

COMPORTAMIENTO DE HÍBRIDOS DE MAÍZ (*Zea mays L.*) EN SISTEMA TRANSITORIO CON CACAO (*Theobroma cacao L.*) EN LA PARROQUIA LODANA, ECUADOR

AUTORES: Julio Gabriel Ortega¹
Jhon Jairo Figueroa Venegas²
Ricardo Limongi Andrade³
Raquel Vera Velázquez⁴
Blanca Indacochea Ganchozo⁵

DIRECCIÓN PARA CORRESPONDENCIA: julio.gabriel@unesum.edu.ec

Fecha de recepción: 10/11/2021

Fecha de aceptación: 02/01/2022

RESUMEN

La investigación tuvo como objetivo estudiar el efecto del maíz (*Zea mays*) como sistema asociado con el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en la parroquia Lodana del cantón Santa Ana. Se utilizó el diseño experimental de Bloques Completos al Azar (DBCA) con tres repeticiones en arreglo factorial 3 x 8, donde los factores fueron (A) los híbridos de maíz (INIAP H-601, 602 y 603), (B) los clones de cacao [EET-800, 801, 450, 454, 575, 576, 103, CCN-51(testigo)]. Las variables de respuesta evaluadas fueron: floración masculina y femenina, acame de raíz y tallo, enfermedades foliares, altura de planta e inserción de mazorca, número/plantas/parcela, longitud y diámetro de mazorca, % mazorcas podridas, número/hilera de grano por mazorca, peso de 1000 granos, rendimiento y prolificidad. Para cacao las variables de respuesta fueron: Altura de planta a 20 cm, diámetro de tallo y cobertura vegetal, la cual es obtenida mediante “CANOPEO” una herramienta que permite seguir el crecimiento de los cultivos mediante el cálculo de la fracción de cubierta vegetal. Los resultados mostraron que la mayor producción y productividad de maíz asociado con cacao fue el híbrido INIAP H-601 con rendimiento de 1.59 t/ha, y prolificidad de 1.51 en un promedio de dos mazorcas por cada planta. Además, presentó el menor porcentaje de mazorcas podridas. La influencia del maíz sobre el crecimiento del cacao fue positiva lo que se evidenció con la altura de planta siendo el clon de

¹ Docente investigador, Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM), Jipijapa, Ecuador. E-mail: julio.gabriel@unesum.edu.ec . ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9776-9235> .

² Ingeniero graduado, Carrera Agropecuaria, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa. Manabí.

³ Investigador. INIAP, Portoviejo. Ecuador. E-mail: jricardo.limongi@gmail.com . ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9478-5301>.

⁴ Docente investigadora, Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM), Jipijapa, Ecuador. . E-mail: vera-raquel@unesum.edu.ec . ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5071-7523>

⁵ Docente investigadora Universidad Estatal del Sur de Manabí. Jipijapa. Manabí. Ecuador. E-mail: blanca.indacochea@unesum.edu.ec . ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4741-2435>.

cacao EET-800 el que alcanzó mayor altura con 37.37 cm, mientras el más bajo fue para el clon CCN-51(testigo) con 22.73 cm. La cobertura de copa tuvo un crecimiento positivo para el clon de cacao EET-801 con un promedio de 36.51%.

PALABRAS CLAVE: Prolificidad, cultivos asociados; producción; productividad; clones.

BEHAVIOR OF CORN (*Zea mays* L.) HYBRIDS IN TRANSITORY SYSTEM WITH CACAO (*Theobroma cacao* L.) IN LODANA PARISH, ECUADOR

ABSTRACT

The objective of the research was to study the effect of corn (*Zea mays*) as a system associated with the cultivation of cocoa (*Theobroma cacao*) in the Lodana parish of the Santa Ana canton. The experimental design of Complete Random Blocks (DBCA) with three repetitions in a 3 x 8 factorial arrangement, where the factors were (A) the corn hybrids (INIAP H-601, 602 and 603), (B) the cocoa clones [EET-800, 801, 450, 454, 575, 576, 103, CCN-51 (control)]. The response variables evaluated were: male and female flowering, root and stem lodging, foliar diseases, plant height and ear insertion, number / plants / plot, ear length and diameter, % rotten ears, number / row of grain per ear, weight of 1000 grains, yield and prolificacy. For cocoa, the response variables were: Plant height at 20 cm, stem diameter and plant cover, which is obtained through "CANOPEO" a tool that allows to follow the growth of crops by calculating the plant cover fraction. The results showed that the highest production and productivity of maize associated with cocoa was the INIAP H-601 hybrid with a yield of 1.59 t / ha. And prolificacy of 1.51 in an average of two ears per plant. In addition, it had the lowest percentage of rotten ears. The influence of corn on cacao growth was positive, which was evidenced by plant height, with the EET-800 cacao clone the one that reached the highest height with 37.37 cm, while the lowest was for the CCN-51 clone (control) with 22.73 cm. The crown cover had a positive growth for the cocoa clone EET-801 with an average of 36.51%.

KEYWORDS: Prolificacy; associated crops; production; productivity; clones.

