

IMPLEMENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE SELECCIÓN PARTICIPATIVA DE CACAO EN EL MUNICIPIO DE TECPATÁN, CHIAPAS-MÉXICO

Sandra Isabel Ramírez González
Orlando López Báez
Saúl Espinosa Zaragoza
Irving Eduardo Hernández Márquez
Saturnina García Gómez

Universidad Autónoma de Chiapas



SANDRA ISABEL RAMÍREZ GONZÁLEZ
ORLANDO LÓPEZ BÁEZ
SAÚL ESPINOSA ZARAGOZA
IRVING EDUARDO HERNÁNDEZ MÁRQUEZ
SATURNINA GARCÍA GÓMEZ

Agencia Universitaria para el Desarrollo del Cacao-Chocolate.
Cuerpo Académico de Agricultura Tropical Ecológica.
Universidad Autónoma de Chiapas.
sanirg@yahoo.com

Laboratorio de Agrotecnologías de la Audes Cacao- chocolate,
Edificio D. planta baja Ciudad Universitaria. UNACH.
Tuxtla Gutiérrez - Chiapas
Celular 9612150611

Para citar este artículo:

Espinosa, S., García, S., Hernández, I., López, O. y Ramírez, S. (2014) Implementación de la metodología de selección participativa de cacao en el municipio de Tecpatán, Chiapas-México. *Espacio I+D Innovación más Desarrollo*, 3 (6), 10-29. doi: 10.31644/IMASD.6.2014.a01

RESUMEN

El cultivo del cacao reviste una gran importancia para México ya que fue el lugar donde se domesticó como cultivo y desde épocas prehispánicas ha estado ligado a su cultura, y es fuente económica primordial para familias principalmente en los estados de Chiapas y Tabasco. La gran diversidad de materiales presentes en el país debido a los materiales autóctonos, así como foráneos ingresados por diversas vías ha dado origen a materiales con diferentes características morfológicas, de producción y calidad. Es por ello que mediante la metodología de selección participativa implementada en el municipio de Tecpatán-Chiapas, se pretendió identificar y seleccionar materiales de cacao sobresalientes por sus características de calidad y productividad. Se logró que 15 productores de cinco localidades del municipio participaran en el trabajo, permitiendo identificar y estudiar 47 árboles a los cuales se les realizó la descripción de 14 características de la flor, 13 del fruto, 7 de la semilla y 5 de la hoja, y se estimaron indicadores de índice de semilla, índice de mazorca y producción anual. Encontrando que los árboles 265, 269, 262, 244, 256 y 233 cumplen con los criterios de selección establecidos para alto rendimiento y calidad correspondientes al 12.7% de los árboles estudiados, lo cual indica el buen potencial que presenta esta zona con respecto a materiales de cacao con alto potencial productivo.

Palabras Claves: *Theobroma cacao L.*, mejoramiento, germoplasma

IMPLEMENTATION OF PARTICIPATORY COCOA SELECTION METHODOLOGY IN TECPATAN, CHIAPAS, MEXICO

ABSTRAC

Cocoa farming is of great importance for Mexico as it was the place where it was domesticated as a crop and since pre-Hispanic times has been linked to their culture, and is essential for families mainly in the states of Chiapas and Tabasco economic source . The great genetic diversity of materials in the country because of local materials, as well as foreigners introduced by various routes has led to materials with different morphological characteristics, yield and quality. That is why through participatory selection methodology implemented at Tecpatán - Chiapas, was intended to identify and select materials for their cocoa outstanding characteristics of quality and productivity. It was possible that 15 producers from five localities of the municipality involved in this work in order to identify and study 47 trees based at 14 characters of the flower, 13 of the pod, 7 of the beans and 5 of leaf; also pod index and seed index and annual production were estimated.

It was possible to select the trees 265, 269, 262, 244, 256 and 233 meet the selection criteria established for high performance and quality corresponding to 12.7 % of the trees studied, indicating the great potential offered by this area with respect to materials cocoa with high productive potential.

Keywords: *Theobroma cacao L., Breeding, Germplasm.*

Se cree que el cacao (*Theobroma cacao* L.) se originó en las cabeceras de la Cuenca del Amazonas y que en tiempos antiguos una población natural de *Theobroma cacao* se diseminó por toda la parte Central de la zona Amazónica-Guayana, hacia el Oeste y al Norte, llegando hasta el Sur de México y que estas dos poblaciones se desarrollaron en formas separadas geográficamente por el Istmo de Panamá. La primera de ellas, constituyó el grupo de los llamados Forastero - Amazónico y el segunda grupo denominado Criollo, el cual tiene buena aceptación en el mercado dada su alta calidad organoléptica (Foniap, 1993; Moreno, L. *et al.*, 1983; Ruiz, 2003; Castillo, 2003).

En la actualidad este árbol se cultiva comercialmente en Asia y Oceanía; Centro y sur América y África, con una participación mundial con respecto a la producción del 12,5%, 12,7 y 74,8% respectivamente. La mayor parte del cacao destinado al comercio internacional se cultiva en África, siendo Costa de Marfil el mayor productor y el cacao de Ghana el de mayor calidad (International Cocoa Organization – ICCO, 2011).

