo se deberá registrar la producción mensual en el ensayo.

2.1.5. Evaluación de clones de cacao colectados en Kapawi y Taisha en la EECA

De cada uno de los árboles se tomaron muestras foliares, que fueron conservadas y enviadas a los laboratorios de CIRAD para su respectivo análisis genético. Se colectó material vegetativo como es el caso de varetas, las que fueron trasladadas hacia la Granja Experimental Palora donde se realizaron los injertos para luego trasladarlos a la estación. Debido a que en muchos casos únicamente se lograron tomar varetas muy leñosas de los árboles identificados, el porcentaje de prendimiento del injerto fue bajo contándose en vivero con 406 plantas en desarrollo (Figura 6), para la siembra de un ensayo en la estación experimental.

**Figura 6.** Plantas injertas de árboles colectados en Kapawi y Taisha. EECA, 2019

2.1.6. Evaluación *in situ* de clones de cacao colectados en la Amazonía Sur

Paralelamente a estas actividades, se encuentran multiplicados en vivero de la EECA, por reproducción vegetativa, los materiales clonales obtenidos de la expedición realizada a las comunidades de El Pangui y Tiwintza, los mismos que dentro del primer trimestre del próximo año serán reintroducidas a sus lugares de origen, juntos con los ensayos de descendencias que se encuentran en desarrollo. Así también se procederá con los clones de Taisha y Kapawi, estableciéndose 5 nuevos ensayos regionales de cacao con materiales propios de cada localidad.

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 se continuó con la evaluación por parcela de los materiales superiores de cacao, ensayo que a la vez sirve como fuente de varetas para el establecimiento de nuevos ensayos regionales o establecimiento de parcelas demostrativas de los nuevos clones recomendados.

Se completó el informe técnico de la ampliación de la recomendación de los clones EETP-800 y EETP-801 para la Joya de los Sachas, el mismo que se presenta en el Anexo 1.

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

Con el apoyo directo de la administración y el equipo técnico de la GEP, se realizaron ocho evaluaciones de la producción en el ensayo de clones superiores ubicado en la Granja Experimental Palora, se registró el número de frutos sanos, frutos enfermos y peso fresco.

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 13 los cuadrados medios no estimaron diferencias estadísticas para repeticiones.

Tabla 13. Cuadrados medios de los análisis de varianza de las variables indicadoras de la producción de clones promisorios de cacao. GEP, 2019

Fuente de Variación	Grados de Libertad	Frutos Sanos	Frutos Enfermos	Peso Fresco
Repeticiones	2	4.34 ns	201.0 ns	57483.91 ns
Clones	10	13.73 **	1512.6 *	173830.84 **
Error	20	1.7	473.73	24207.36
Total	32			

La prueba de significación DGC para medias de las variables (Tabla 14) establece dos rangos en cada una de ellas ubicándose siempre las de mayores rendimientos en la primera categoría, claramente relacionadas con la suma de frutos sanos en el ciclo evaluado. El número de frutos enfermos es alto principalmente para el clon EETP 800 y el T24 y sin embargo de ello están en el grupo de los mejores clones en producción junto con el EETP 801, SA2 e INIAP 484.

Tabla 14. Medias y prueba de significación de las variables indicadoras de la producción en clones promisorios de cacao. GEP, 2019

Clones	Frutos Sanos	DGC	Frutos Enfermos	DGC	Peso Fresco	DGC
EETP 800	5.6	a	91.7	a	666.0	a
EETP 801	4.7	a	52.9	b	590.0	a
T24	4.7	a	87.7	a	561.6	a
SA2	5.9	a	29.1	b	413.1	a
INIAP 484	2.6	b	48.9	b	361.1	a
T23	2.2	b	62.7	b	171.2	b
EET 111	1.6	b	43.2	b	140.8	b
T6	1.4	b	58.2	b	114.2	b
EET 95	0.4	b	47.2	b	41.9	b
EET 576	0.2	b	21.9	b	41.6	b
EET 103	0.5	b	29.5	b	37.5	b

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

Se realizaron cinco evaluaciones en el presente ciclo, el ADEVA de las variables productivas presentó diferencias estadísticas para clones y las medias de la sumatoria del número de frutos sanos y peso fresco por planta ubican a los clones T24 y EETP 800 como los de mejor comportamiento en las condiciones de Santa Clara (Tabla 15). Para frutos enfermos destacan los clones SA2, EETP 801 y EET 103 con el menor número de frutos perdidos por planta, sin embargo que de manera general las pérdidas de frutos por la presencia de enfermedades es mucho menor que el registrado en otras localidades.

Tabla 15. Medias y prueba de significación de las variables indicadoras de la producción en clones promisorios de cacao. Sta. Clara, 2019

Clones	Frutos Sanos	DGC	Frutos Enfermos	DGC	Peso Fresco	DGC
T24	6.5	a	20.6	a	706.3	a
EETP 800	3.2	b	23.2	a	465.0	a
T23	2.6	b	16.5	a	279.6	b
SA 2	2.2	b	7.1	b	254.2	b
EETP 801	1.1	b	10.5	b	214.1	b

T6	1.9	b	17.1	a	199.2	b
INIAP 484	0.9	b	26.5	a	131.4	b
EET 95	0.8	b	21.1	a	119.2	b
EET 576	0.8	b	17.5	a	110.4	b
EET 103	0.6	b	13.3	b	88.8	b
EET 111	0.3	b	16.6	a	40.9	b

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

Se realizaron cinco evaluaciones de la producción en el año y se observó que destacan los clones EETP 800, EETP 801 y T24 diferenciándose estadísticamente de los otros genotipos estudiados en peso fresco lo que está directamente relacionado con el número de frutos sanos. Para número de frutos enfermos se observa bajas pérdidas sin embargo que la prueba de significación estableció dos categorías, el rango oscila entre 2 y 8 frutos enfermos por planta.

Tabla 16. Medias y prueba de significación de las variables indicadoras de la producción en clones promisorios de cacao. Pacayacu, 2019

CLON	Frutos Sanos	DGC	Frutos Enfermos	DGC	Peso Fresco	DGC
EETP 800	3.2	a	7.1	a	472.5	a
EETP 801	3.2	a	4.6	b	428.8	a
T24	2.7	a	4.8	b	389.2	a
T23	1.6	b	2.9	b	241.4	b
SA2	1.9	b	2.6	b	233.3	b
EET-111	1.1	b	4.2	b	160.4	b
EET-576	0.9	b	7.7	a	107.9	b
EET-103	0.8	b	4.9	b	98.7	b
INIAP-484	0.7	b	4.6	b	91.4	b
EET-95	0.6	b	4.2	b	70.4	b
T6	0.5	b	3.7	b	51.1	b

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

Se evaluaron las variables agronómicas de los clones en el cantón Baños y se observaron diferencias estadísticas únicamente para altura de planta (Tabla 17), siendo los clones CCN 51, T6 y T23 a quienes corresponde la categoría de plantas de menor altura, mientras que para diámetros de tallo y de copa no se aprecian diferencias entre los clones en estudio bajo las condiciones de la localidad.

Tabla 17. Medias y prueba de significación de las variables agronómicas de clones promisorios de cacao. Río Negro, 2019

CLON	Altura de Planta	DGC	Diámetro del Tallo	Diámetro de Copa
SA2	192.3	a	25.9	128.4
INIAP-484	183.1	a	26.7	158.8
EET-103	173.8	a	26.0	158.2
EET 800	168.5	a	23.1	120.2
EET-111	166.7	a	22.1	130.4
T24	163.7	a	21.3	129.4
EET801	160.2	a	22.1	134.4
CCN51	142.5	b	19.4	120.4
T6	134.4	b	19.4	113.9
T23	114.4	b	17.8	85.9

De las 30 plantas evaluadas para cada clon únicamente entre 1 y 7 por cada genotipo registran mazorcas maduras en una primera evaluación de la producción que sirve como un indicador de la adaptación, considerando que la localidad es la de mayor altitud donde se ensaya con cacao y permite una primera proyección de que los clones EETP 801, EET 103 y T24 dentro del grupo de tipo nacional se adaptan de mejor manera a las condiciones ambientales y el CCN 51 como un material de tipo trinitario.

Tabla 18. Número de plantas en producción y peso total de clones promisorios de cacao. Río Negro, 2019

Clon	Número de plantas en producción	Peso fresco Total
EETP 801	7	3650
EET-103	7	2550
T24	6	2050
CCN51	5	1600
SA2	6	900
EET 800	3	450
INIAP-484	1	150
T6	1	50

Los materiales se presentan como tardíos en la producción, pero existe floración y se realizará un seguimiento más frecuente para el registro de éste tipo de variables.

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

En el ensayo se presentó alta mortalidad por la falta de cuidados en las etapas iniciales del cultivo y fue necesario realizar dos resiembras para disponer de

suficientes plantas que permitan estimar el comportamiento adaptativo de los clones promisorios en las condiciones de La Unión en Tiwintza. Se realizan labores de control de malezas y fertilización principalmente en el ensayo.