INTRODUCCIÓN

El “asocio de cultivos” es uno de los principios básicos de la “agricultura ecológica”, toda vez que permiten hacer un uso más eficiente y racional de los recursos disponibles, generar sistemas productivos menos dependientes de factores externos y preservar el medio ambiente. Mediante la integración del conocimiento tradicional adaptado a las condiciones locales y culturales, con el conocimiento técnico-científico se puede llegar a una agricultura moderna, sostenible y competitiva (Rojas, 2015).

En el litoral ecuatoriano, el cultivo de maíz es de suma importancia por ser la región con mayor producción de maíz amarillo duro (*Zea mays* L.) “La superficie sembrada de maíz amarillo duro a nivel nacional durante el año 2016 fue de 246.367 ha (SINAGAP, 2016). A nivel nacional el maíz duro seco está localizado principalmente en la Región Costa. Las provincias de Los Ríos, Manabí y Guayas sumaron el 80.20% de la superficie total cosechada de este producto. Se observa que la provincia de los Ríos es la que más se dedica a este cultivo, con una participación del 40.01% a nivel nacional, de igual forma su producción es la más alta, concentrando el 40.07%

de las toneladas métricas del grano, mientras Manabí y Guayas concentran el 29.41% y 12.33% de la producción nacional respectivamente. (Salazar *et al.*, 2016).

En Manabí, Ecuador, el cultivo de maíz cobra importancia económica, ya que pequeños y medianos productores se dedican a su siembra durante la época lluviosa, bajo condiciones de laderas, con eliminación de rastrojos que son amontonados y quemados para el establecimiento y manejo del cultivo en suelo “limpio” y la reducción de problemas de insectos plagas. (Limongi, 2011). El cacao es el producto ecuatoriano de exportación tradicional con mayor historia en la economía del país, involucra alrededor de 100.000 familias de productores. El cacao fino o de aroma es uno de los más cotizados en el mercado internacional por sus características particulares de aroma y sabor. El cacao históricamente ha estado asociado a la vida republicana del país. Aún más cuando los pilares de nuestra economía se levantaron gracias a la producción y comercialización de la “pepa de oro” Asociación Nacional de exportadores de Cacao (Anecacao, 2017).

Según Anecacao (2017), Ecuador fue el mayor exportador mundial de cacao durante el período 1880 – 1915. No obstante, se perdió este estatus debido al ataque de dos enfermedades conocidas como la Moniliasis y la Escoba de Bruja. Entre 1915 y 1930 la producción disminuyó en un 63% (de 40.000 toneladas métricas a 15.000 toneladas métricas). El cacao es un cultivo tradicional en Manabí y su producción ha sido durante años la fuente de ingresos para muchas familias manabitas. Según Instituto de investigaciones agropecuaria (Iniap, 2017) Manabí, existen 100.961 ha sembradas, de éstas 52.546 son en monocultivos y 48.415 asociados. Debido que el cultivo de cacao se enmarca en un sistema agroforestal, principalmente plátano, frutales y maderables, los cuales al mismo tiempo que le proveen sombra al cacao, le permiten al agricultor tener otras alternativas de ingresos. Los sistemas de este tipo se caracterizan por conservar el suelo y el ambiente, en la medida en que son grandes generadores de biomasa; además de los beneficios que proporciona en la parte ambiental, el cacao es un cultivo tradicional de economías campesinas (Iniap, 2017).

Por otro lado, el cacao es una especie sensible a la intensidad lumínica, situación que puede provocar defoliación de las puntas de las ramas, y aumentar la acción de insectos chupadores que intensifican su actividad debido a un inadecuado sombramiento (Quiroz, 2010). Así mismo por sus características genéticas requiere de ciertos niveles de sombra para su normal desarrollo (Enríquez, 2010). Generalmente todas estas actividades de siembra o establecimiento se realizan mediante diversos sistemas de cultivos mixtos, en donde cobran importancia aquellos destinados a la seguridad alimentaria como los de cultivo ciclo corto, por ejemplo, maíz, maní, arroz, frejol, caupí entre otros. Principalmente porque reducen los costos de establecimiento, se optimiza el uso eficiente de la tierra (Enríquez, 2010).

En muchas regiones de América Latina y el Caribe, el cultivo de cacao es bajo sombra, en sistemas complejos, multiestratos que incluyen especies de usos múltiples (Somarriba y Beer, 1994), tendencia que es encontrada a nivel del Litoral ecuatoriano, principalmente en la provincia de Manabí donde el 48.42% de sus plantaciones se encuentran en asociación con otras especies (Melo y Hollander, 2013). Debido a que la producción cacaotera del Ecuador está estrechamente relacionada a las condiciones del ecosistema, determina un rendimiento diferente al de otros países productores. En general se consideran factores importantes que influyen en el rendimiento:

la imperfecta distribución de las lluvias, escasez de horas luz, la presencia de enfermedades como la monilia y escoba de bruja, edad avanzada de los árboles, pérdida de fertilidad del suelo, falta de zonificación del cultivo, problemas de comercialización interna y la escasa respuesta técnica a estos problemas suscitados. Sin embargo, no existen datos que determinen la eficiencia de incorporar cultivos anuales como el maíz en el cacao durante el establecimiento del cultivo de cacao.