Para México el cacao más que un producto alimenticio, representa una tradición, un gran legado cultural por preservar y una gran fuente de riquezas naturales, así como fuente generadora de empleos. En la actualidad están sembradas y en producción 61,385.98 ha, ubicadas en cuatro estados, generando más de ocho millones de jornales al año, con una contribución de 27,619.11 toneladas, el rendimiento promedio reportado para el año 2012 fue de 450 kg/ha (SIAP, 2014).

El cultivo del cacao en México ha sido manejado principalmente por pequeños productores, los cuales dependen casi exclusivamente de la mano de obra familiar para atender las plantaciones, quienes además tienen bajo nivel educativo y poca capacidad económica de reinvertir en sus plantaciones.

Los bajos rendimientos que presenta la cacaocultura actual de México es generada en gran medida por la presencia de plantaciones viejas de más de 40 años, material genético de bajos rendimientos y susceptible a plagas y enfermedades, bajo o nulo manejo cultural y presencia de una gran diversidad de problemas fitosanitarios.

Esta disminución progresiva de la producción ha generado una crisis, afectando directamente a más de 50,000 familias, aumentando con ello la pobreza en estas comunidades, de por sí ya deprimidas; y acelerando con ello la migración de sus pobladores; además del deterioro ambiental por el derribo de las plantaciones, así como el desabasto de la industria chocolatera mexicana lo que obliga a importar semilla de cacao de otros países.

En el caso de los dos principales estados productores de cacao, las plantaciones forman parte de las cuencas de dos de los ríos más importantes de México que son el Grijalva y el Usumacinta. Dado el alto impacto de la enfermedad, los productores en medio de la desesperación por no tener producción y por consecuencia ingresos, están optando por el derribo de las plantaciones para cambiar de cultivo, principalmente a pastizales y maíz, lo cual, de seguir así, estaría amenazando el sistema de captación y amortiguamiento y reserva que representan los cultivos de cacao, incluyendo la gran diversidad de árboles de sombra, generando así un problema ambiental de graves consecuencias.

La escasa tecnología implementada en las plantaciones, las enfermedades y plagas que atacan al cultivo de cacao, la edad avanzada de las plantaciones y el cultivo de materiales genéticos de baja calidad agronómica y alta heterogeneidad, son los principales factores que afectan la producción.

Sin embargo, el cacao reviste de una alta importancia social y ecológica; en el estado de Tabasco dependen de este cultivo 40,000 familias en 368 comunidades mientras que en Chiapas 11,000 familias en 118 comunidades dependen de este cultivo. Desde el punto de vista agroecológico, el cacao tiene un alto valor como prestador de servicios ecosistémicos dado que este cultivo fomenta la biodiversidad y contribuyen a la conservación de las cuencas naturales ya que el agroecosistema *cacao-sombra* se asemeja en estructura y función al bosque tropical alimentando la vida de ríos y arroyos, proporcionando agua para consumo humano y animal, para el riego, para la generación de energía hidroeléctrica y para el mantenimiento de la biodiversidad de la flora y fauna; contribuyendo de esta forma a la sustentabilidad de

las regiones tropicales de México y del mundo, la cual se ve amenazada por el derribo paulatino de las plantaciones de cacao. Además, las plantaciones de cacao juegan un rol importante en la mitigación de los efectos del calentamiento global y del cambio climático; una plantación (cacao + sombra) puede almacenar en la biomasa aérea entre 60-100 ton de carbono/ha.

EL MEJORAMIENTO GENÉTICO DEL CACAO

El mejoramiento genético de esta especie es una de las estrategias más prometedoras para mejorar el rendimiento de las plantaciones de cacao, y por ende los ingresos del productor. A nivel de América Latina, durante cerca de 80 años se ha desarrollado el mejoramiento de esta especie, aplicándose básicamente dos métodos: 1) La selección clonal o vegetativa y 2) La selección generativa basada en la hibridación artificial entre clones.

Las bases de la selección vegetativa surgieron en Trinidad en los años 30 (Pound, 1931; Pound, 1934), consiste en la selección individual de árboles en plantaciones comerciales o en sitios silvestres, tomando como criterios caracteres del fruto y la semilla, así como la búsqueda de resistencia a enfermedades, definiéndose dos elementos de la selección: el índice de mazorca que expresa el número de mazorcas necesarias para hacer un kg de cacao seco y el índice de semilla que indica el peso seco de la semilla. Posteriormente cada país adaptó estos parámetros a la población local, y de esta forma se fue seleccionando paulatinamente una cantidad considerable de clones.

En México, los trabajos de mejoramiento genético del cacao basados en la selección clonal se iniciaron en 1945 en la Estación de Investigación en Cultivos Tropicales, hoy Campo Experimental Rosario Izapa del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas, Pecuarias y Forestales (INIFAP) ubicado en Tuxtla Chico, Chiapas (López, Fraire y Cueto, 1994; López, 1995; Cueto y López, 2005). Al igual que en otros países, no obstante el potencial del material clonal, los impactos y beneficios de estos clones entre los productores han sido limitados, y pese a los esfuerzos realizados para su difusión,

existen muy pocas plantaciones establecidas con estos, dada la poca aceptación por parte de los productores.