Conclusiones:

- Se dispone de la ficha técnica de los clones 800 y 801 para las condiciones de la Joya de los Sachas.
- Se incrementó la base genética para los procesos de mejoramiento con la incorporación de los clones provenientes de Taisha y Kapawi.
- Los clones EETP 800 y EETP 801 se presentan con potencial adaptación en las localidades estudiadas, a más del T24.
- Se presentó como un año de bajos rendimientos y alta presencia de enfermedades en toda la región lo que fortalece la hipótesis del comportamiento bianual del cacao.

Recomendaciones:

- Continuar con el mantenimiento de los 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.
- Respaldarse de los acuerdos firmados con los directivos de las diferentes instituciones para mejorar el compromiso en el cuidado de los ensayos.

Referencias:

- Di Rienzo, J.; Macchiavelli, R.; Casanoves, F. 2011. Modelos lineales mixtos: aplicaciones en InfoStat. 1a. ed. Córdoba. 193 p
- 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

ANEXO 1: FICHA TÉCNICA DE CLONES EETP-800 Y EETP-801

ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONÍA – INIAP PROGRAMA DE CACAO Y CAFÉ

FICHA TÉCNICA DE LA AMPLIACIÓN DE LA RECOMENDACIÓN DEL CACAO CLONAL INIAP-EETP-800 E INIAP-EETP-801 PARA SU CULTIVO EN LA JOYA DE LOS SACHAS, PROVINCIA DE ORELLANA

1. Nombre del material genético

INIAP – EETP – 800 “AROMA PICHILINGUE”
INIAP – EETP – 801 “FINO PICHILINGUE”

2. Obtentores

PROGRAMA NACIONAL DE CACAO Y CAFÉ
ESTACIÓN EXPERIMENTAL TROPICAL PICHILINGUE

3. Introducción

En el Ecuador, según la encuesta de superficie y producción agropecuaria continua (ESPAC), en el año 2017 se cultivaron 573 516 ha de cacao con una producción total de 205 955 toneladas de almendra fresca y específicamente en la Región Amazónica Ecuatoriana (RAE) se cultivaron 48 517 ha con una producción de 9 734 toneladas (INEC, 2018).

De acuerdo a los participantes en la cumbre V Cumbre Mundial de Cacao y la VII Edición de Aromas del Ecuador desarrollada en Guayaquil, se proyectó que para el 2017 se estimó producir alrededor de 290.000 toneladas métricas de cacao que representa un 9% más con respecto al año 2016, lo que fue superado alcanzándose 301526 tm exportadas lo que representó un incremento real del 21% (Anecacao, 2018). Proyecciones resultantes de las exportaciones realizadas en los primeros siete meses que alcanzaron 148 mil toneladas métricas del grano, lo que equivale a un 23% más que el 2016 en el mismo periodo, cuando se alcanzaron 120 mil toneladas. Por ésta y otras razones se ubica a “Ecuador, a nivel mundial, como el país referente con respecto de los últimos adelantos de la investigación técnica, científica y comercial en cacao” (MAG, 2017).

Conforme a los registros estadísticos de la ESPAC, para el 2017 los rendimientos promedio nacionales de cacao fueron de 0.44 tm/ha, mientras que en la Amazonía el promedio fue de 0.27 tm/ha equivalente a 5.9 qq/ha y específicamente en la provincia de Orellana los rendimientos fueron de 0.4 tm/ha que es el mejor rendimiento promedio de las 6 provincias que conforman la región (INEC, 2018).

En la primera década del presente siglo en la región amazónica, liderados por la Estación Experimental Napo Payamino (hoy EECA), se realizaron varios estudios regionales con prueba de más de 20 clones provenientes del banco de germoplasma nacional, de los cuales resultaron como recomendados para la región norte principalmente el EET – 103, EET – 95 y EET – 576, los que fueron ampliamente distribuidos y actualmente muchos de esos cultivos han sido

tumbados debido a que los materiales perdieron su eficiencia ya sea por falta de manejo, edad de los árboles, así como deterioro del material plantado, en muchos casos fueron reemplazados por materiales de tipo trinitario como CCN – 51 y últimamente los conocidos Súper árbol, lo que le ha quitado espacio al cacao de tipo Nacional que está dentro de los lineamientos gubernamentales como una ventaja competitiva a nivel internacional.

El principal problema que se conoce para el cultivo de cacao son los bajos rendimientos que se deben a la alta susceptibilidad de las plantaciones a plagas y enfermedades, cultivos viejos con árboles improductivos, escaso o inadecuado manejo y siembra de genotipos no adaptados a las zonas de producción, entre otras.

De acuerdo a la clasificación de los suelos, en la Joya de los Sachas más del 90% pertenecen al orden de los inceptisoles que corresponde a suelos medianamente profundos, franco-arenosos, superficialmente de color negro y pardo en las capas inferiores, con alta retención de humedad, medianamente fértiles y fácilmente compactables. La precipitación promedio es de 3122 mm/año con lluvias intensas que fácilmente pueden inundar los suelos, la temperatura promedio es de 26.7°C y con una radiación promedio de 36.67% (GAD La Joya de los Sachas, 2015).

Las zonas tradicionales de producción en Sucumbíos, Napo y Orellana son similares y corresponden al Bosque Húmedo y Muy Húmedo con temperaturas, precipitaciones similares a la media registrada en Joya de los Sachas y se encuentran en el rango altitudinal de los 150 a 800 msnm (Paredes, 2009), sin embargo existen limitantes específicas en ciertas zonas que pueden ser limitantes para la generalización de recomendaciones sin ensayos previamente establecidos.

En la región los cultivos permanentes ocupan una superficie aproximada de 100.000 ha de las que aproximadamente el 33% corresponde al cultivo de cacao que de acuerdo a la clasificación de los suelos se desarrollan en zonas poco asequibles para cultivos por ser suelos recientes y con abundancia de minerales (Nieto y Caicedo, 2012).

Dentro del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), el Programa Nacional de Cacao y Café (PCC) tiene como misión el mejoramiento genético de éstos cultivos y así, desde mediados del siglo anterior se inició el proceso de mejoramiento con el establecimiento de colecciones, evaluación de genotipos y establecimiento de ensayos clonales de cacao para la selección y recomendación de materiales adaptados a las diferentes zonas productivas del país.

Paralelamente a la evaluación de materiales de cacao introducidos para la Amazonía, el Programa Nacional de Cacao y Café en conjunto con los equipos técnicos de la EETP y de la EECA han realizado varias expediciones a las provincias orientales, buscando zonas poco o nada intervenidas con agricultura desde el sur en la provincia de Zamora con dirección hacia el norte para la identificación de árboles antiguos de cacao que expresen alguna potencialidad para varias de las características especiales que buscan los mercados modernos. Con ésta metodología, a más de que se aprovecha la ventaja de que al ser originarios de la zona, no requieren proceso de adaptación, se aceleran los programas de mejoramiento para la obtención y recomendación de nuevas variedades específicas para cada localidad.

4. Origen y desarrollo del material genético

A partir del año 1995 en la Estación Experimental Tropical Pichilingue (EETP) se identificaron una serie de genotipos de cacao como potenciales padres donantes de genes y se aplicó un plan de mejoramiento por hibridación dirigida para la obtención de nuevos genotipos con potencial de rendimiento y resistencia a enfermedades. Las progenies fueron evaluadas y seleccionadas como árboles individuales y se seleccionaron los mejores individuos que fueron clonados para el establecimiento de ensayos a nivel de estación experimental y más tarde se realizó la propagación de los mismos para evaluaciones a nivel regional y nacional bajo conocidos como ensayos multilocales.

En la Estación Experimental Central de la Amazonía (EECA) a finales del 2012 e inicios del 2013 se estableció uno de los ensayos anteriormente mencionados, constituido por cuatro clones obtenidos de hibridación dirigida T1, T8, T23, T24 y como testigos a los clones recomendados EET-103, EET-95, EET-576 a más de los genotipos trinitarios ICS-95, CCN-51 y Testigo del Productor; a todos los tratamientos fueron asignados un número de acuerdo a la distribución en el campo que es el código usado en la presente investigación. Se sembraron parcelas de 80 plantas de cada clon, bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con dos repeticiones. Se realizó el manejo del ensayo, con actividades de control mecánico y químico de malezas, podas de formación, sanitarias y de producción, se aplicó fertilización básica y enmiendas de cal, para plagas y enfermedades no se realizó ningún tipo de control con el objeto de identificar el potencial productivo bajo condiciones limitadas para cada genotipo. Se evaluó mensualmente el número de frutos sanos, número de frutos enfermos y el peso fresco, labor que se realizaba con espacio de 15 días en la época de mayor producción y en dos ciclos de producción se evaluó semestralmente la presencia de escoba de bruja.