La investigación se realizó con el fin de dar a conocer aquellas experiencias obtenidas en el establecimiento cacao-maíz en la cual algunas de las ventajas comparativas que ofrece este sistema se refiere al aprovechamiento en el uso de la tierra y la pronta generación de ingresos, que lo convierten en una alternativa para los pequeños y medianos productores debido a que la aplicación y el manejo de estos componentes favorecen al cacao, proveyéndolo de ciertos niveles de sombra, que permitirán mantener un balance de las condiciones climáticas, al optimizar el uso de radiación solar, agua y nutrientes; así como el manejo de plagas y la polinización. Por tal motivo este trabajo de investigación pretende generar información relevante del cultivo de maíz y su efecto en el cultivo de cacao, lo cual contribuiría nuevas orientaciones para futuros trabajos alrededor de los sistemas asociados.

En la actualidad el rendimiento de los cultivos se ha visto afectado por el manejo de la tierra en formas inadecuadas, dando lugar a la existencia de insectos-plagas, que ocasionan bajos rendimientos de estos productos, afectando la economía de los agricultores. Además, la falta de información relevante para los agricultores, determina la importancia de los cultivos transitorios alrededor del cultivo de cacao; así como la ausencia de inventarios que determinan cual es la contribución económica en la rentabilidad y productividad del cultivo. El interés por este tipo de sistemas se debe a la necesidad de encontrar opciones para la baja producción y degradación de la tierra, manteniendo en todo momento el principio de desarrollo sostenible. Estos sistemas pueden contribuir a solucionar problemas en el uso de los recursos naturales debido a las funciones biológicas y socioeconómicas que cumplen (Alviar, 2016). Por lo cual, en busca de alternativas para mejorar la producción agrícola, especialmente el cultivo de maíz cuando se presenta en un sistema de producción transitorio se investigará e identificará los niveles de producción y rendimiento bajo el sistema asociado en el cultivo de cacao.

Por todo lo antes expuesto la investigación tiene el objetivo de estudiar el efecto del maíz (*Zea mays*) como sistema asociado con el cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) en la parroquia Lodana del cantón Santa Ana.

DESARROLLO

Este estudio se realizó en la parroquia Lodana, Cantón Santa Ana, Manabí, sus características climáticas son: altitud de 44 msnm, humedad relativa promedio de 82%, precipitación medio anual de 550 mm, suelo tipo vertic ustropets, temperatura promedio de 24.6 °C y categoría de bosque seco pre montano subtropical, se encuentra ubicada en el Km 20 vía Santa Ana, cantón Portoviejo, Manabí.

Ubicación geográfica del sitio experimental (Lodana-Manabí): longitud 80°23' W y latitud 01°12' S Altitud 44. Características climáticas y edáficas del sitio experimental (Lodana-Manabí): temperatura promedio (°C) 24.6, precipitación anual (mm) 550, heliofanía media anual (horas) 1266, topografía plana, textura franco arcilloso Ph 6.5-7

Los factores en estudios son dos: Factor A: Híbridos de maíz (H); H1= INIAP H-601; H2= INIAP H-602; H3= INIAP H-603

Factor B: Clones de cacao (C): C1: EET – 800; C2: EET – 801; C3: EET – 450; C4: EET – 454; C5: EET – 575; C6: EET – 576; C7: EET – 103; C8: CCN - 51 (Testigo)

Tabla 1. Tratamientos estuvieron dados por la combinación de dos factores en estudio, donde se utilizó el CCN-51 como testigo.

Nº	NOMENCLATURA	Híbridos de maíz	Clones de cacao
1.	H1XC1	INIAP H-601	EET-800
2.	2 H1XC2	INIAP H-601	EET-801
3.	H1XC3	INIAP H-601	EET-450
4.	H1XC4	INIAP H-601	EET-454
5.	H1XC5	INIAP H-601	EET-575
6.	H1XC6	INIAP H-601	EET-576
7.	H1XC7	INIAP H-601	EETP-103
8.	H1XC8	INIAP H-601	CCN-51
9.	H2XC1	INIAP H-602	EET-800
10.	H2XC2	INIAP H-602	EET-801
11.	H2XC3	INIAP H-602	EET-450
12.	H2XC4	INIAP H-602	EET-454
13.	H2XC5	INIAP H-602	EET-575
14.	H2XC6	INIAP H-602	EET-576
15.	H2XC7	INIAP H-602	EET-103
16.	H2XC8	INIAP H-602	CCN-51
17.	H3XC1	INIAP H-603	EET-800
18.	H3XC2	INIAP H-603	EET-801
19.	H3XC3	INIAP H-603	EET-450
20.	H3XC4	INIAP H-603	EET-454
21.	H3XC5	INIAP H-603	EET-575
22.	H3XC6	INIAP H-603	EET-576
23.	H3XC7	INIAP H-603	EET-103
	H3XC8	INIAP H-603	CCN-51

Fuente: Figueroa y Gabriel (2019)

Se utilizó un diseño de Bloques Completamente al azar (DBCA) con tres repeticiones en arreglo factorial 3x8 (3 híbridos de maíz * 8 clones de cacao).

