

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MANABÍ  
UNIVERSIDAD TÉCNICA ESTATAL DE QUEVEDO  
UNIDAD DE INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA



## DIVISIÓN AGRÍCOLA

**Línea de Investigación:** Desarrollo y manejo de variedades e híbridos en cultivos de interés estratégico para el Ecuador.

### INFORME 2008-2010

# Comportamiento agronómico de 12 Clones de cacao

(*Theobroma cacao* L.) en cuatro localidades del litoral ecuatoriano

## 1. INTRODUCCIÓN

**E**l cacao (*Theobroma cacao* L.) es uno de los principales cultivos perennes de uso agroindustrial que se encuentra en la mayoría de países intertropicales. Este cultivo reviste gran importancia dentro de la economía del Ecuador (principalmente en la región Litoral) como producto de exportación, generador de divisas para el país, fuente de empleo para el sector rural y urbano y conservador del ecosistema. Desde 1830, el Ecuador exporta cacao a base de la variedad Nacional fino de aroma (Amores, citado por Carranza et al., 2008).

En la actualidad ocupa el tercer lugar en el monto de exportaciones del sector agrícola, después del banano y de las flores. No menos importante es su participación en la generación de empleo, estimándose que da ocupación al 5% de la población económicamente activa del país (González y Ruíz, 2009).

Las plantaciones de cacao ocupan una superficie significativa en el sector agrícola del país (Costa, Oriente y una pequeña parte de la Sierra) lo que involucra a decenas de miles de trabajadores y consigo sus familias, atrayendo también mano de obra de otras regiones (Crespo et al., 1998). Actualmente la superficie de cacao que se cultiva en el país, es de aproximadamente 362.120 ha, con una producción anual de 95.000 t y un rendimiento de  $0,27 \text{ t ha}^{-1}$ , lo que significa  $5,40 \text{ qq ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$  (SICA, citado por Carranza et al., 2008).

A pesar de que el cultivo de cacao se mantiene por tradición de generación en generación, este atraviesa actualmente por varios problemas que afectan directamente su productividad y rentabilidad.

Entre las principales dificultades, podemos citar: edad avanzada de las plantaciones, alta incidencia y severidad de enfermedades fungosas atribuidas a falencias en los procesos de transferencia y adopción de tecnologías para un manejo agronómico adecuado (Ecuacuímica, 2009). Además a esta situación, se suma la falta de materiales mejorados de cacao, un deficiente proceso de postcosecha y el escaso acceso a créditos.

Para resolver estos agravantes, la Universidad Técnica Estatal de Quevedo (UTEQ) a través del Programa de Investigación de Cacao ha unificado esfuerzos, centrándose en la optimización de los recursos genéticos del cacao, su conservación y evaluación.

El propósito es obtener variedades mejoradas de altos rendimientos y con deseables características de sanidad y calidad. La evaluación de germoplasma se basa en selecciones de accesiones existentes en la Finca Experimental "La Buseta", que se encuentra ubicada en la parroquia Tenguel, cantón Guayaquil, provincia del Guayas.

## 2. ANTECEDENTES

La presente investigación comprende una prueba local establecida en la Finca Experimental "La Represa" en Quevedo, provincia de Los Ríos y pruebas regionales bajo condiciones agroclimáticas distintas en las zonas de: Tenguel, provincia del Guayas; Santa Ana y El Carmen en la provincia de Manabí.

En el marco del convenio institucional UTEQ (Universidad Técnica Estatal de Quevedo) – UTM (Universidad Técnica de Manabí), se estableció una réplica del ensayo en la Finca Experimental "La Teodomira" en el cantón Santa Ana, provincia de Manabí en el mes de mayo del 2005, con una duración hasta diciembre del 2012. La conducción del proyecto se encuentra bajo la responsabilidad directa del Ing. Agrop. Oscar Proaño.

Los objetivos de esta investigación fueron: Seleccionar clones de cacao con mayor grado de adaptación basado en su desempeño agronómico, productivo y sanitario para promover su explotación comercial y difundir la información sobre el comportamiento de los clones superiores de cacao a investigadores, estudiantes, agricultores y demás actores de la cadena productiva de cacao.

Como material genético se evaluaron 12 clones de cacao, 10 experimentales de tipo Nacional procedentes de la Finca Experimental "La Buseta", provincia del Guayas, producto de una selección realizada en la colección de cacao tipo Nacional (CAAT) en base a una serie de datos agronómicos, sanitarios y de producción, registrados por un periodo de dos años (2002 – 2003). Se incluyen dos clones comerciales como testigos. Los 12 clones fueron distribuidos en el campo bajo un DBCA con cuatro repeticiones. Cada unidad experimental está formada por 10 plantas distribuidas en dos hileras, a una distancia de  $3\text{m} \times 3\text{m}$  y una densidad poblacional de  $1111 \text{ plantas ha}^{-1}$ .