El ensayo tuvo problemas de establecimiento con las parcelas del testigo del productor, que presentó alta mortalidad y las resiembras no fueron suficientes para que metodológicamente éste clon sea considerado en la presente investigación. Los registros de datos fueron para cada uno de los árboles dentro del ensayo y se trabajó con herramientas de estadística paramétrica descriptiva para el agrupamiento de la información por cada clon y su posterior análisis univariados para cada una de las variables consideradas en el estudio que fueron tabuladas y procesadas con el paquete estadístico INFOSTAT versión 2012 (Di Rienzo, et al., 2012)

La evaluación productiva se realizó a partir del mes 24 donde se observaron los primeros frutos maduros, es decir el último mes del 2014, seguido de 3 años completos de evaluaciones mensuales y se terminó con el primer semestre del año 2018 previo a la elaboración del presente informe. En cada evaluación de la producción, se registraron por planta el número de frutos enfermos, número de frutos sanos y el peso de cacao en baba o peso fresco, para luego tabular los datos y realizar los análisis de varianza (ADEVA) con los clones de cacao (9) y las repeticiones (2) como fuentes de variación; para la significación de medias se aplicó Tukey al 5%.

Los cuadrados medios del ADEVA para número de frutos sanos (Cuadro 1) presentó diferencias estadísticas altamente significativas para clones en todos los ciclos (años) de evaluación, con coeficientes de variación entre 52 y 27%, válidos para éste carácter y se relaciona con la variabilidad existente dentro del ensayo respecto de la presencia de frutos maduros en cada uno de los árboles dentro de cada clon en la primera cosecha.

Cuadro 1. Cuadrados medios de los Análisis de Varianza para número de Frutos Sanos por planta de 9 clones de cacao. EECA, 2014 – 2018.

F.V.	gl	FS1412	FS2015	FS2016	FS2017
CLONES	8	2.62 *	15.12 **	64.3 **	44.75 **
REP	1	0.17 ^{ns}	0.41 ^{ns}	23.07 ^{ns}	17.88 *
Error	8	0.49	0.91	4.49	2.84
CV (%)		52.88	35.62	27.4	37.02

** Altamente Significativo * Significativo ^{ns} No Significativo

Los promedios de frutos sanos por clon se presentan en el Cuadro 2, donde se observa claramente que el clon EETP-801 se separa del grupo desde etapas iniciales de producción y se mantiene durante el periodo estudiado, a distancia considerable es seguido por los clones EETP – 801 y el clon número 4. Los materiales considerados como testigos se ubican en la parte media y final de la tabla para el CCN 51 y el EETP 103, respectivamente, por lo que se observa la importante diferencia en la producción de frutos y que éstos lleguen sanos a la cosecha, diferencia notoria que presentan los nuevos materiales respecto de los que son ampliamente conocidos en la región

De manera general se observa cierto comportamiento bianual de la producción, lo que es una característica común de éste tipo de cacaos en la RAE y se corrobora con observaciones de otro tipo de ensayos de tecnologías y mejoramiento genético de cacao que se manejan en la estación, así como basados en registros de individuos élite o parcelas de productores en fincas de la zona que colindan con la EECA (Informes anuales PCC – EECA). Se observa el incremento considerable de la producción en cada año hasta alcanzar su máximo a inicios del tercer año de producción de la parcela o a los cuatro años de haber sido establecido el cultivo.

Cuadro 2. Promedios para Frutos Sanos de 9 clones de cacao. EECA, 2014 – 2017.

CLON	FS1412	FS2015	FS2016	FS2017
EETP 801	4.35 a	9.57 a	17.58 a	15.63 a
EETP 800	0.84 b	3.16 b	16.09 ab	8.14 b
T4	1.05 b	3.42 b	9.37 abc	6.71 bc
CCN 51	0.68 b	1.2 b	5.38 c	4.39 bc
T7	0.79 b	2.38 b	8.36 bc	4.11 bc
T3	0.9 b	1.38 b	3.14 c	1.67 bc
T5	1.15 b	0.92 b	3.06 c	1.5 bc
T6	0.8 b	1.05 b	3.22 c	1.49 bc
EET 103	1.12 b	1.09 b	3.44 c	0.94 c
PROMEDIO	1.30	2.69	7.74	4.95

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p <= 0.05$)

En el Cuadro 3 se presentan los cuadrados medios de los análisis de varianza para la variable peso fresco en gramos por planta donde se observan diferencias estadísticas al 5% en la primera cosecha para los clones, la misma que se incrementa en los siguientes ciclos de evaluación y los coeficientes de variación presentan similar comportamiento al estimado en la variable anterior.

Cuadro 3. Cuadrados medios de los Análisis de Varianza para Peso Freso en gramos por planta de 9 clones de cacao. EECA, 2014 – 2018.

F.V.	gl	PF1214	PF2015	PF2016	PF2017	PF2018
CLONES	8	71431.12 *	356844.71 **	1653343.86 **	1298923.55 **	167536.38 *
REP	1	1178.55 ^{ns}	8837.85 ^{ns}	595282.34 *	515620.13 *	53431.81 ^{ns}
Error	8	11776.43	18320.24	99364.78	67695.27	33134.09
Total	17					
CV (%)		57.55	35.73	28.14	35.01	25.64

** Altamente Significativo * Significativo ^{ns} No Significativo

Los rangos establecidos en la prueba de significación para peso fresco en los ciclos estudiados (Cuadro 4) claramente separa el clon EETP – 801 de los restantes, seguido siempre por el clon EETP – 800 y los tratamientos testigos se ubican en la parte media y al final de la tabla, por lo que bajo las condiciones de la EECA en la Joya de los Sachas se observa que con los nuevos clones se pueden obtener cosechas muy superiores a las que normalmente se registran con CCN – 51 como material trinitario y con el EET – 103 como cacao de tipo Nacional.

Cuadro 4. Promedios para Peso Freso (gramos/planta) de 9 clones de cacao. EECA, 2014 – 2018.

CLON	PF1214	PF2015	PF2016	PF2017	PF2018
EETP 801	687.27 a	1450.23 a	2948.52 a	2665.83 a	1291.49 a
EETP 800	120.39 b	430.47 b	2216.95 ab	1055.62 b	573.39 ab
T4	125.39 b	459.59 b	1234.81 bc	950.41 b	952.41 ab
CCN 51	97.45 b	186.55 b	928.91 c	754.01 b	952.17 ab
T7	104.32 b	321.34 b	1113.44 bc	599.21 b	629.66 ab
T3	104.12 b	182.17 b	421.24 c	202.78 b	542.88 b
T5	163.39 b	118.1 b	383.67 c	183.11 b	547.44 b
T6	100.08 b	126 b	408.46 c	157.52 b	438.81 b
EET 103	148.3 b	135.03 b	427.1 c	119.47 b	461.83 b
PROMEDIO	183.41	378.83	1120.34	743.11	710.01

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

Con la producción por planta se procedió a proyectar los rendimientos a quintales de almendra seca por hectárea, para lo que se consideró 0.4 como factor de transformación de cacao en baba hacia almendra seca y al resultado se recortó en un 30% como factor de ajuste para evitar inflar los rendimientos experimentales. En el Cuadro 5 se observa como potencial de producción para los nuevos clones de entre 15 y 20 qq/ha, lo que triplica prácticamente los rendimientos de las variedades testigo. El orden en escala descendente se mantiene, sin embargo que para el Clon



EETP – 800 se observa un comportamiento muy variable en cada ciclo de evaluación, siempre se encuentra en el segundo lugar.

Es importante mencionar que el manejo agronómico de éste tipo de ensayos se lo realiza de manera muy básica y austera respecto principalmente al uso de plaguicidas y fertilizantes sintéticos, con lo que se pretende observar el potencial productivo debido a la genética de los nuevos materiales bajo condiciones ambientales limitadas y con los resultados observados donde los rendimientos de los nuevos materiales superan los 15 qq de almendra seca por hectárea es un indicador muy importante para considerar de éstos clones, sabiendo que en la región los rendimientos oscilan entre 3 y 5 qq/ha/año.

Cuadro 5. Promedios para Peso Seco (qq/ha) de 4 clones de cacao. EECA, 2014 – 2018.

CLON	PF1214	PF2015	PF2016	PF2017
EETP 801	4.66	9.83	19.98	18.07
EETP 800	0.82	2.92	15.02	7.15
CCN 51	0.66	1.26	6.29	5.11
EET 103	1.00	0.92	2.89	0.81

En la Figura 1 se presenta la producción media por planta por mes de los tres años de evaluación para los clones de interés, relacionado con los datos históricos de precipitación tomados de siete años de seguimiento en la estación meteorológica de Inés Arango, que es la más cercana a la EECA y se encuentra bajo condiciones de altitud y clima aparentemente similares. Se determinan como picos de producción el segundo y el cuarto trimestre del año que están relacionados con la mayor presencia de lluvias dos meses antes de la cosecha lo que influiría en el desarrollo de los frutos, sin embargo que afectaría también con mayor incidencia de las enfermedades. Para la zona de Orellana se determina como época de mayor producción entre los meses de marzo y junio con otra menor cosecha entre octubre y diciembre.