Dando a lugar a 72 unidades experimentales. La situación más práctica es aquella donde se forman los elementos muestrales sobre cada unidad experimental (Gabriel *et al.*, 2017)

Características del experimento

Tabla 2. Delineamiento Experimental

Hileras útiles	3
Número de plantas por unidad experimenta	40
Número de plantas por parcela útil	18
Número de plantas evaluadas en parcela útil	10
Distancia entre hileras	3 m
Distancia entre plantas	0,20 m
Distancia entre repeticiones	8 m
Longitud de parcela	15 m
Ancho de parcela	44 m
Área Total de la Parcela	660 m ²
Área útil de la parcela	24m ²
Área útil del ensayo	576 m ²
Área total del ensayo	9324m ²

Fuente: Figueroa y Gabriel (2019)

Análisis estadístico

Previo al análisis de varianza se realizó la prueba de distribución normal y de homogeneidad de varianzas de las variables de respuestas evaluadas (Gabriel *et al.*, 2017). Sobre la base del módulo definido se realizaron análisis de varianzas (tabla 4) para probar la hipótesis acerca de los efectos fijos, así como comparaciones de medias de los tratamientos mediante la prueba de Tukey al 5% de probabilidad. El análisis de varianza también sirvió para estimar los componentes de varianza de los efectos aleatorios, los análisis fueron realizados utilizando el paquete estadístico INFOSTAT (Gabriel *et al.*, 2017).

Los bloques se definen como un conjunto de unidades experimentales homogéneas dentro de sí y heterogéneas entre sí. En cada bloque están representados todos los tratamientos.

VARIABLES DE RESPUESTA

Para la floración Masculina, se registró el número de días transcurridos desde la siembra hasta que el 50% de plantas presentaron las espiga o panoja (Centro Internacional del Maíz y el Trigo (CIMMYT, 1995).

Para la floración femenina, se registró el número de días transcurrido desde la siembra hasta que el 50% de plantas presentaron los estigmas expuestos, con al menos 2cm de largo (CIMMYT, 1995).

Las enfermedades foliares se registraron alrededor de los 80 a 90 días después de la siembra. La calificación se realizó de acuerdo a la escala de 1 a 5 propuesta por el (CIMMYT, 1995), donde:

1=infección débil, 2=infección ligera, 3=infección moderada, 4=infección severa y 5= infección muy severa (CIMMYT, 1995).

Se evaluó una semana antes de la cosecha y se expresó en porcentajes, respecto al total de planta (CIMMYT, 1995).

Acame de tallo. Se refiere al total de plantas en la parcela neta que presentaron el tallo quebrado bajo la mazorca superior. Se evaluó una semana antes de la cosecha y se expresó en porcentaje, respecto al total de plantas (CIMMYT, 1995).

Altura de planta (cm). Se evaluaron 10 plantas, desde la base de la planta hasta donde la espiga o panoja empieza a ramificarse. Se registró el valor promedio después de la floración expresada en centímetro (CIMMYT, 1995).

Altura de inserción mazorca (cm). Se evaluaron 10 plantas, desde la base de la planta hasta el nudo de inserción de la mazorca superior. Se registró el valor promedio después de la floración expresada en centímetro (CIMMYT, 1995).

Longitud de mazorca (cm). Se evaluó desde la base en su inserción con el pedúnculo hasta su ápice después de la cosecha, el valor registrado correspondió a el promedio de 10 mazorcas expresado en centímetros (CIMMYT, 1995).

Diámetro de mazorca (cm). Se evaluó con un calibrador en la parte central de 10 mazorcas elegidas al azar después de la cosecha y el valor promedio se expresó en centímetros (CIMMYT, 1995).

Porcentajes de mazorca podridas. Se determinó contando el número de mazorcas que presentaron pudrición con respecto a total de mazorcas cosechadas dentro de la parcela útil y se expresó en porcentaje (Gabriel *et al.*, 2017).

Número de hileras por mazorca. Se contó el número de hileras de mazorca por las parcelas netas para luego realizar el valor promedio.

Peso de 1000 granos (g). Esta variable se determinó después del desgrane de 10 mazorcas y se registró el peso de 100 granos tomados al alzar y se expresado en gramos (CIMMYT, 1995).

Rendimiento t/ha. Se calculó esta variable, ajustando al 13% de humedad, utilizando la siguiente fórmula (IBPGR, 1991).

$$\text{Rendimiento t/ha} = \frac{(PC \times D \times MS) \times 1000}{87 \times AP}$$

Donde: PC = Peso de campo en (kg), total de mazorcas cosechadas por parcela. D = Proporción de grano, expresado en decimales.

$$\text{Proporción de grano} = \frac{\text{Peso de grano (5 mazorcas)}}{\text{Peso total (5 mazorcas)}}$$

MS = Materia seca (100 - % de humedad), expresado en forma decimal. 87 = Factor para ajustar el grano al 13% de humedad. AP = Área de la parcela, expresada en metros cuadrados.