## 3. DESCRIPTORES AGRONÓMICOS

Los datos registrados corresponden a un grupo de descriptores agronómicos, sanitarios y productivos del Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos (IPGRI, 1981). Los datos obtenidos fueron sometidos al respectivo análisis de varianza y las comparaciones de las medias a la prueba de Tukey al nivel de  $P \leq 0,05$  de probabilidades.

### Número de mazorcas sanas

Para el registro de esta variable, se realizó el conteo de las mazorcas sanas por planta, una vez por mes.

### Número de mazorcas enfermas

Para el registro de esta variable, se realizó el conteo de las mazorcas enfermas por planta, una vez por mes.

### Número de escobas de bruja

Únicamente en el mes de julio se registró los datos de esta variable realizando el conteo en cada uno de los clones.

### Peso fresco de las semillas de las mazorcas sanas (sin maguay)

Para el registro de esta variable, se pesó de almendras de las mazorcas sanas por planta, con la ayuda de una balanza de precisión.

### Índice de mazorcas (IM)

El índice de mazorca se refiere al número de mazorcas necesarias para obtener 1 Kg de cacao seco. Este dato se obtuvo recolectando al azar 20 mazorcas maduras y sanas de cada subparcela, se fermentaron y secaron las almendras y se determinó el IM aplicando la siguiente fórmula:

$$IM = \frac{20 \text{ mazorcas} \times 1000 \dots \dots \dots}{\text{Peso de granos de las almendras secas de 20 mazorcas}}$$



#### 4. RESULTADOS OBTENIDOS

##### Evaluación Año 2008

En el **Cuadro 1** se muestran los promedios de número de mazorcas sanas, rendimiento por tratamiento (kg) y rendimiento por hectárea (kg) de cacao seco. Los clones que presentaron valores superiores en producción por hectárea año fueron: L26-H64, CCN-51, L46-H57 y L21-H38, con valores de 96,42; 90,73; 89,84 y 89,32 kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup> (**Figura 1**).

**Cuadro 1.** Promedios mensuales del número de mazorcas sanas, rendimiento de cacao seco por tratamiento y por hectárea. La Teodomira, Sta. Ana. 2008.

No	Clon	Número de Mazorcas Sanas	Rendimiento (kg tratam <sup>-1</sup> )	Rendimiento (kg ha <sup>-1</sup> )
1	L11H19	29,33	1,28	47,50
2	L18H58	41,33	1,56	50,98
3	L21H38	63,67	2,73	89,32
4	L21H43	41,67	1,68	60,35
5	L26H64	55,00	2,34	96,42
6	L29H04	25,00	0,96	39,34
7	L46H57	43,67	1,94	89,84
8	L46H75	31,67	1,51	49,38
9	L46H88	14,33	0,58	30,47
10	L49H98	27,67	1,25	49,60
11	EET-103	26,00	0,93	36,80
12	CCN-51	45,33	1,96	90,73

##### Índice de semillas (IS)

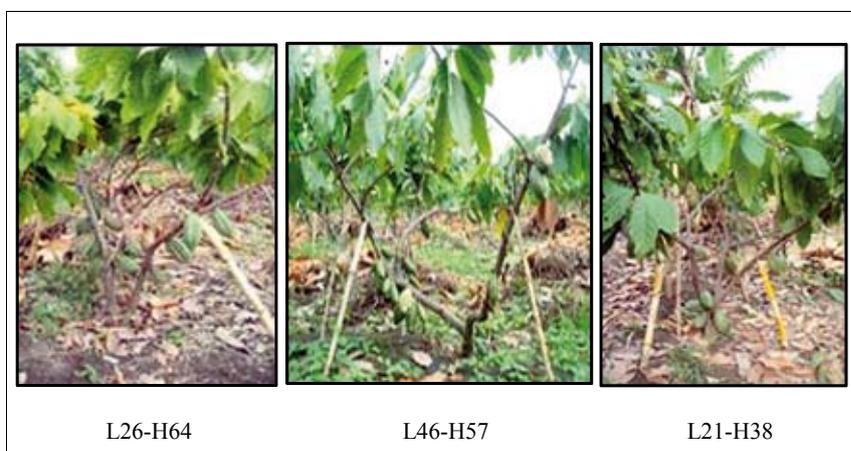
De las 20 mazorcas recolectadas para determinar el IM, se tomó al azar 100 semillas considerando cinco semillas por mazorca, luego de fermentadas y secadas las semillas se calculó el IS, utilizando la siguiente fórmula:

$$IS = \frac{\text{Peso en gramos de 100 semillas fermentadas y secas}}{100}$$

##### Rendimiento (Peso seco en kg pl<sup>-1</sup>)

Esta variable se la calculó con el peso fresco de cacao cosechado durante el año en cada material multiplicado por 0,40 (Factor de conversión para obtener el peso seco). Luego este resultado se transformó a hectárea y se obtuvo el rendimiento de cacao seco en Kg ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>.