Un hecho notorio además, es que el mejoramiento genético desarrollado en los centros de investigación esta desvinculado de los productores, de las demandas tecnológicas del sector productivo, de los industriales y las exigencias del mercado.

El mejoramiento participativo consiste en aprovechar la variabilidad natural presente en las plantaciones de cacao y mediante una combinación de criterios de selección con la participación de los productores, identificar y seleccionar árboles de alto potencial productivo y alta calidad de almendras (Engels y Eskes, 2009). Esta estrategia permite seleccionar genotipos producto de la domesticación en ambientes y comunidades locales, diferenciados por su origen, calidad y sabor, adaptados a ambientes particulares (López y Ramírez, 2006). A diferencia de otras estrategias en las que el productor no participa y es un simple espectador, en la selección participativa juega un rol importante para la identificación, la definición de variables y criterios, y en la calificación para selección de los arboles élite.

El proceso de selección de los árboles se realiza de acuerdo a la siguiente metodología de trabajo:

- Intercambio con productores, definición de criterios de selección.
- Recorridos en plantaciones con productores, marcado de árboles.
- Evaluación *in situ* durante al menos un ciclo de cosecha: cada 15 a 30 días dependiendo de los periodos de producción, se registran variables de los arboles seleccionados, las mazorcas sanas son cosechadas y estudiadas.
- Evaluación y selección final con participación de productores.
- Propagación vegetativa de árboles élite, establecimiento de material en bancos de clones locales y difusión a productores.

La metodología de mejoramiento participativo ha arrojado buenos resultados en el cultivo del cacao; en México esta estrategia fue

implementada por primera vez por el Programa de Cacao de la Universidad Autónoma de Chiapas (UNACH) desde el año 2000, iniciando los trabajos en la región del Soconusco en las comunidades Raymundo Enríquez y Miguel Hidalgo en Tapachula, Chiapas, sentando las bases de la metodología y generando indicadores. Posteriormente se han realizado trabajos de éste tipo en otras comunidades del municipio de Tapachula, así como en los municipios de Tuzantán, Ostucán y Pichucalco (López, *et al.*, 2006). La trascendencia de aplicar esta metodología radica en realizar la selección de material con base en criterios agronómicos, de calidad y de resistencia a enfermedades dentro de un área determinada, de tal manera que se obtienen materiales adaptados y aceptados localmente y que son la base para el rediseño de las plantaciones de cacao de manera local, lo que permite en corto tiempo tener plantaciones de cacao de alta rentabilidad y a los productores tener mejores ganancias, incentivando así el cultivo y preservando el medio ambiente.

Con base en estos antecedentes, el propósito de esta investigación fue aprovechar la variabilidad presente en plantaciones de cacao de las comunidades del municipio de Tecpatán, para obtener material de cacao de alto rendimiento y calidad, implementando la metodología de selección participativa como base importante para el establecimiento de plantaciones de cacao bajo un enfoque sostenible, lo que contribuye al mejoramiento de la rentabilidad y de la preservación del medio ambiente.

METODOLOGÍA

El proceso de selección de los árboles se llevó a cabo en el periodo comprendido de Octubre de 2012 al mes de abril de 2014 y se realizó de acuerdo a la siguiente ruta de trabajo:

- a. Intercambio con productores, definición de criterios de selección.
- b. Recorridos en plantaciones con productores, marcado de árboles. En los recorridos se observaron muestras de frutos y semillas de los árboles indicados

- c. Evaluación *in situ* de cada árbol de las variables agronómicas y caracterización.
- d. Evaluación y selección final.

La caracterización y toma de datos se realizaron según metodología establecida por el CATIE (Phillis-Mora, et al, 2012), en la cual se evaluaron 14 características de la flor, 13 del fruto, 7 de la semilla y 5 de la hoja, así como indicadores de calidad.

Características agronómicas. Estas variables se llevaron a cabo tomando los datos del número de frutos y cortando de cada árbol los frutos, hojas y flores, material que fue trasladado al Laboratorio de Agrotecnologías de la AUDES Cacao– Chocolate, ubicado en Ciudad Universitaria de la Universidad Autónoma de Chiapas (Tuxtla Gutiérrez, Chiapas), para realizar la toma de datos respectiva, según se enlista a continuación:

Características del fruto: cosechados sanos, peso, longitud, diámetro, número y tipo de surcos, número de semillas por fruto, peso de las semillas frescas y secas, color tierno y maduro, presencia de pigmentación en los lomos, forma, textura de la superficie. Información que permite calcular Índice de Mazorcas (número de mazorcas por kg) y como límite de selección fue el ser igual o inferior a 25.

Semillas: Color de los cotiledones, forma, largo, ancho, espesor, peso seco, contenido de testa o cascarilla (%). Con estos valores se generó el Índice de semilla (número de semillas secas por kg), y como criterio de selección para este carácter se fijó igual o superior a un gramo, y que el número de éstas por kg sea menor a 1000.