Prolificidad. Mediante esta variable se verifico el número de mazorcas obtenida por cada planta.

Variabes de respuesta en clones de cacao

Altura de la planta. Se determinó el crecimiento de las plantas de cada uno de los individuos a evaluar ($n=9$), en cada unidad experimental, se midió desde el nivel del suelo hasta ápice de la planta utilizando primera evaluación a los 56 días de establecida la plantación de cacao, y posteriormente a los 105 días, hasta los 146 días de la plantación.

Diámetro de la planta. Se determinó el diámetro de tallo a 20 cm del suelo, con la ayuda de un calibrador, a cada uno de los individuos a evaluar ($n=9$), en cada unidad experimental, se realizó la primera evaluación a los 56 días de establecida la plantación de cacao, y posteriormente a los 105 días, hasta los 146 días de la plantación.

Cobertura vegetal. Se evaluó la cobertura vegetal con la ayuda del programa canopeo, a cada uno de los individuos a evaluar ($n=9$), en cada unidad experimental, donde se realizaron tres evaluaciones.

Durante el desarrollo de la investigación se efectuaron las siguientes labores en el cultivo de maíz:

Semilla. Previo a la siembra se realizó el tratamiento de la semilla con el insecticida Thiodicard (15 cc/kg de semilla) tratando que la semilla quede impregnada en su totalidad.

Siembra. La siembra del ensayo experimental fue realizada el 6 de septiembre en EE-T Portoviejo, se realizó de forma manual, colocando una semilla por cada sitio cada 20 cm, en surco de 7.4 cm de longitud.

Control de maleza. El control de maleza se ejecutó con controles manuales o mecánicos (moto guaraña), luego se inició con aplicaciones químicas, utilizando el herbicida gramoxone en dosis de 200 cc/20 l de agua, estas labores se realizaron de la misma forma y frecuencia para todo el experimento.

Riego. El riego se lo realizó por surcos, de acuerdo a los tratamientos en estudios llenando cada surco en su totalidad. Cabe indicar que, por el establecimiento del experimento a inicios de la época seca, se dará riegos uniformes de tal manera que el cultivo se establezca.

Fertilización. Se procedió a aplicar nitrógeno (urea), a los 15, 30 y 45 días antes de la floración, ubicando al costado de la planta siempre y cuando exista humedad.

Control de plagas y enfermedades. Se realizaron aplicaciones necesarias para reducir el problema de insectos plagas y enfermedades en las diferentes etapas del cultivo.

Cosecha. La cosecha se realizó de forma manual a los 120 días después de la siembra, una vez que el cultivo alcanzó su madurez fisiológica.

Resultados

Análisis de normalidad.

Para ilustrar el análisis, solamente se considerará un ejemplo de los tratamientos. El análisis mostró que el sesgo (Skewness) de la curva es igual $A=0$, esto indica que la curva no presenta ningún sesgo. Por lo tanto, la Kurtosis es platicúrtica, obteniendo un coeficiente de variación (C.V %) de 15.23 %. Que está indicando que está dentro de los rangos permitidos para este tipo de investigación. Esto denota que los datos tienen un ajuste normal y no necesitan transformación.

En el análisis de homogeneidad de varianzas mediante la prueba Chi-Cuadrada, mostró que las medias de varianza son homogéneas ($\text{ChiSq} < 0.0001$), por lo que ambos análisis sugieren proceder con los análisis de varianza y comparación de medias.

Floración masculina. En el análisis de varianza para esta variable (Tabla 3), reportó diferencias estadísticas altamente significativas al $P < 0.01$ de probabilidad entre híbridos de maíz. El coeficiente de variación es de 1.89 y el promedio general de la floración fue de 56 días.

Floración femenina. El análisis de varianza para esta variable (Tabla 3), se reportó diferencia estadística altamente significativas al $P < 0.01$ de probabilidad entre híbridos de maíz. El coeficiente de variación fue de 1.66% y el promedio general fue 58 días.

Acame de raíz. La (Tabla 3), muestra que el análisis de varianza para esta variable, reportó diferencias altamente significativas al $P < 0.01$ de probabilidad entre híbridos de maíz. El coeficiente es de variación fue 42.88 %.

Acame de tallo y enfermedades foliares. Al realizar el análisis de varianza para estas variables (tabla 3) no hubo diferencias significativas entre los híbridos en estudio. Los coeficientes de variación fueron de 34.29 y 25.23 % respectivamente.