Durante octubre del 2008 se procedió a replantar con patrones los sitios donde existían fallas y en diciembre del mismo año se procedió a injertarlos con material vegetativo (varetas) de cada una de las parcelas.



**Figura 1.** Productividad mostrada en tres clones de cacao a los tres años de establecimiento en la zona de Santa Ana, provincia de Manabí, 2008.

### Evaluación Año 2009

En el **Cuadro 2** se puede observar el número de mazorcas sanas, enfermas y el peso fresco de las almendras en kilogramos. Respecto al número de mazorcas sanas sobresalieron los clones: L26-H64 y L11-H19; con valores de: 225,75 y 213,75 mazorcas, respectivamente. El número de mazorcas enfermas y el peso fresco de las almendras no presentaron diferencias estadísticas entre los clones de cacao.

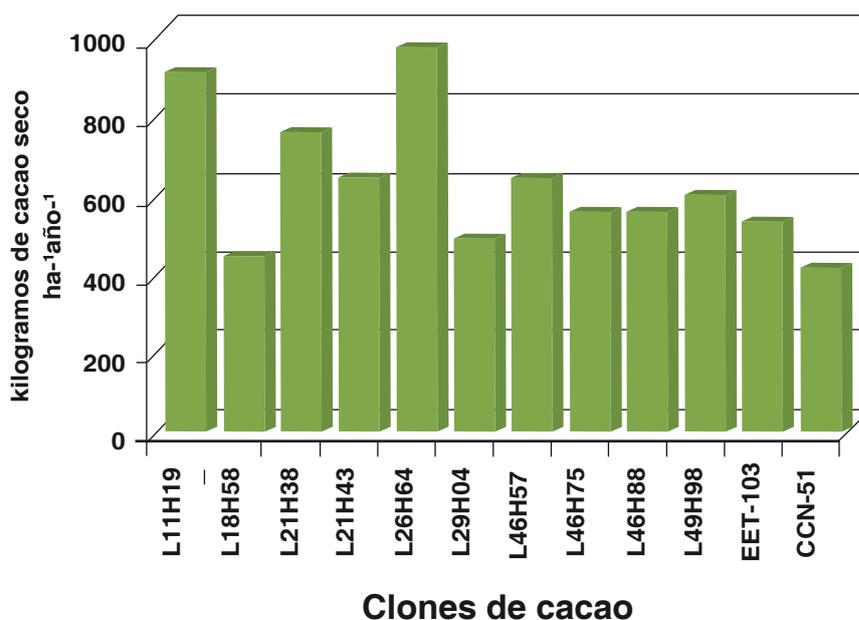
Los clones que presentaron mayor tolerancia a las enfermedades del fruto fueron: L46-H88, L21-H38, L21-H43 y L49-H98 con valores de: 0,25 y 0,75 mazorcas enfermas en su orden mientras que los que registraron valores superiores respecto al peso fresco de las almendras fueron: L26-H64 y L11-H19 con: 21,10 y 20,11 kg, respectivamente.

El rendimiento de cacao seco por hectárea y año no presentó diferencias estadística entre los clones de cacao, los clones que mostraron rendimientos superiores fueron: L26-H64 y L11-H19 con valores de: 937,80 y 893,58 kg ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup>, respectivamente, tal como se muestra en la **Figura 2**.



**Cuadro 2.** Número de mazorcas sanas, enfermas y peso fresco registrados en 12 clones de cacao tipo Nacional en la zona de Santa Ana, provincia del Manabí, durante el año 2009.

Trat.	Clones	Número de mazorcas		Peso fresco (kg)
		Sanas	Enfermas	
1	L11H19	213,75 a	4,00 a	20,11 a
2	L18H58	131,25 a b	2,25 a	9,58 a
3	L21 H38	189,50 a b	0,75 a	16,71 a
4	L21H43	159,00 a b	0,75 a	13,98 a
5	L26H64	225,75 a	2,75 a	21,10 a
6	L29H04	124,00 a b	2,50 a	10,56 a
7	L46 H57	165,75 a b	3,25 a	14,16 a
8	L46 H75	168,50 a b	3,75 a	12,05 a
9	L46 H88	120,75 a b	0,25 a	11,94 a
10	L49 H98	130,50 a b	0,75 a	13,00 a
11	EET-103	132,00 a b	2,00 a	11,48 a
12	CCN-51	72,50 b	3,50 a	8,83 a
<b>CV:</b>		<b>35,91</b>	<b>110,15</b>	<b>37,84</b>



**Figura 2.** Rendimiento de cacao seco por hectárea año registrado en 12 clones de cacao en la Finca "La Teodomira" Santa Ana, 2009.