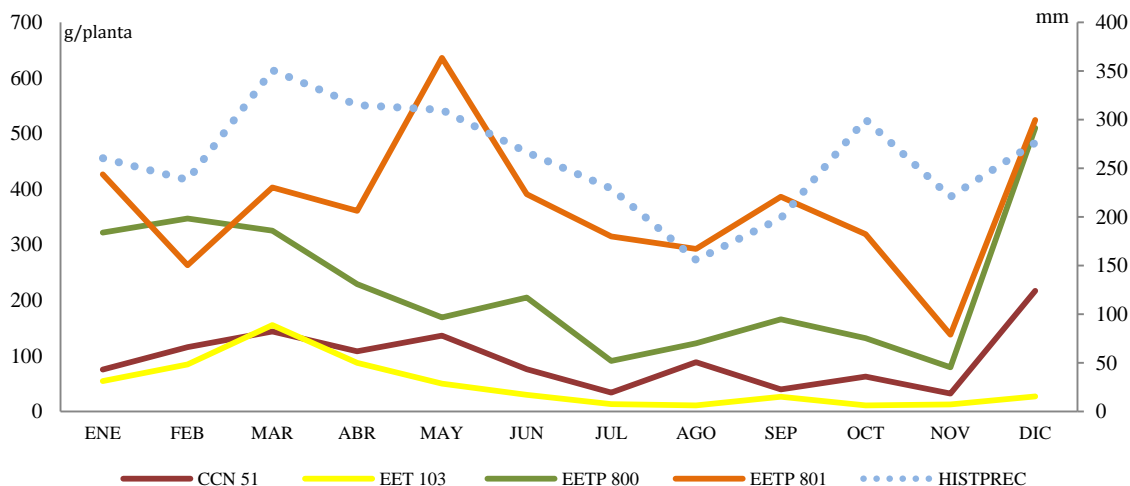


Figura 1. Promedio mensual (g/planta) de ciclos de producción 2015 – 2017 de cuatro clones de cacao y registro de la precipitación histórica (mm).

Es de conocimiento general que no están definidas en la Amazonía épocas de secano pero si disminuye la intensidad de lluvias entre julio y septiembre, mientras que el resto del año los promedios mensuales se encuentran entre los 200 y 350 mm. Como se puede observar en la figura exista cierta relación de la presencia de lluvia con los rendimientos de los clones de cacao, excepto con el EETP – 801 que tiene producción todo el año y siempre sobre los rendimientos alcanzados por los clones referenciados como testigos y en los últimos meses del año y primeros del siguiente es igualado en la producción por el clon EETP – 800 lo que de alguna manera le separa de los clones conocidos.

5. Reacción del material genético mejorado a las enfermedades y/o plagas de importancia económica

Los análisis de varianza para el número de frutos enfermos por planta (Cuadro 6) no detectó diferencias estadísticas significativas para los clones, lo que indica que al igual que los testigos los nuevos clones también son atacados por las enfermedades de fruto como la monilia (*Moniliophthora roreri*) y la mazorca negra (*Phytophthora sp.*) como principales problemas de la región.

Cuadro 6. Cuadrados medios de los Análisis de Varianza para número de Frutos Enfermos por planta de 9 clones de cacao. EECA, 2014 – 2018.

F.V.	gl	FE1214	FE1215	FE2016	FE2017
CLON	8	0.65 ^{ns}	36.77 ^{ns}	100.91 *	347.82 *
REP	1	3.39 *	484.02 **	609.7 **	63.81 ^{ns}
Error	8	0.6	13.71	22.71	77.15
Total	17				
CV (%)		62.14	22.05	15.16	19.37

En la región amazónica se ha determinado que por las condiciones ambientales favorables para el desarrollo de los patógenos que causan pérdidas de la producción al atacar a las mazorcas en desarrollo, se llega a perder hasta el 90% y en algunos casos en zonas infestadas se podría no obtener producción y en el presente estudio considerando que no se realizó ninguna labor para el control de enfermedades se observó que las pérdidas por número de frutos enfermos, respecto del número de frutos totales por planta en los clones estudiados (Cuadro 7) varió de entre 20 hasta cerca del cien por ciento.

El clon EET – 103 se presenta como el más susceptible a enfermedades ya que hasta el 95% de frutos que produce la planta no logran cosecharse por enfermedad, los clones trinitario CCN – 51 y promisorio EETP – 800, sin observarse mayor diferencia con el anterior, también son fuertemente mermados en su potencial productivo.

La menor incidencia de enfermedades, sin dejar de ser importante, se presentó en el clon EETP – 801, con promedio alrededor del 50% de pérdidas, sin embargo al obtener alta producción como se indicó anteriormente lo caracteriza como tolerante a las enfermedades, a más que expresa su potencial ya que con actividades de manejo integrado se lograría aprovechar mejor su potencial productivo, en base a las experiencias que se han conseguido en la zona donde con la aplicación de MIP en fincas tradicionales se ha logrado subir la producción de 5 a 20 qq/ha/año (Pico, et al., 2012)

Cuadro 7. Porcentaje de frutos perdidos por enfermedades en clones promisorios de cacao. EECA, 2014 – 2018.

CLONES	2014	2015	2016	2017	2018
EETP 801	19.4	67.3	55.6	67.3	38.6
EETP 800	50.9	87.8	71.3	89.7	49.4
CCN 51	43.3	87.2	85.4	89.4	67.0
EET 103	34.1	88.8	89.8	95.6	85.5
PROMEDIO	38.8	85.6	84.6	91.6	79.3

En dos ciclos de producción se realizó la evaluación de escoba de bruja cuyo agente causal es *Moniliophthora perniciosa*, que afecta tanto a estructuras vegetativas (EBV) como a los cojinetes florales (EBC) y se observó un incremento significativo entre el 2015 y el 2017 debido al tiempo en que se establece el hongo en el cultivo, pero los promedios obtenidos no superan a las 20 EBV y los 13 EBC.

Respecto al comportamiento de los clones, todos presentaron signos de la enfermedad en sus estructuras siendo el clon EET – 103 el que mayor afectación reflejó, seguido del EETP – 801 y por debajo con una respuesta similar se presentan los clones CCN – 51 y EETP – 800 como los menos susceptibles a ésta importante enfermedad.

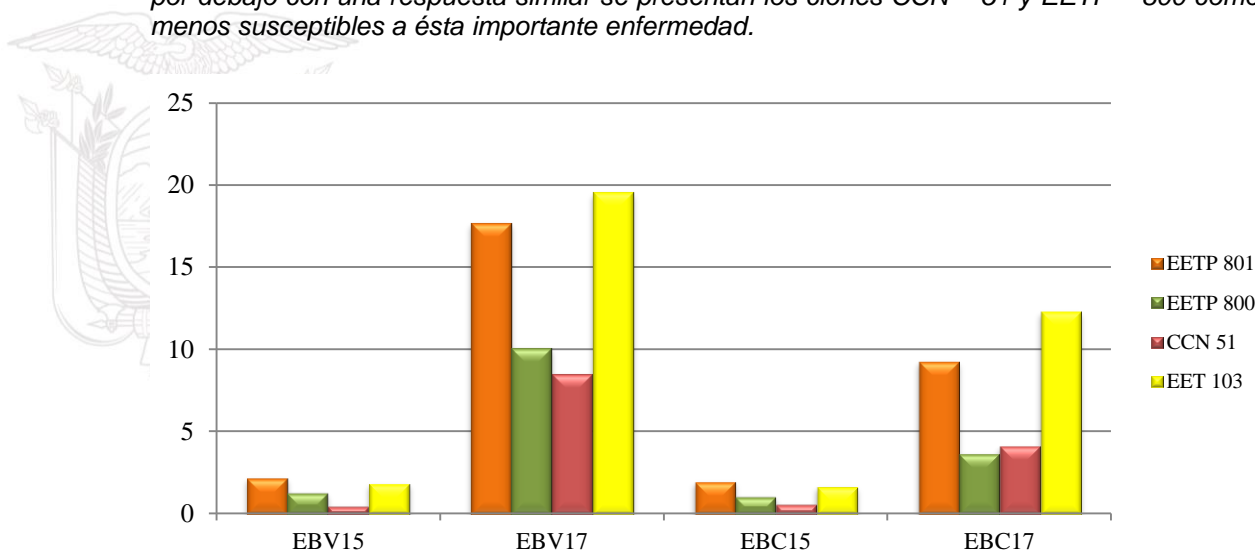


Figura 2. Número de escobas de bruja vegetativa (EBV) y de cojinete (EBC) de cuatro clones de cacao. EECA, 2015 y 2017.