Tabla 3. Cuadrados medios para floración masculina, femenina, acame de tallo, acame de raíz y enfermedades foliares, en un sistema de cultivo asociado cacao-maíz en (Lodana Manabí)

Fuentes de variación	Grados de libertad	Cuadrados medios				
		Floración		Acame	Raíz (%)	Enfermedades foliares
		Masculina (días)	Femenina (días)	Tallo (%)		
Maíz	2	66.33 **	82.29 **	0.08ns	3.06**	0.17 ns
Cacao	7	0.91 ns	0.41 ns	0.07ns	0.34ns	0.06 ns
Maíz*Cacao	14	0.84 ns	0.47 ns	0.09ns	0.76ns	0.17 ns
Error	48	1.12	0.94	0.16	0.59	0.15
Total	71					
CV (%)		1.89	1.66	34.29	42.88	25.23

** : Altamente Significativo al 1 % de probabilidad * : Significativo al 5% de probabilidad. ns: Diferencias estadísticas no significativas, CV: Coeficiente de variación

En la (Tabla 4), se presentan los valores promedios y la prueba de Tukey al 5% efectuada para floración masculina, femenina, acame de tallo, acame de raíz y enfermedades foliares. En los tres híbridos de maíz se observó que la floración masculina presenta tres rangos de significación estadística, siendo el híbrido INIAP H-603 el más tardío con 57 días; y el híbrido INIAP-601 el más precoz con 54 días a la floración.

La floración femenina presenta tres rangos de significación estadística (Tabla 4), siendo el híbrido INIAP H-603 el más tardío con 60 días; mientras que el híbrido INIAP-601 es el más precoz con 56 días promedio a floración.

En acame de raíz se observaron dos rangos de significación estadística, el mayor correspondió a los híbridos de maíz INIAP H-602 y 603 con 2.04 y 1.98 % respectivamente; y el rango más bajo se presentó en el híbrido de maíz INIAP H-601 con 1.4% promedio.

No hubo diferencia significativa para ninguna de las variables de respuestas en el cultivo de cacao.

Tabla 4. Valores promedios para floración masculina, femenina, acame de tallo, acame de raíz y enfermedades foliares, en 3 híbridos de maíz evaluados durante la época seca del año 2017 en cultivo asociado cacao-maíz en Lodana-Manabí (INIAP Portoviejo).

Tratamientos	Floración		Acame		Enfermedades foliares
	Masculina (días)	Femenina (días)	Raíz (%)	Tallo (%)	
Factor A: Híbridos de maíz					
INIAP H-601	54.06 c	55.36 c	1.4 a	1.16 a	2 a
INIAP H-602	56.18 b	58.76 b	2.04 b	1.20 a	2 a
INIAP H-603	57.35 a	60.02 a	1.98 b	1.08 a	1 a

Medias con la misma letra no muestran diferencias significativas al $P < 0.05$ de probabilidad.

Altura de planta. En el análisis de varianza para altura de planta (tabla 5), se detectaron diferencias estadísticas significativas al 5 % de probabilidad entre los híbridos de maíz. Se observa un coeficiente de variación de 8.61% y una altura de 192 cm.

Altura de inserción mazorca. Al realizar el análisis de varianza para esta variable (tabla 5), se detectaron diferencias significativas al $P < 0.05$ de probabilidad entre híbridos de maíz. Se obtuvo una altura de inserción de 92 cm y un coeficiente de variación de 12.44%.

N° de planta/parcela. En esta variable, el análisis de varianza (tabla 5), reportó diferencias altamente significativas al $P < 0.01$ de probabilidad entre híbridos. Se observa un coeficiente de variación de 26.79 % y un promedio de 59 planta por parcela.

Tabla 5. Cuadrados medios para cuatro variables agronómicas registradas en 3 híbridos de maíz evaluadas durante la época seca 2017. En un sistema de cultivo asociado cacao-maíz en Lodana-Manabí.

Fuentes de variación	de Grados de libertad	Cuadrados medios		
		Altura Planta (cm)	inser/Mazorca (cm)	N° de planta
Maíz	2	9367.33 *	4390.74 *	3326.77 **
Cacao	7	300.32 ns	115.08 ns	38.82 ns
Maíz*cacao	14	530.99 ns	191.6 ns	278.28 ns
Error	48	273.34	130.16	244.2
Total	71			

CV (%)	8.61	12.44	26.79
--------	------	-------	-------

**, *: Significativo al 1 y 5% de probabilidad. Ns: Diferencias estadísticas no significativas.

La tabla 6, muestra los valores promedios y la prueba Tukey al $P < 0.05$ de probabilidad; aquí se observa que la variable altura de planta en los híbridos de maíz presenta dos rangos de significancia estadística, el mayor corresponde al maíz híbrido INIAP H-601 e INIAP H-602 con 202.21 y 204.50 cm en promedio y el rango más bajo se presenta en el híbrido INIAP H603 con promedio de 168.46 cm.

La inserción de mazorca presenta dos rangos de significancia estadística, el mayor corresponde a los híbridos de maíz INIAP H-601 e INIAP H-602 con 95.92 y 102.65 cm, respectivamente y el rango más bajo corresponde al INIAP H-603 con 76.02 cm.

El número de plantas por parcela en los híbridos de maíz evaluados presenta dos rangos de significancia estadísticas, el mayor corresponde a los híbridos de maíz INIAP H-601 e INIAP H-602 con 66.71 y 64.44, mientras el más bajo presenta en el híbrido de maíz INIAP H-603 con 45 número de plantas por parcela.