Flores: Longitud del estaminoide (cm), número de óvulos por ovario, largo del ovario en mm, ancho del ovario (mm), largo del sépalo (mm), ancho del sépalo (mm), largo de la lígula del pétalo (mm), ancho de la lígula (mm), largo del estilo (mm), color del pedúnculo floral; presencia de antocianina en el botón floral, en la lígula del pétalo, la parte superior del ovario y en el estaminoide.

Planta: Altura de la planta, número de cojines florales en un metro lineal de tronco.

Hojas: Color del brote tierno, ancho de la hoja (cm), longitud de la hoja (cm), longitud del peciolo (cm), longitud desde la base al punto más ancho.

Límites de selección: considerando la relevancia de las variables productivas se establecieron como límites de selección los siguientes valores:

- Rendimiento: al menos 1 kg de cacao seco al año.
- Índice de mazorca: igual o menor a 25 mazorcas por kg de cacao seco.
- Índice de semilla: igual o superior a 1 g.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

a. Intercambio con productores, definición de criterios de selección

Para el desarrollo de la investigación se realizó una reunión con la directiva y asociados de la Sociedad de Producción Rural Cacao Tecpateco, en la cual se dio a conocer el Proyecto, los objetivos que se plateaban y se abrió la convocatoria para los productores que estuvieran interesados en participar en el proyecto.

b. Recorridos en plantaciones con productores, marcado de árboles

De común acuerdo con los productores se estableció un plan para el recorrido de las plantaciones y realizar el marcaje de los árboles que se consideraran de interés para el estudio. Es así como participaron 15 productores de cinco localidades diferentes del municipio de Tecpatán y se realizó el marcaje y estudio a 47 árboles.

c. Evaluación in situ de cada árbol de las variables agronómicas

Periódicamente se realizaban recorridos a los árboles marcados para ir tomando los datos y aquellas muestras como hojas, frutos

y flores fueron trasladados al Laboratorio de Agrotecnologías para complementar su estudio.

En la Figura 1. Se aprecian las características morfológicas de uno de los árboles estudiados, en la cual se tomaron datos de las variables en hojas jóvenes y adultas, el fruto, la semilla y la flor, de tal manera que permita identificar y diferenciar las particularidades de cada uno de los materiales seleccionados entre ellos y con otros.

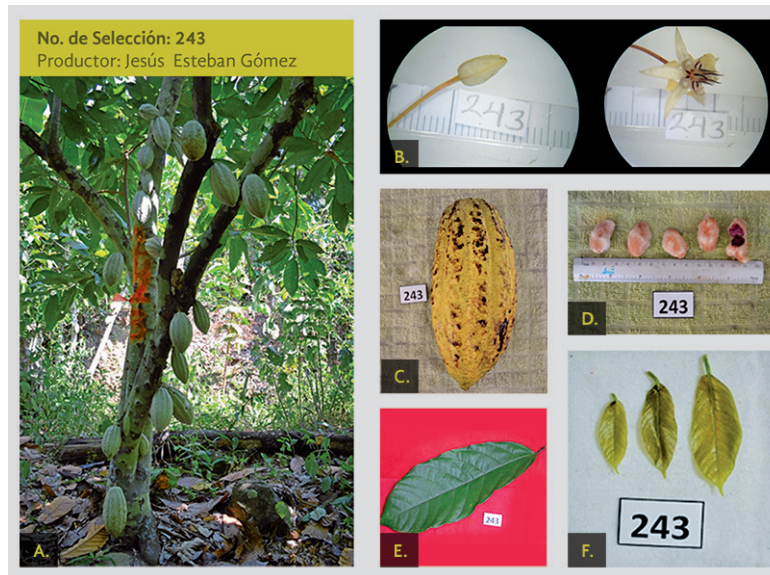


Figura 1. Características morfológicas del árbol 243 seleccionado mediante la metodología de selección participativa en Tecpatán, Chiapas- México. a. Árbol, b. Flor c. Fruto d. Semilla e. Hoja adulta f. Hojas jóvenes

d. Evaluación y selección final

En la Tabla 1. se concentran los datos de las características morfológicas y de Indicadores evaluados a 14 árboles de cacao sobresalientes estudiados mediante la metodología de Selección Participativa, se aprecian diferencias en las variables de la flor: Tamaño del estaminoide, número de óvulos por ovario, largo del ovario, ancho del ovario, largo del sépalo, largo de la lígula y largo del estilo.

Con respecto a las características del fruto se encuentran árboles con características variables con respecto a la forma del fruto, forma del ápice, rugosidad de la cáscara, así como en el peso del fruto. En

la variable número de semillas por fruto se aprecia que esta tiene un Arango de valores de 16 a 48 semillas, el peso individual de semilla presentó valores entre 0.9 a 1.7 g y el peso de cacao seco de una mazorca oscilo entre 28.4 y 71.2 g.

Considerando el límite de selección establecido para el índice de mazorca, cuyo valor fue de igual o menor de 25, los árboles que cumplen con éste son 133, 144, 153, 156, 160, 162, 165, 166 y 169. Sin embargo para el Índice de semilla los árboles que cumplieron con éste criterio fueron 133, 243, 144, 153, 156, 295, 160, 216, 162, 165, 166, 169 y 170.