6. Análisis de estabilidad y adaptabilidad del material genético

Según el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge (Holdridge y Tosi, 1967), el clima del área experimental es un bosque húmedo y húmedo. Las características meteorológicas promedio del área son: precipitación anual 3217 mm, horas de sol 1418.2, temperatura 24 ° C y humedad relativa 91.5% (INAMHI, 2012). Los suelos de Joya de las Sachas en general también tienen una capacidad media de intercambio de cationes (11-20 cmol / kg) y una baja tasa de saturación de bases (menos del 35%) además de presentar profundidad efectiva de entre 20 y 50 cm. Se realizó el análisis químico del suelo del lote donde se distribuyó el ensayo y que determinó un ph de 5.38 a más del contenido de los elementos químicos como se presentan en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Análisis de Suelo del lote del ensayo de cacao. EECA, 2018

Elemento	Unidad	Cantidad	Interp	Elemento	Unidad	Cantidad	Interp
NH ₄	ppm	43.0	A	Zn	ppm	8.79	A
P	ppm	16.7	M	Cu	ppm	18.05	A
K	meq/100ml	1.05	A	Fe	ppm	248.0	A
Ca	meq/100ml	8.98	A	Mn	ppm	35.19	A
Mg	meq/100ml	2.52	A	B	ppm	0.10	B
S	ppm	6.45	B	M.O.	%	4.20	M

Laboratorio de Suelos y Aguas EECA

Con el objetivo de evaluar la interacción genotipo por ambiente y específicamente la adaptación de los nuevos materiales a diferentes condiciones dentro de la RAE, a lo largo de los últimos años se establecieron ensayos regionales similares, con los mismos tratamientos, en varias localidades como se presenta en el Cuadro 8.

Cuadro 8. Localidades de la RAE con ensayos establecidos de clones superiores de cacao.

Localidad	Parroquia	Cantón	Provincia	Altitud msnm	Fecha de establecimiento
Estación Experimental Central de la Amazonía	San Carlos	Joya de los Sachas	Orellana	256	Noviembre 2012
Granja Experimental Palora	Palora	Palora	Morona Santiago	869	Junio 2015
Finca de productor	Santa Clara	Santa Clara	Pastaza	625	Abril 2016
Finca de productor	Pacayacu	Lago Agrio	Sucumbíos	285	Agosto 2016
Finca de productor	Río Negro	Baños	Tungurahua	1263	Noviembre 2016

Como se observa en el cuadro anterior considerando la fecha de siembra, al momento la mayor parte de los ensayos han iniciado la producción, la misma que definitivamente está influenciada por la altitud, tal es el caso del ensayo ubicado sobre los 1000 msnm, el que no presenta aún producción y tiene un comportamiento considerado muy tardío, pero fue establecido en la zona indicada, considerando que cerca se observaron árboles viejos de cacao con frutos maduros.

En la Figura 3 se observa la ubicación geográfica de los ensayos establecidos hasta el momento en la región amazónica, cubriendo temporalmente la parte norte y centro de la zona de intervención del INIAP, por lo que se pretende incrementar el número de ensayos dirigiéndose hacia el sur a lugares de importancia para la producción de cacao, así como también a zonas dentro de las provincias de Napo, Orellana y Sucumbíos, donde se presenten diferentes condiciones ambientales e inclusive culturales respecto de los lugares donde se cuenta ya con un experimento.



Fuente: Google Maps. EECA, 2018.

Figura 3. Ubicación geográfica de ensayos regionales de clones superiores de cacao en la Amazonía. EECA, 2018.

Se presentan los puntos de Taisha, Kapawi, Jempekath (Tiwintza) y El Panguí, donde se han realizado en los últimos años expediciones orientadas a la identificación de genotipos locales para su evaluación y recomendación al considerarse que son materiales adaptados a las condiciones de clima y suelo locales (Figura 3).

7. Características agromorfológicas del material genético

La floración de los clones promisorios de cacao en la RAE, aparentemente es constante, siendo el tercer cuatrimestre del año donde se observa la mayor presencia de flores en los clones EETP – 800 y EETP – 801. La primera cosecha significativa se obtuvo a los 24 meses donde más del 60% de las plantas establecidas de éstos clones ya presentaron frutos maduros, mientras que los restantes materiales apenas presentaron producción en menos del 20% de plantas establecidas.

Con la cosecha del primer trimestre del 2018 se realizó la evaluación de las mazorcas de los clones promisorios y los testigos, donde se observa que el Clon EETP – 801 presenta mazorcas promedio ligeramente más grandes (\square largo = 24 cm) pero de diámetro similar (\square largo = 10 cm) a los otros genotipos, sin apreciarse diferencias tampoco en el grosor de la cáscara ya que todos tienen de ancho alrededor de 2 cm en la parte del lomo y 1.1 cm en el surco de la mazorca (Cuadro 9).

Cuadro 9. Características de las mazorcas de cuatro clones de cacao. EECA, 2018.

CLON	Estadística Descriptiva	Largo de mazorca (cm)	Ancho de mazorca (cm)	Lomo (cm)	Surco (cm)
EETP 801	Máx	27	11.7	2.5	1.5
	Mín	20	8.4	1.4	0.8
	Media	24.2	10.3	2.0	1.1
EETP 800	Máx	26	10.9	2.1	1.8
	Mín	17	8	1.7	0.9
	Media	20.1	9.1	1.9	1.2
CCN 51	Máx	24	10.8	2	1.2
	Mín	18	8.8	1.3	0.9
	Media	21.5	9.9	1.8	1.1
EET 103	Máx	21	11.3	2.3	1.3
	Mín	16	8.7	1.7	1
	Media	18.3	10.0	2.0	1.2

Respecto al número de semillas por mazorca, obtenidas de los clones en estudio en la Joya de los Sachas, el clon CCN – 51 con 44 semillas en promedio, supera a los otros clones que están cerca de las 40 semillas por mazorca, sin embargo en el peso de éstas semillas es importante recalcar que con menos semillas el clon EETP – 801 alcanza mayor peso promedio que el registrado en el clon CCN – 51, lo que es un indicador del peso de la semilla como una virtud del nuevo material. En tamaño de semilla no se observa mayor diferencia de acuerdo a los resultados que se presentan en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Características de las almendras de cuatro clones de cacao. EECA, 2018.

Clon	Estadística Descriptiva	No. semillas	Peso de almendras por mazorca (g)	Largo de semilla (cm)	Ancho de semilla (cm)
EETP 801	Máx	49	710	3.5	1.5
	Mín	19	205	2.1	1.1
	Media	39.2	466.0	2.8	1.3
EETP 800	Máx	49	440	3.0	1.6
	Mín	21	225	2.2	1.2
	Media	36.8	371.9	2.7	1.4
CCN 51	Máx	53	560	2.8	1.7
	Mín	25	260	2.1	1.2
	Media	44.7	436.7	2.5	1.0
EET 103	Máx	47	355	3.0	1.5
	Mín	22	150	2.1	1.1
	Media	34.6	285.3	2.5	1.3

8. Características nutricionales del material genético

De manera preliminar con el apoyo del Departamento de Calidad de Alimentos de la Estación Central de la Amazonía se realizó el análisis bromatológico de muestras de los clones de cacao EETP – 800 y EETP - 801 y sus resultados se presentan en el Cuadro 11.

Cuadro 11. Análisis bromatológico de almendras de cacao. EECA, 2018.

Característica	Unidad	EETP 801	EETP 800
Proteína	%	12.22	12.28
Grasa	%	47.47	49.57
Cenizas	%	2.98	3.03
Humedad	%	7	7
Polifenoles Totales	mg/g	47.34	46.31
Peso de 100 semillas	g	158.17	147.65

Laboratorio de calidad de alimentos EECA

Al momento aún no se han realizado pruebas de fermentación, las mismas que se espera realizar con el apoyo del Laboratorio de Calidad de Cacao y Café ubicado en la Estación Experimental Tropical Pichilingue en Quevedo, junto con muestras de los mismos clones, una vez que se obtenga producción suficiente de las otras localidades donde se encuentran instalados los ensayos regionales como se indicó anteriormente.

9. Costos de producción

Para la determinación de los costos de producción Cuadro 12, se trabajó con la propuesta de siembra bajo un Sistema Agroforestal, donde se incluye maíz como cultivo de ciclo corto y se pretende obtener producción al menos por un año mientras se establece el cultivo de cacao. Como sombra temporal se propone el uso de plátano del que se obtendría producción por tres ciclos y en ambos casos representarían ingresos económicos a la finca mientras se desarrolla el cultivo principal.

Como sombra permanente se sugiere el uso de especies forestales maderables como puede ser el caso de chuncho *Cedrelinga cateniformes* que se obtendría madera después de 15 años, pero es un componente importante dentro de la sostenibilidad del sistema.

La mayor parte de los recursos es inversión en mano de obra para las labores culturales que requieren los cultivos y los insumos necesarios para el Manejo Integrado del Cultivo. En el caso de cacao se obtendrían ingresos a partir del segundo año con incrementos paulatinos hasta la estabilización de la producción que sucede alrededor del tercer o cuarto año y se fijó como rendimiento promedio 20 qq/ha el mismo que puede incrementarse con el uso de los clones sugeridos y la aplicación del manejo recomendado por el INIAP en la Amazonía. Aplicando las recomendaciones se esperaría recibir utilidad del cultivo desde el tercer año en adelante y de acuerdo al flujo se recuperaría completamente la inversión hasta el quinto año, lo que mejoraría la percepción en la región y se considere como un cultivo de importancia también por su rentabilidad.