**Evaluación Año 2010**

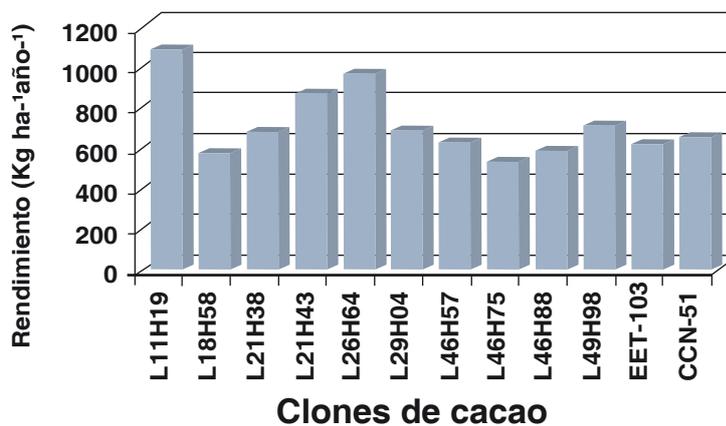
En la variable número de mazorcas sanas sobresalieron los clones: L11-H19, L26-H64, L21-H43; con valores de: 248, 260 y 207 mazorcas sanas respectivamente. Los clones que presentaron mayor tolerancia a las enfermedades del fruto fueron: L46-H88, L18-H58, L21-H38, L46-H57, L49-H98, L29-H04, L46-H75, EET-103; con valores de 1, 2, 2, 2, 2, 3, 3, 3 mazorcas enfermas en su orden. En la variable peso fresco de las almendras los mayores valores lo registraron los clones L11-H19 y L26-H64 con 24,07 y 21,24 respectivamente (**Cuadro 3**).

En la **Figura 3**, se muestra los mejores rendimientos de cacao seco por hectárea donde se destacaron los clones: L11-H19, L26-H64, L21-H43, L49-H98, L29-H04, L21-H38; con rendimientos de: 1069,67; 943,91; 850,58; 693,71; 667,04 y 663,49 kg ha<sup>-1</sup>año<sup>-1</sup>, respectivamente.

Durante el año 2011 se están registrando las variables número de mazorcas sanas y enfermas, peso fresco, número de escoba bruja, índice de mazorca e índice de semilla en cada uno de los clones.

**Cuadro 3.** Número de mazorcas sanas, enfermas y peso fresco registrados en 12 clones de cacao tipo Nacional en la zona de Santa Ana, provincia del Manabí, durante el año 2010.

Trat.	Clones	Número de mazorcas		Peso fresco (kg)
		Sanas	Enfermas	
1	L11-H19	248 a	11 a	24,07 a
2	L18-H58	174 a	2 b	12,50 a
3	L21-H38	169 a	2 b	14,93 a
4	L21-H43	207 a	4 a b	19,14 a
5	L26-H64	260 a	5 a b	21,24 a
6	L29-H04	181 a	3 b	15,01 a
7	L46-H57	177 a	2 b	13,76 a
8	L46-H75	143 a	3 b	11,57 a
9	L46-H88	145 a	1 b	12,64 a
10	L49-H98	168 a	2 b	15,61 a
11	EET-103	145 a	3 b	13,31 a
12	CCN- 51	116 a	4 a b	14,34 a
CV.		37,25		34,52



**Figura 3.** Rendimiento de cacao seco por hectárea año registrado en 12 clones de cacao en la Finca "La Teodomira" Santa Ana, 2010.

**5. BIBLIOGRAFÍA**

Carranza, M; Motte, E; Cedeño, V; Cevallos, O; Saucedo, S; Canchignia; F. 2008. Estudio de la diversidad genética de 20 accesiones de cacao (*Theobroma cacao* L.) mediante AP-PCR de la Colección del Centro del Cacao de Aroma Tenguel en la Finca Experimental "La Busetá". Ciencia y Tecnología. 1: 1-5

Crespo C, E; Crespo A, F. 1998. Cultivo y beneficio del cacao CCN – 51. El conejo. Ecuador. pp. 10 - 14.

González, K.; Ruiz J. 2009. Valoración económica y financiera de la sustitución de cultivos de cacao nacional *Theobroma cacao* L. por un tipo de clon de cacao denominado CCN-51. Caso finca San Miguel. Proyecto de grado economista con mención en gestión empresarial. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil, EC. 192 p.

ECUAQUÍMICA. 2009. El Cultivo del cacao. (en línea). Consultado 20 mar. 2009. Disponible en <http://www.ecuaquimica.com/index.php>

IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute). 1981. Genetic resources of cocoa. In: Working group on Genetic Resources of cocoa. Virginia, USA. 25 p.