Apreciando la variable Producción, los árboles que lograron los mayores valores por encima de los 1000 g/año fueron: 165, 243, 169, 162, 244, 295, 166, 141 y 133.

Por lo que los árboles 165, 169, 162, 144, 295 y 133 cumplen con los criterios de selección establecidos, es decir que el 12.7% de los árboles estudiados, lo cual indica el buen potencial que presenta esta zona con respecto a materiales de cacao con alto potencial productivo.

La selección es uno de los procedimientos más antiguos y constituye la base de todo programa de mejoramiento de plantas; de acuerdo con Gallais (1989) es un proceso que puede ser aplicado a una población en particular para la identificación de las mejores plantas. Su eficiencia es mayor en poblaciones de amplia variabilidad genética.

Una de las mayores limitantes para la recuperación de la cacaocultura mexicana es la falta de material genético mejorado adaptado a las condiciones ambientales de las regiones productoras; esto ha limitado el impacto de los programas de apoyo a la industria cacaotera implementados por los gobiernos federales y estatales.

Los resultados obtenidos en esta investigación, a la vez que constituyen aportes importantes para los productores, presentan perspectivas para la aplicación de estrategias de selección en las actuales plantaciones, orientadas a la obtención de germoplasma, en un tiempo relativamente corto, con características sobresalientes y

adaptados a las regiones de producción; de esta forma, esta estrategia de mejoramiento genético apoyaría a la recuperación del sector cacaotero de México.

La falta de germoplasma mejorado de cacao es un problema de rango mundial que ha sido previamente señalado por diversos autores (Larson, 1986; Enríquez y Soria, 1996; López *et al.*, 1996; Zadoks, 1996; Van Der Vossen, 1996), quienes señalan que una limitante en la mayoría de las regiones productoras de cacao, es la falta de variedades mejoradas de alto potencial productivo y resistencia a las enfermedades, adaptadas a las condiciones de las diversas regiones de producción. Una estrategia para superar en corto tiempo esta limitante es el mejoramiento participativo propuesto por López y Ramírez (2006), han propuesto la selección de germoplasma en plantaciones de los propios productores como una de las vías más promisorias para la obtención de material genéticamente superior que permita aumentar los rendimientos en una región cacaotera.

La selección de árboles sobresalientes en plantaciones polimórficas complementada con la propagación vegetativa permitiría en corto tiempo, desarrollar clones alto valor agronómico, permitiendo su utilización inmediata por los productores.

Los resultados obtenidos en esta investigación confirman la eficiencia de esta estrategia de mejoramiento, ya que la selección ha permitido identificar y seleccionar árboles notables que muestran un alto potencial productivo.

Desde las perspectivas de la sustentabilidad del agroecosistema cacao, la selección dirigida de materiales con la participación tanto de los productores como de los fitomejoradores, constituye para las regiones de producción de Chiapas y Tabasco, una estrategia potencial para incrementar la productividad del agroecosistema fomentando el mantenimiento de la diversidad genética.

El material genético seleccionado, producto de esta investigación, puede ser utilizado de dos maneras; en una primera fase, ser multiplicados mediante el injertado y aprovechados directamente

por los productores para la renovación de las actuales plantaciones; en un tiempo posterior podrían ser utilizados como progenitores para la creación de híbridos interclonales. Bajo este planteamiento, el material genético seleccionado en esta investigación constituiría material básico para iniciar un trabajo de hibridación que permitiría generar poblaciones segregantes dirigidas en donde se favorezca la combinación de diversos caracteres de interés agronómico.

Tabla 1. Características de árboles seleccionados mediante la metodología de selección participativa en el municipio de Tecpatán, Chiapas- México.