Cuadro 12. Resumen de costos de producción de cacao bajo Sistema Agroforestal en la Joya de los Sachas. 2018.

COSTOS			AÑOS											
ID	Actividades/Insumos (Descripción)	Unidad												
			0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1.	MATERIAL DE SIEMBRA	Insumos	1 185.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2.	PREPARACIÓN DE SUELO	M.O.	538.0	0.0	28.0	0.0	28.0	0.0	28.0	0.0	28.0	0.0	28.0	0.0
3.	SIEMBRA	M.O.	390.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
4.	MANEJO DEL SISTEMA	M.O.	405.0	510.0	585.0	420.0	390.0	330.0	390.0	330.0	390.0	330.0	330.0	330.0
5.	INSUMOS	Varios	407.0	264.0	467.0	283.5	419.5	269.5	419.5	269.5	419.5	269.5	269.5	269.5
6.	COSECHAS	M.O.	300.0	315.0	315.0	495.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0	450.0
TOTAL COSTOS DIRECTOS (A)			3 225.0	1 089.0	1 395.0	1 198.5	1 287.5	1 049.5	1 287.5	1 049.5	1 287.5	1 049.5	1 049.5	1 049.5
7.	COSTOS INDIRECTOS (B)	%	483.8	163.4	209.3	179.8	193.1	157.4	193.1	157.4	193.1	157.4	157.4	157.4
TOTAL COSTOS DE PRODUCCIÓN (A+B)			3 708.8	1 252.4	1 604.3	1 378.3	1 480.6	1 206.9	1 480.6	1 206.9	1 480.6	1 206.9	1 206.9	1 206.9
INGRESOS														
ID	PRODUCTO	Unidad	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Plátano	racimos		800.0	800.0	400.0								
2	Maíz	qq	990.0											
4	Cacao	qq (seco)	0.0	500.0	1 500.0	2 000.0	2 000.0	2 000.0	2 000.0	2 000.0	2 000.0	2 000.0	2 000.0	
TOTAL INGRESOS (C)			990.0	1 300.0	2 300.0	2 400.0	2 000.0	2 000.0	2 000.0	2 000.0	2 000.0	2 000.0	2 000.0	
UTILIDAD														
UTILIDAD (C-(A+B))			-2 718.8	47.7	695.8	1 021.7	519.4	793.1	519.4	793.1	519.4	793.1	793.1	793.1
Flujo			-2 718.8	-2 671.1	-1 975.4	-953.6	-434.3	358.8	878.2	671.3	190.7	983.7	776.8	
RENTABILIDAD														
B/C (ANUAL)			0.3	1.0	1.4	1.7	1.4	1.7	1.4	1.7	1.4	1.7	1.7	

Departamento de Planificación y Gestión Estratégica (Unidad de Economía Agrícola), EECA.

10. Conclusiones y recomendaciones

- Los nuevos clones recomendados presentan precocidad en la región respecto de los testigos, lo que permitirá incrementar los réditos económicos del cacao en tiempo, a más de que se debe considerar el uso de cultivos de ciclo corto en la etapa de establecimiento de la plantación.
- No se observó resistencia de los materiales promisorios a las enfermedades presentes en la RAE, sin embargo en el caso de los dos clones se pudo determinar niveles de tolerancia ya que las pérdidas de producción por enfermedades es menor respecto de los testigos y con mayores rendimientos.
- Los rendimientos obtenidos en los clones recomendados superan significativamente hasta en tres veces a los promedios de la zona, por lo tanto su siembra tiene alta probabilidad de éxito bajo condiciones similares de clima y suelo a las condiciones de la Joya de los Sachas en la provincia de Orellana.
- Se recomienda continuar con la evaluación de los ensayos regionales e incrementar las zonas de investigación, considerando la diversidad de ambientes que se dispone en la Amazonía.
- Es importante el fortalecer las actividades de identificación de genotipos locales de cacao que ya se encuentran adaptados, lo que incidirá en disminuir el tiempo de transferencia y adopción de las nuevas tecnologías en el área de mejoramiento que genera el INIAP, a más de que permitirá identificar productos diferenciados de cacao para ciertos nichos de mercados especializados.
- En el caso de existir demandas de material será necesario el incremento de los jardines clonales existentes y mientras se obtengan los resultados de la adaptación de éstos clones a diferentes condiciones ambientales de la región, su uso garantizado será exclusivamente para la Joya de los Sachas y las localidades de condiciones semejantes.

11. Literatura Consultada

- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada, M.; Robledo, C.W. (2012). InfoStat, versión 2012, Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- GAD La Joya de los Sachas. 2017. Actualización y Fortalecimiento PDyOT La Joya de los Sachas. 375 pp.
- Holdridge, L.R., and Tosi, J.A. (1967). Life zone ecology (San Jose: Tropical Science Center).
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (2012). Anuario Meteorológico 2010- Nro. 50.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. 2018. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua. Recuperado de <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/encuesta-de-superficie-y-produccion-agropecuaria-continua-2015-2016-2017-2/>

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2014) Informe Anual del Programa de Cacao y Café. Estación Experimental Central de la Amazonía

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2015) Informe Anual del Programa de Cacao y Café. Estación Experimental Central de la Amazonía

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2016) Informe Anual del Programa de Cacao y Café. Estación Experimental Central de la Amazonía

Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias. (2017) Informe Anual del Programa de Cacao y Café. Estación Experimental Central de la Amazonía

Ministerio de Agricultura y Ganadería. (2017) Producción de cacao apunta a romper record éste año. Disponible en: <https://www.agricultura.gob.ec/produccion-de-cacao-apunta-a-romper-record-este-ano/>

Nieto, C.; Caicedo, C. 2012. Análisis Reflexivo sobre el Desarrollo Agropecuario Sostenible en la Amazonía Ecuatoriana. INIAP-EECA. Publicación Miscelánea N° 405. Joya de los Sachas, Ecuador. 102 p.

Paredes, N. 2009. Manual de cultivo de cacao para la Amazonía ecuatoriana. INIAP. Manual No. 76. 25 p.

*Pico R., J., Calderón Peña, E.D., Fernández A., F., y Díaz M., A. (2012). Guía del manejo integrado de enfermedades del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L) en la amazonia. Joya de los Sachas, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Central de la Amazonía.*

12. Anexos



Foto 1. Parcela semicomercial de cacao EETP – 800. EECA, Joya de los Sachas



Foto 2 y 3. Planta y mazorca de cacao EETP – 800. EECA, Joya de los Sachas



Foto 4. Parcela semicomercial de cacao EETP – 801. EECA, Joya de los Sachas



Foto 5 y 6. Planta y mazorca de cacao EETP – 801. EECA, Joya de los Sachas



Foto 7. Poda y mantenimiento de clones promisorios de cacao.
EECA, Joya de los Sachas



Foto 8. Cosecha y repique de clones promisorios de cacao.
EECA, Joya de los Sachas



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

Responsables: Cristian Subía, Darío Calderón,

Colaboradores: Leider Tinoco y Equipo EECA

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 19. Matriz de actividades para el desarrollo de tecnologías en cacao, 2019.

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

Se evalúan tecnologías en el marco de los sistemas agroforestales orientadas a mejorar la producción en armonía con el ambiente de la Amazonía, para lo que se mantienen y evalúan los siguientes ensayos: (3.1) evaluación del tercer año del ensayo de clones promisorios de cacao bajo diferentes manejos agronómicos con arreglos agroforestales, (3.2) evaluación de clones de cacao con fertirrigación y (3.3) protocolos para el establecimiento de sistemas agroforestales en Napo bajo convenio con ENGIM.

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. Se encuentra en proceso de revisión y aprobación de los protocolos para los SAFs en Napo.

Resultados:



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

La coordinación del ensayo es realizada por un técnico de la EECA que cuenta con el apoyo semanal del personal de campo del Programa una semana cada mes quienes cumplen labores culturales de mantenimiento según el tratamiento que corresponda, así como el registro de datos en cada uno de los clones en las microparcelas.

Las bases de datos son manejadas por el coordinador y serán analizadas en conjunto con el equipo de responsables de la EECA.

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

El ensayo se encuentra manejado actualmente por el Dpto. de Producción y de Protección Vegetal quienes mantienen y evalúan las variables determinadas en el respectivo protocolo. El PCC retomará actividades en el ensayo para el nuevo ciclo y se realizarán los análisis de las bases de datos disponibles en conjunto con el equipo relacionado al ensayo.

3.3. Sistemas Agroforestales de cacao - Napo

Se desarrollaron cuatro protocolos para el establecimiento de ensayos de adaptación de clones promisorios de cacao bajo diferentes sistemas agroforestales así también para el estudio de la variabilidad respecto a la presencia de enfermedades en los sistemas propuestos.

El presente ciclo se sembraron cultivos de ciclo corto y por parte del programa de Forestería, quien lidera ésta actividad, se han establecido las especies maderables de acuerdo a los sistemas propuestos para cuatro localidades pertenecientes a las asociaciones de productores de cacao aliadas a ENGIM en Napo.