Tabla 6. Promedios registrados en las variables altura de planta, inserción mazorca, número de plantas por parcelas en 3 híbridos de maíz evaluados durante la época seca del año 2017 en un sistema de cultivo asociado cacao-maíz en Lodana-Manabí (INIAP Portoviejo).

Tratamientos	Altura de planta (cm)	Inserción de mazorca (cm)	N° de planta/parcela
Factor A: Híbridos de maíz			
INIAP H-601	202.21 a	95.92 a	66.71 a
INIAP H-602	204.5 a	102.65 a	64.44 a
INIAP H-603	168.46 b	76.02 b	44.90 b

Medias con la misma letra no muestran diferencias significativas al $P < 0.05$ de probabilidad.

Longitud de mazorca. En el análisis de varianza para longitud de mazorca (Tabla 7), se observan diferencias altamente significativas al $P < 0.01$ de probabilidad entre los híbridos de maíz evaluados. La longitud de mazorca promedio fue de 18.7 cm y el coeficiente de variación fue de 5.54%.

Diámetro de mazorca. De acuerdo al análisis de varianza para esta variable (tabla 7) se observan diferencias altamente significativas al $P < 0.01$ de probabilidad entre híbridos de maíz, con un coeficiente de variación de 4.59% y un diámetro de 3.5 cm.

Porcentajes de mazorca podridas (%). Al realizar el análisis de varianza para esta variable (tabla 7) se encontraron diferencias estadísticas al $P < 0.05$ de probabilidad entre híbridos de maíz. Se obtuvo un coeficiente de variación de 48.33% y un promedio de mazorcas podridas de 7%.

Tabla 7. Cuadrados medios para tres variables agronómicas registrados en tres híbridos de maíz, evaluados durante la época seca del año 2017. En un sistema de cultivo asociado cacao maíz en Lodana-Manabí (INIAP Portoviejo).

Fuentes de variación	de Grados de libertad	Cuadrados medios		
		Mazorca longitud (cm)	Diámetro(cm)	Mazorcas podridas (%)
Maíz	2	5.89 **	0.15 **	103.05 *
Cacao	7	1.64 ns	0,05 ns	
Maíz*cacao	14	2.36 ns	0.03 ns	25.46 ns
Error	48	1.8 ns	0.03 ns	1.61 ns
Total	71	1.08	0.03	2.0
CV (%)		5.54	4.59	48.33

*: Significativo al $P < 0.01$ de probabilidad, **: Altamente significativo al $P < 0.05$ de probabilidad. ns: no significativo.

En la tabla 8, se presentan los valores promedios y la prueba de Tukey al 5%, aquí se observa que la variable longitud de mazorca presenta tres rangos de significancia estadística, el mayor corresponde al híbrido de maíz INIAP H-602 con 19.32 cm y el más bajo se presenta en el híbrido de maíz INIAP H-601 con 18.36 cm.

Al evaluar el diámetro de mazorca entre los híbridos de maíz se determinó tres rangos de significancia estadística, el mayor corresponde al híbrido de maíz INIAP H-603 con 3.57 y el rango más bajo correspondió al híbrido de maíz INIAP H-601 con 3.41 en promedio.

Al evaluar el porcentaje de mazorcas podridas se observa que los híbridos de maíz presentan dos rangos de significancia estadística, el mayor corresponde a los híbridos de maíz INIAP H-602 e INIAP H-603 con 8.56 y 8.65% y el menor porcentajes (%) de mazorcas podridas es el híbrido de maíz INIAP H-601 con 5.48%.

Tabla 8. Caracteres agronómicos registrados en 3 híbridos de maíz.

Tratamientos	Mazorca		Mazorcas podridas (%)
	longitud (cm)	diámetro(cm)	
Factor A: Híbridos de maíz			
INIAP H-601	18.36 b	3.41 b	5.48 b
INIAP H-602	19.32 a	3.50 ab	8.56 a
INIAP H-603	18,63 ab	3,57 a	8.65 a
Tukey $P < 0.05$	0.72	0.11	2.96

Medias con la misma letra no muestran diferencias significativas al $P < 0.05$ de probabilidad.

Número de hilera de grano por mazorca. En el análisis de varianza registrado para este carácter (tabla 9), se determinaron diferencias altamente significativas al $P < 0.01$ de probabilidad. Los híbridos evaluados registraron un promedio general de 14 hileras de granos por mazorca y un coeficiente de variación de 4.86%.

Peso de 1000 granos (g). En la (tabla 9) se presenta el análisis de varianza para el peso de 1000 gramos, en el cual se detectaron diferencias estadísticas no significativas entre los híbridos

evaluados. El coeficiente de variación fue de 8.04% y un promedio del peso de 1000 granos de 374 g.

Rendimiento (unidad de media). Los resultados obtenidos para esta variable se muestran en la (tabla 9), se encontraron diferencias significativas al $P < 0.05$ de probabilidad entre híbridos de maíz. Se obtuvo un coeficiente de variación de 32.12% y un rendimiento entre los híbridos de maíz de 1.10 t/ha.