No. Selección	133	141	243	144	153	156	295	160	216	162	165	166	169	170
CARACTERÍSTICAS DE LA FLOR														
Color del pedúnculo floral	Verde con pigmentación rojiza	Verde	Verde con pigmentación rojiza	Verde	Verde	Verde	Verde con pigmentación rojiza	Verde con pigmentación rojiza	Verde con pigmentación rojiza	Verde	Verde con pigmentación rojiza	Verde con pigmentación rojiza	Verde con pigmentación rojiza	Rojo
Presencia de antocianina en el botón floral	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ligeramente pigmentado	Ausente
Presencia de antocianina en la ligula del pétalo	Ligeramente pigmentado	Ligeramente pigmentado	Ligeramente pigmentado	Ligeramente pigmentado	Ligeramente pigmentado	Ligeramente pigmentado	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente	Ligeramente pigmentado	Ausente	Ausente
Presencia de antocianina en la parte superior del ovario	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente	Presente
Tamaño del estaminoide Largo en cm	5.71 ± 0.67	3.08 ± 0.41	8.06 ± 0.68	7.57 ± 0.44	7.75 ± 0.4	7.49 ± 0.47	6.94 ± 0.41	6.43 ± 0.71	7.14 ± 0.44	6.87 ± 0.57	6.14 ± 0.40	7.65 ± 0.48	7.33 ± 0.55	6.63 ± 0.67
Presencia de antocianina en el estaminoide	Intensa	Intensa	Intensa	Intensa	Intensa	Intensa	Intensa	Intensa	Intensa	Intensa	Intensa	Intensa	Intensa	Intensa
Número de óvulos por ovario	26.85 ± 2.70	13.4 ± 2.82	34.15 ± 3.29	35.05 ± 3.17	34.6 ± 3.54	38.15 ± 2.43	35.05 ± 4.03	35.55 ± 4.59	34.4 ± 3.81	34.05 ± 3.11	32.2 ± 2.62	31.8 ± 2.01	32.75 ± 3.14	33.35 ± 2.85
Largo del ovario (mm)	1.49 ± 0.34	1.00 ± 1.35	1.74 ± 0.31	1.68 ± 0.33	1.38 ± 0.08	1.52 ± 0.21	1.33 ± 0.09	1.37 ± 0.48	1.37 ± 0.16	1.37 ± 0.22	1.45 ± 0.23	2.02 ± 0.04	1.09 ± 0.09	1.97 ± 0.34
Ancho del ovario (mm)	0.85 ± 0.08	0.61 ± 0.48	1.12 ± 0.10	1.16 ± 0.09	1.14 ± 0.07	1.15 ± 0.09	1.02 ± 0.04	1.08 ± 0.22	1 ± 0	1.05 ± 0.06	1.06 ± 0.07	1.08 ± 0.10	1.07 ± 0.09	1.18 ± 0.08
Largo del sépalo (mm)	5.73 ± 0.48	3.4 ± 0.53	8.47 ± 0.49	8.73 ± 0.63	8.4 ± 0.50	8.41 ± 0.49	8.51 ± 0.52	7.36 ± 0.45	8.67 ± 0.56	7.83 ± 0.53	7.19 ± 0.54	7.92 ± 0.54	7.5 ± 0.68	7.11 ± 0.55
Ancho del sépalo (mm)	1.77 ± 0.360	0.94 ± 0.26	2.14 ± 0.09	2.26 ± 0.34	2.27 ± 0.04	2.22 ± 0.07	2.02 ± 0.06	2.05 ± 0.10	2.09 ± 0.10	2.07 ± 0.08	2.04 ± 0.05	2.2 ± 0.41	2.05 ± 0.22	2.75 ± 0.51
Largo de la ligula del pétalo (mm)	3.1 ± 0.51	2.2 ± 0.53	4.82 ± 0.37	4.71 ± 0.34	5.10 ± 0.13	4.9 ± 0.30	3.30 ± 0.50	4.01 ± 0.90	3.86 ± 0.41	3.83 ± 0.62	3.24 ± 0.57	2.97 ± 0.11	3.03 ± 0.07	3.35 ± 0.67
Ancho de la ligula (mm)	2.215 ± 0.57	1.025 ± 0.36	2.62 ± 0.39	2.65 ± 0.35	3.14 ± 0.09	3.11 ± 0.10	2.5 ± 0.43	2.41 ± 0.45	2.76 ± 0.34	2.75 ± 0.34	2.25 ± 0.36	2 ± 0	2.9 ± 0.30	2.24 ± 0.39
Largo del estilo (mm)	0.97 ± 0.07	0.55 ± 0.05	1.45 ± 0.07	1.44 ± 0.06	1.4 ± 0.05	1.48 ± 0.07	1.41 ± 0.09	1.26 ± 0.11	1.425 ± 0.08	1.36 ± 0.08	1.37 ± 0.08	1.11 ± 0.11	1.195 ± 0.06	1.35 ± 0.17