3.4. Participación en Simposio de Cacao

En el mes de julio, se realizó el 1er Simposio Internacional de Innovaciones Tecnológicas para fortalecer la cadena de cacao en la Amazonía Ecuatoriana, donde asistieron alrededor de 200 personas entre productores, estudiantes, técnicos e investigadores del cultivo de cacao y el grupo técnico - científico del proyecto MUSE participó con charlas magistrales y ponencias sobre los resultados de investigación del proyecto y sobre actividades de investigación relacionadas a la cadena del cacao (Figura 7).



Figura 7. Participación de técnicos del proyecto MUSE en el I Simposio de Cacao en la Amazonía ecuatoriana. Joya de los Sachas, 2019.

Los títulos y los expositores de las Conferencias Magistrales fueron:

- “Sobre las huellas de la domesticación antigua del cacao en Ecuador” – *Claire Lanaud*
- “Rol de la Amazonía en la nueva visión de la investigación y desarrollo “I+D” cacaotero del INIAP” – *Rey Loor*
- “La importancia de la fermentación en la calidad final del chocolate” – *Renaud Boulanger*
- “La calidad del cacao y el procesamiento en chocolate” – *Clotilde Hue*

Los títulos y los expositores de las Ponencias fueron:

- “Identificación de árboles de cacao con potencial para procesos de mejoramiento genético en comunidades de Taisha y Pastaza” – *Cristian Subía*
- “Generación de Nueva Descendencia Híbrida Promisoria para Futuras Plantaciones Comerciales de Cacao Fino” – *Ignacio Sotomayor*
- “Uso de mazorcas enfermas para la obtención de biodiesel y abonos orgánicos” – *Juan Carlos Jiménez*

- “El cacao como componente del agroturismo en Kapawi – Pastaza” –
Octavio Mukucham

Con la colaboración de Valrhona se realizó una práctica sobre la degustación de diferentes tipos de chocolates.

Conclusiones:

- Los ensayos se encuentran en buen estado y se encuentran bajo responsabilidad exclusiva de un técnico de la EECA.

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.

Actividad 4. EVALUACIÓN DE HÍBRIDOS Y CLONES DE CAFÉ ROBUSTA

Responsables: Cristian Subía, Darío Calderón

Colaboradores: Rey Loor (PNCC), Fabián Fernández (UVTT), Javier Chuquimarca, Lurdes Vazquez (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 19. Matriz de actividades con híbridos y clones de café robusta, 2019.

Sub Actividad	Indicador de resultado
Evaluación de materiales de café robusta	✓ Mantenido ensayo de híbridos de café robusta proveniente de cruzas realizadas en la EETP
	✓ Evaluado el tercer año del ensayo de 38 clones promisorios de café robusta
	✓ Evaluados 20 clones promisorios de café robusta por quinto año en la GED
	✓ Evaluado el tercer año el ensayo de 16 clones promisorios de café robusta en Loreto
	✓ Establecido el ensayo regional de clones de café robusta en la provincia de Sucumbíos

Un ensayo de híbridos de café robusta que se estableció en la EECA corresponde a (4.1) poblaciones provenientes de cruzas dirigidas realizadas en la EETP, (4.2) se evalúa el tercer 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 (4.3) se evalúan 20 clones promisorios por quinto año en la GED, (4.5) tercer año de 16 clones promisorios en Loreto y (4.6) se mantiene 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 poblaciones híbridas y clones promisorios de café, así como evaluar la adaptación a nivel regional de los mejores clones de café robusta.

Metodología: La evaluación de híbridos se realiza con poblaciones provenientes de diferentes cruzas, donde cada individuo corresponde a un tratamiento, mientras que los clones se evalúan en parcelas de diferente número de plantas donde mensualmente se registran variables productivas y sanitarias de acuerdo al protocolo que maneja el programa Nacional. Se trabajó en el presente ciclo con la depuración de las bases de datos y el ordenamiento de los registros en acumulado para los años evaluados.

Resultados:

4.1. Evaluación de híbridos de café robusta obtenidos de cruzas dirigidas - EECA

Se estableció en la EECA un ensayo de seis poblaciones de café robusta obtenidas de cruzas realizadas con materiales seleccionados en la EETP, a finales de año en total se sembraron 336 plantas con una densidad de 2 x 2.5 m (Figura 8) donde se realizan labores culturales de mantenimiento, principalmente control de malezas y fertilización.

INIAP ESTACIÓN EXPERIMENTAL CENTRAL DE LA AMAZONÍA PROGRAMA DE CACAO Y CAFÉ ENSAYO: "EVALUACIÓN DE 6 PROGENIES HÍBRIDAS DE CAFÉ ROBUSTA"														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	B	1
B	x	x	x	x	x	FRT55 x T3	x	x	x	x	x	x	B	2
B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	B	3
B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	B	4
B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	B	5
B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	B	6
B	x	x	x	x	x	FRT79 x T18	x	x	x	x	x	x	B	7
B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	B	8
B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	B	9
B	x	x	x	x	x	FRT9 x T2	x	x	x	x	x	x	B	10
B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	B	11
B	x	x	x	x	x	FRT55 x T3	x	x	x	x	x	x	B	12
B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	B	13
B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	B	14
B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	B	15
B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	B	16
B	x	x	x	x	x	FRT16 x T18	x	x	x	x	x	x	B	17
B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	B	18
B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	B	19
B	x	x	x	x	x	FRT16 x T3	x	x	x	x	x	x	B	20
B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	B	21
B	x	x	x	x	x	FRT79 x T3	x	x	x	x	x	x	B	22
B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	B	23
B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	B	24
B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	B	25
B	x	x	x	x	x	FRT55 x T3	x	x	x	x	x	x	B	26
B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	B	27
B	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	B	28
B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
						PROGENIES		# PLANTAS						
Fecha de siembra: 19/11/2019						FRT55 x T3		176						
Distancia de siembra: 2 X 2,5 m						FRT79 x T18		36						
						FRT9 x T2		16						
						FRT16 x T18		44						
						FRT16 x T3		24						
						FRT79 x T3		40						

Figura 8. Croquis de ensayo de híbridos de café robusta. EECA, 2019.

4.2. Evaluación de 38 clones promisorios de café robusta - EECA

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 4000 g/cereza/año (Tabla 20) los mejores materiales al tercer año de la evaluación productiva. En el grupo sobresale un material COFENAC003-A15 y materiales provenientes de las selecciones realizadas en la colección de la EECA como: LB-A11, LE-A7, LC-A8 y LB-A10.

Tabla 20. Rendimientos de café cereza por planta de clones promisorios. EECA, 2019.

CLON	CAFÉ CEREZA	DGC	CLON	CAFÉ CEREZA	DGC
COFENAC 003 - A15	6513.8	a	COFENAC 001 - A10	1823.1	b
LB - A11	5332.5	a	COFENAC 003 - A8	1799.2	b
LE - A7	5115.0	a	LQ - A3	1788.8	b
LC - A8	4677.5	a	COFENAC 004 - A7	1663.5	b
LB - A10	4502.7	a	NP 3018 - A8	1643.8	b
LF - A7	3935.0	b	NP 2024	1550.0	b
NP 3013	3288.8	b	COFENAC 003 - A5	1537.7	b
COFENAC 001 - A2	3095.0	b	COFENAC 003 - A2	1507.1	b
NP 4024 - A4	3030.0	b	COFENAC 005 - A17	1333.9	b
LE - A1	2861.9	b	NP 2044 - A6	1301.1	b
NP 3018 - A19	2700.0	b	NP 2024 - A7	1298.1	b
NP 3018 - A19	2450.0	b	NP 2024 - A10	1232.5	b
NP 2024 - A17	2390.6	b	COFENAC 005 - A19	1168.7	b
LT - A2	2286.1	b	COFENAC 005 - A6	1038.8	b
LR - A24	2175.5	b	COFENAC 003 - A7	1007.5	b
COFENAC 003 - A19	1888.5	b	COFENAC 005 - A15	980.8	b
COFENAC 004 - A9	1875.0	b	NP 2044 - A17	813.3	b
COFENAC 003 - A18	1855.0	b	LI - A13	795.0	b
NP 2044 - A16	1833.3	b			

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

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

El análisis de varianza del rendimiento anual en café cereza de 20 clones promisorios evaluados en la Granja Experimental Domono, obtenido de dos evaluaciones no registró diferencias estadísticas, sin embargo de que el rango es de entre 373 y 62 g/cereza/planta (Tabla 21) sobresaliendo NP2024A-4, COF003A-15, COF001A-2, LEA7 y LBA10 como genotipos provenientes de selecciones realizadas en la EETP, materiales avanzados de COFENAC y materiales seleccionados de la colección de la EECA.

Se registraron las variables sanitarias en cuatro 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.

Tabla 21. Rendimiento promedio de 20 clones de café cereza. GED, 2019.

CLON	Medias	CLON	Medias
NP 2024 A-4	373.8	COF 004 A-15	222.8
COF 003 A-15	354.5	LB A11	180.3
COF 001 A-2	351.1	NP 3018 A-19	175.2
LE A7	346.6	NP 2024	168.3
LB A10	340.1	LT A2	158.3
COF 003 A-7	290.1	LE A1	145.0
004 A-7	263.4	NP 3013	138.8
LF A7	256.6	NP 2024 A-10	122.9
COF 003 A-2	250.0	L1 A13	62.5
LQ A3	237.14	COF 005 A-16	61.81

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

Se registró el rendimiento de seis meses y el ADEVA para rendimiento promedio por planta de cada clon no determinó diferencias estadísticas, sobresaliendo COF003-A2, LE-A7 y LB-A11 con más de 1800 g/planta de café cereza, como se observa en la Tabla 22.

Tabla 22. Rendimiento promedio de 16 clones de café cereza. Loreto, 2019.

CLON	g/cereza/planta
COF 003-A2	2001.8
LE A7	1949.4
LB A11	1820.8
NP 2024	1578.3
COF 004-A7	1465.1
COF 004-A15	1358.3
LB A10	1187.5
LF A7	1124.6
NP 3013	1091.5
NESTLE 2	974.35
COF 001-A2	859.07
LT A2	857.51
LI A13	489.88
NP 2024-A10	411.96
COF 005-A16	389.29
NESTLE 1	312.5

Las variables sanitarias seguirán el mismo método de análisis como en todos los ensayos de café robusta

4.6. Evaluación de clones promisorios de café robusta en Sucumbíos

Se estableció en Cascales, provincia de Sucumbíos un ensayo de 20 clones de café robusta con una densidad de 2 x 2.5 m (Figura 9) donde se realizan labores culturales de mantenimiento, principalmente control de malezas y fertilización.

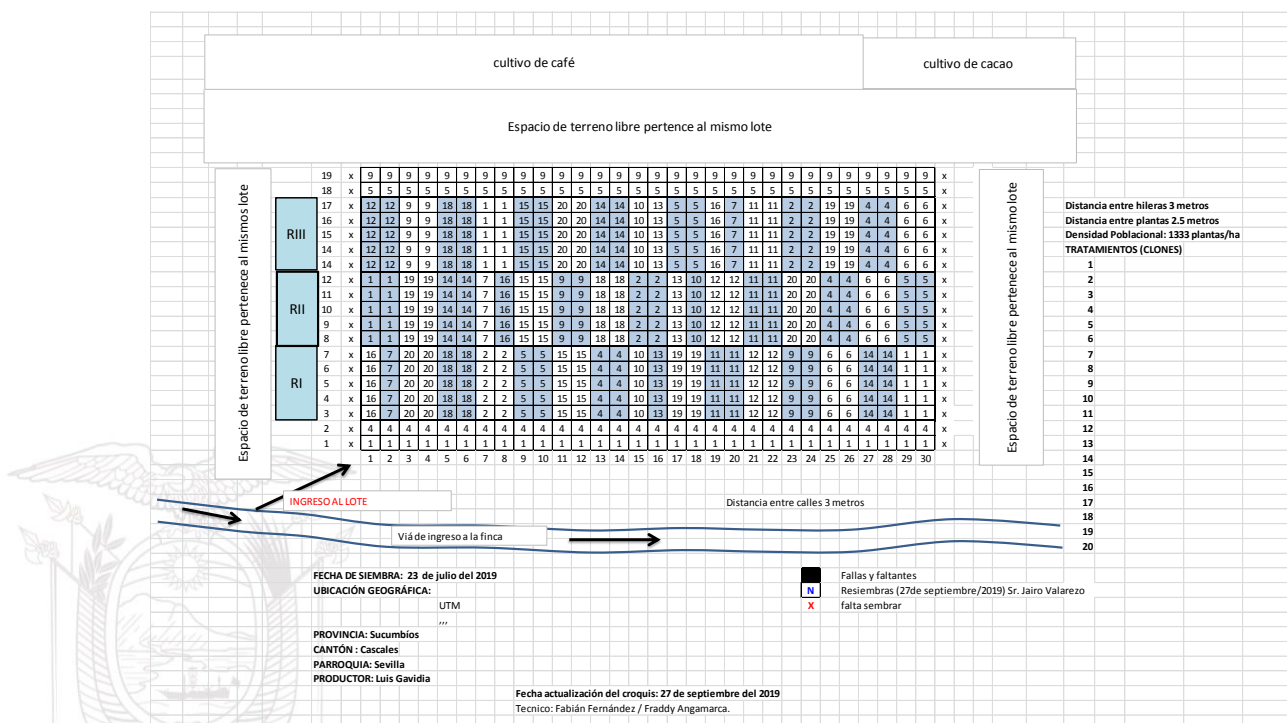


Figura 9. Croquis de ensayo de clones de café robusta. Cascales, 2019.

Conclusiones:

- Se establecieron dos nuevos ensayos, uno de híbridos de cruza dirigidas y otro de clones promisorios.
- Los ensayos de café robusta en la EECA y en los regionales se encuentran en condiciones aceptables.
- No es claro el 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.

Actividad 5. EVALUACIÓN DE VARIEDADES DE CAFÉ ARÁBIGO

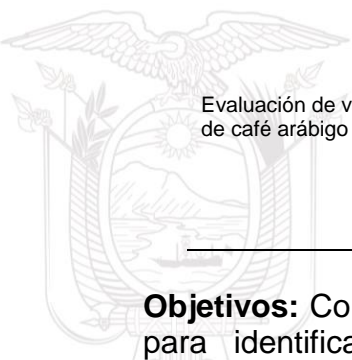
Responsables: Cristian Subía, Darío Calderón



Colaboradores: Rey Loor (PNCC), Fabián Fernández (UVTT), Julio Macas, Maricela Zumba (GEP), Javier Chuquimarca, Lurdes Vazquez (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 23). 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 23. Matriz de actividades con variedades de café arábigo, 2019.

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 de variables sanitarias y productivas en base a los protocolos que maneja que el Programa Nacional, dentro de las variables sanitarias se registró 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 EETP 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 mixtos 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

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

El registro de los datos de producción fueron manejados por los administradores de las granjas y tabulados para que las bases depuradas se juntaron con los años anteriores y se envió al programa Nacional de café para su análisis con el método AMMI para la relación Genotipo x Ambiente.

Las variables sanitarias se registraron con frecuencia cuatrimestral por limitaciones en el tiempo y nuevos compromisos.

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

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

En el presente ciclo se realizaron muy pocos registros de datos en estos ensayos ya que se perdió el apoyo de los técnicos en cada localidad por lo que prácticamente no fueron manejados los ensayos y las plantas se deterioraron considerablemente. Sin embargo al igual que en los ensayos anteriores se envió al Programan Nacional la base de datos acumulado de los años en estudio.

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

Se realizaron las actividades de mantenimiento, con labores de control mecánico de malezas alternado con el uso de herbicidas químicos; el ensayo definitivamente presenta lento desarrollo, casi nula floración y por ende muy baja producción lo que debe responder a la altitud donde está ubicado. Se registraron datos agronómicos como respaldo del informe que será emitida para tomar decisiones al respecto de éste ensayo.

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.
- Archidona y 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), Equipo Técnico EECA

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 24) se trabaja con el ensayo local de la EECA y se proponen dos nuevos SAFs en el marco del convenio con ENGIM

Tabla 24. Matriz de actividades del desarrollo de tecnologías en café robusta, 2019.

Sub Actividad	Indicador de resultado
Desarrollo de tecnologías para la producción de café robusta bajo sistemas agroforestales	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Evaluadas variables productivas de clones de café robusta bajo diferentes arreglos agroforestales y manejos – EECA ✓ Desarrollados los protocolos para el establecimiento de SAFs de cacao en Napo

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



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 sus respectivos protocolos.

Resultados:

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

La coordinación del ensayo es realizada por un técnico de la EECA que cuenta con el apoyo semanal del personal de campo del Programa una semana cada mes quienes cumplen labores culturales de mantenimiento según el tratamiento que corresponda, así como el registro de datos en cada uno de los clones en las microparcels.

Las bases de datos son manejadas por el coordinador y serán analizadas en conjunto con el equipo de responsables de la EECA.

6.2. Sistemas Agroforestales de café robusta - Napo

Se desarrollaron dos protocolos para el establecimiento de ensayos de adaptación de clones promisorios de café robusta bajo diferentes sistemas agroforestales así también para el estudio del efecto de la sombra sobre la presencia de enfermedades en los sistemas propuestos.

El presente ciclo se sembraron cultivos de ciclo corto y por parte del programa de Forestería, quien lidera ésta actividad, se han establecido las especies maderables de acuerdo a los sistemas propuestos para dos localidades pertenecientes a las asociaciones de productores de cacao aliadas a ENGIM en Napo.

Conclusiones:

- Los ensayos se encuentran en buen estado y se encuentran bajo responsabilidad exclusiva de un técnico de la EECA.

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.