CARACTERÍSTICAS DEL FRUTO														
Color del fruto inmaduro (2 meses)	Verde claro y los surcos blancos	Verde claro y los surcos blancos	Verde claro y los surcos blancos	Verde claro y los surcos blancos	Verde con purpura	Verde con purpura	Verde claro y los surcos blancos	Verde claro y los surcos blancos	Verde claro y los surcos blancos	Verde claro y los surcos blancos	Verde claro y los surcos blancos	Verde claro y los surcos blancos	Verde	Rojo
Color del fruto maduro	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Amarelo	Rojo con amarillo	Amarelo	Amarelo	Verde con amarillo	Amarelo con verde	Amarelo con verde	Amarelo	Amarelo	Amarelo
Forma del fruto	Angoleta	Pentagona	Pentagona	Angoleta	Angoleta	Angoleta	Ameionado	Angoleta	Angoleta	Angoleta	Angoleta	Ameionado	Cundeamor	Cundeamor
forma del ápice	Agudo	Obtuso	Obtuso	Obtuso	Obtuso	Agudo	Obtuso	Ate-nuado	Ate-nuado	Ate-nuado	Agudo	Redondeado	Obtuso	Agudo
Forma de la constricción basal	Intermedia	Intermedia	Intermedia	Intermedia	Ausente	Fuerte	Suave	Intermedia	Fuerte	Fuerte	Intermedia	Suave	Suave	Suave
Rugosidad de la cascara	Intermedia	Suave	Intermedia	Intermedia	Suave	Intermedia	Suave	Intermedia	Áspera	Áspera	Intermedia	Suave	Intermedia	Suave
Peso (g)	950.3	701.3	557.9	505.7	704.0	763.5	361.7	398.0	533.0	658.3	620.8	571.7	737.5	818.8
Longitud (cm)	21.0	17.8	17.7	17.6	18.5	23.3	17.0	20.0	24.0	22.0	20.7	14.5	20.5	23.0
Diámetro (cm)	10.3	9.5	8.9	8.7	9.0	8.8	7.5	7.0	8.0	8.7	8.8	9.5	8.7	9.0
Relación L/D (cm)	2.0	1.9	2.0	2.0	2.1	2.7	2.3	2.9	3.0	2.5	2.4	1.5	2.4	2.6
Espesor del caballete (cm)	2.2	1.8	1.9	1.5	1.5	1.9	1.1	0.8	1.5	1.8	1.5	2.0	1.9	2.0
Profundidad del surco (cm)	1.7	1.4	1.4	1.2	1.3	1.5	0.9	0.7	0.9	1.1	0.9	1.5	1.3	1.6
Peso fresco por fruto (g)	131.3	84.0	95.3	114.9	194.0	177.0	100.7	140.0	60.0	113.7	123.8	117.3	143.0	110.0
CARACTERÍSTICAS DE LA SEMILLA														
Número de semillas por fruto	39.3	32.7	32.3	39.8	48.0	42.0	27.3	42.0	16.0	27.3	41.8	37.0	36.0	16.8
Peso de una semilla con testa (g)	1.2	0.9	1.2	1.0	1.5	1.5	1.1	1.3	1.8	1.7	1.4	1.2	1.3	2.1
Peso cacao seco una mazorca (g)	47.0	30.8	38.7	41.4	71.2	62.4	29.5	53.4	28.4	45.2	58.2	42.9	48.5	34.5
Porcentaje de testa	10.0	25.1	11.9	8.8	7.6	7.1	16.4	9.7	7.3	7.2	9.8	8.5	9.2	
Longitud (cm)	2.1	1.9	2.3	2.1	2.1	2.2	2.0	2.1	2.2	2.2	2.4	218.2	2.1	2.2
Diámetro (cm)	1.1	1.0	1.1	1.1	1.1	1.2	1.1	1.1	1.2	1.2	1.1	119.7	1.2	1.3
Espesor (cm)	0.7	0.8	0.7	0.6	0.8	0.7	0.5	0.7	0.9	0.8	0.8	52.1	0.8	1.0
CARACTERÍSTICAS DEL ÁRBOL Y HOJAS														
No. Cojinetes florales/m	44.0	19.0	22.7	24.7	31.7	24.3	24.0	32.0	43.7	37.7	31.7	33.7	34.7	22.7
Altura (m)	4	4	4	4	7	6	3	3	4	4	6	4	4	5
Color de pigmentación de 6-7 días de edad	Café	Café	Café	Café	Rosada	Rosada	Café	Café	Café	Café	Café	Café	Café	Rosada
Ancho de la hoja (cm)	12.7	10.8	12.7	12.9	10.6	9.8	2.5	11.9	13.6	10.9	14.1	14.9	13.4	14.8
Longitud de la hoja (cm)	32.6	30.2	32.8	31.3	31.2	35.7	6.1	35.9	37.1	31.8	41	38	34.9	39.6
Longitud del peciolo (cm)	1.2	1.2	1.1	1.0	1.3	1.0	0.2	1.5	1.3	1.3	1.7	1.5	1.5	1.5
Longitud desde la base al punto más ancho (BPA)	17.7	17.8	18.5	16	16.4	17.7	3.12	18.3	18.6	16.3	20.4	18.3	18.5	20.2

ÍNDICES														
Índice mazorca (No. Mazorcas para 1 kg cacao seco)	21.3	32.5	25.8	24.2	14.0	16.0	33.9	18.7	35.2	22.1	17.2	23.3	20.6	29.0
Índice semilla (No. Semillas para 1 kg cacao seco)	836.2	1061.1	833.3	962.2	674.2	672.6	927.6	786.2	563.2	604.8	718.6	862.7	742.4	485.4
Producción g/año	1175.9	1200.6	3758.1	2399.0	640.7	1935.9	913.5	747.9	710.2	2440.5	4191.7	1329.6	3443.1	655.6

CONCLUSIÓN

La implementación de la Metodología de Selección Participativa desarrollada en el Municipio de Tecpatán permitió identificar y caracterizar seis árboles que presentan alto potencial productivo y de indicadores de calidad, como el número de mazorcas para completar un kilo de cacao seco y el número de semillas para completar un kilo de cacao seco.

Considerando la caracterización morfológica realizada a 47 árboles de cacao se aprecia una alta diversidad de materiales de cacao, así como un buen potencial de árboles de alto potencial productivo en el municipio de Tecpatán ya que de 220 productores que pertenecen a la asociación se trabajó la metodología con el 6.8% de ellos.

La selección dirigida de materiales con la participación de los productores constituye una estrategia innovadora para recuperar la productividad, manteniendo la diversidad genética de las plantaciones de cacao del estado de Chiapas, que puede ser extrapolada a otras regiones con características similares.

BIBLIOGRAFÍA

- Castillo, P.** (2003). *Incidencia de la mancha negra (Phytophthora palmivora) en el cultivo de cacao (Theobroma cacao L.) en los sistemas de producción cacao- chalum y cacao- mamey en Tapachula, Chiapas*. Tesis Ingeniero Agrónomo Tropical. Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Agrícolas Campus IV. Huehuetán, México. 53 p.
- Cueto M.J. y López B.O.** (2005). *Cacao: sesenta años de investigación en México*. In: Aguirre M.J.F. e Iracheta D.L. (ed). Rosario Izapa: 60 años de ciencia e innovación tecnológica en el trópico. INIFAP, Centro de Investigación Regional del Pacífico Sur. Campo Experimental Rosario Izapa. Rosario Izapa, Chiapas, México. pp: 13-25. ISBN 970-43-0006-9.
- Engels, J. and Eskes, A.** (2009). *Cocoa Productivity and Quality Improvement, a Participatory Approach (2004-2009)*. In: WCF Partnership Meeting, Workshop # 3: Fostering International Cooperation, June 2009, Washington DC, USA.
- Enríquez G. A. y Soria V. J.** (1996). *Genetic research on cocoa diseases at CATIE (1960-1990)*. In: International Workshop on the Contribution of Disease Resistance to Cocoa Variety Improvement. INGENIC, 25-26, November, Salvador, Bahía, Brasil. Proceedings: 33-40.
- FONAIAP**, (1993). *El cacao*. [online]. [citado 12 enero 2006]. Disponible en la World Wide Web: <http://www.cacao.sian.info.ve/memorias/pdf/17.pdf>
- Gallais, A.** (1989). *Théorie de la selection en amélioration des plantes*. Ed. Masson, Paris, France. 587 p.
- International Cocoa Organization – ICCO.** (2011). *Quarterly Bulletin of Cocoa Statistics*, Vol. XXXVII, No. 4, Cocoa year 2010/11. Publicado: 30-11-2011.

- Larson, L. E.** (1986). *Cocoa raw problems, production and problems*. In: Dimick S. P: (ed). Cacao Biotechnology Symposium. Pennsylvania State University, University Park, PA. Proceedings: 3-16.
- López-Báez O., Cueto M.J. y Fraire V.G.** 1(994). *Progress in cocoa breeding (Theobroma cacao L.) in Mexico*. In: International Workshop on Cocoa Breeding Strategies, 18-19 october, Kuala Lumpur, Malaysia. Proceedings: 18-25.
- López, B. O., Fraire, V. G. y Cueto M. J.** (1996). *Breeding for genetic resistance to Phytophthora disease in México*. In: International Workshop on the Contribution of Disease Resistance to Cocoa Variety Improvement. INGENIC, 25-26, November, Salvador, Bahía, Brasil. Proceedings: 25-26.
- López B.O. y Ramírez G.S.I.** (2006). *La selección participativa y la conservación de la biodiversidad en los agroecosistemas*. In: López, B.O., Ramírez, G.S.I., Ramírez G.M., Moreno, B.G., Alvarado, G.A. (ed). 2006. Agroecología y agricultura orgánica en el trópico. Primera edición, Editorial UPTC-UNACH, Tunja, Boyacá, Colombia. pp: 93-109.
- Moreno, L., Cadavid, S, Cubillos, G. y Sánchez, J.,** 1983. *Manual para el cultivo del cacao*. Editado por Compañía Nacional de Chocolates S.A., Colombia.151p.
- Pound, F.J.** (1931). *The genetic constitution of the cacao crop*. In: Imperial College of Tropical Agriculture. Annual Report on Cacao Research, First. Port of Spain, Trinidad. pp: 10-24.
- Pound, F.J.** (1934). *The progress of selection, 1933*. In: Annual Report on Cacao Research 1933. Imperial College of Tropical Agriculture. Port of Spain, Trinidad. pp: 25-28.
- Phillips-Mora, W.; Arciniegas-Leal, A.; Mata-Quirós, A.; Motamayor-Arias, J. C.** (2012). *Catálogo de clones de cacao seleccionado por el CATIE para siembras comerciales*. 1ª edición. Turrialba, C.R. CATIE. 68 p.

Ruiz, C. (2003). *Aplicación del método de índices de selección para la obtención de germoplasma mejorado de cacao*. Tesis Maestría en Ciencias en agricultura tropical. Universidad Autónoma de Chiapas, Facultad de Ciencias Agrícolas, Campus IV. Huehuetán, México. 106p.

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), México. (2013). *Servicio de Información agroalimentaria y pesquera*. [online]. [citado 30 enero 2014]. Disponible en la World Wide Web: <http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-cultivo/>.

Van der Vossen, H. A. M. (1996). *Strategies of Variety Improvement in Cocoa with Emphasis on Durable Disease Resistance*. In: International Workshop on the Contribution of Disease Resistance to Cocoa Variety Improvement. Salvador, Bahia, Brasil. Proceedings: 23-32.

Zadoks, J. C. (1996). *Phytopatological aspects of disease resistance and resistance breeding in cocoa; an external review*. In: International Workshop on the Contribution of Disease Resistance to Cocoa Variety Improvement. Salvador, Bahia, Brasil. Proceedings: 17-22.