Prolificidad. Según el análisis realizado para esta variable (tabla 9) se detectaron diferencia altamente significativa al $P < 0.01$ de probabilidad entre híbridos de maíz. Se registró un promedio general de 1.3 y un coeficiente de variación de 16.91%.

Tabla 9. Cuadrados medios para cuatro variables agronómicas registrados en tres híbridos de maíz, evaluados durante la época seca del año 2017. En un sistema de cultivo asociado cacao-maíz en Lodana-Manabí (INIAP Portoviejo)

Fuentes de variación	de Grados de libertad	Cuadrados medios			
		Nº de hileras /mazorca	Peso	Rendimiento	Prolificidad
Maíz	2	15.29 **	182.40 ns	3.61 *	0.42 **
Cacao	7	0.66 ns	153.52 ns	0.11 ns	0.06 ns
maíz*Cacao	14	0.35 ns	142.13ns	0.15 ns	0.04 ns
Error	48	0.49 89	5.23	0.14 ns	0.05
Total	71	14	374	1.10	1.3
CV (%)		4.86	8.04	32.12	16.91

*: Significativo al $P < 0.01$ de probabilidad, **: Altamente significativo al $P < 0.05$ de probabilidad. ns: no significativo.

En la tabla 10, se presentan los valores promedios y la prueba de Tukey al $P < 0.05$ de probabilidad efectuada, aquí se observa que la variable número de hileras presentó tres rangos de significancia estadística, el mayor corresponde al híbrido de maíz INIAP H-603 con 15.26 el más bajo se presenta en el híbrido de maíz INIAP H-601 con 13.65.

En la variable peso de 1000 gramos (tabla 10) se observa que no hubo diferencias estadísticas significativas entre los híbridos.

Para la variable rendimiento se presentan tres rangos de significancia estadística, el de mayor rango corresponde al híbrido de maíz INIAP H-601 con 1.58 t/ha. Y el más bajo se presenta en el híbrido de maíz INIAP H-603 con 0.81 t/ha.

Al evaluar la variable de Prolificidad (tabla 10) se registraron 2 rangos de diferencias estadísticas significativa el de mayor rango corresponde al híbrido INIAP H-601 con 1.5 de Prolificidad y el más bajo se presenta en el híbrido de maíz INIAP H-603 con 1.25.

Tabla 10. Cuadrados medios para cuatro variables agronómicas registrados en tres híbridos de maíz, evaluados durante la época seca del año 2017. En un sistema de cultivo asociado cacao-maíz en Lodana-Manabí (INIAP Portoviejo).

Tratamientos	Nº de hileras	Peso de 1000 granos (g)	Rendimiento (Tm/ha)	Prolificidad
Factor A: híbridos de maíz				
INIAP H-601	13.65 c	386 a	1.59 a	1.51 a
INIAP H-602	14.39 b	368 a	1.1 b	1.34 b
INIAP H-603	15.26 a	377 a	0.81 c	1.25 b

Medias con la misma letra no muestran diferencias significativas al $P < 0.05$ de probabilidad.

Análisis de varianza para clones de cacao

Altura de planta del cacao. El análisis de varianza (tabla 11), de altura de planta, indica que los coeficientes de variación (C.V. %) se encuentran dentro de los rangos permitidos para este tipo de investigación, están entre 5.93 y 16.76 %. El análisis de varianza para altura de planta muestra que los cuadrados medios fueron altamente significativos al $P < 0.01$ de probabilidad.

Tabla 11. Cuadrados medios de la altura de planta e incremento de altura de planta en un sistema de cultivo asociado cacao-maíz en Lodana-Manabí (INIAP Portoviejo) de ocho clones de cacao.

F.V.	gl	Altura Eva 1	Altura Eva 2	Incremento Alt
Modelo	9	52.84	62.37	5.52
Trat	7	755.9 **	67.54 **	6.58 ns
Rep	2	42.13 **	44.27 **	1.84 ns
Error	14	7.7	11.18	9.52
Total	23			
CV(%)		5.93	5.12	16.76

**, *: Significativo al 1 y 5% de probabilidad, respectivamente ns: Diferencias estadísticas no significativas.

Para la variable de altura de planta en el cultivo de cacao se encontraron diferencias entre tratamientos, destacando tanto en la evaluación 1 y 2 el clon EET-800 con valores de 55.3 y 75.63 cm respectivamente. Sin embargo, los 7 tratamientos restantes fueron estadísticamente iguales. Por lo tanto, en el incremento se detectó diferencias

Diámetro de planta del cacao. Al realizar el análisis de varianza para esta variable (tabla 12) en la evaluación 1, se detectaron diferencias altamente significativas al $P < 0.01$ de probabilidad entre clones de cacao. Esto indica que al menos un tratamiento es diferente. Se observa un coeficiente de variación de 5.08% y un diámetro de tallo entre todos los clones evaluados 0.7cm.

Tabla 12. Cuadrados medios de diámetro de tallo evaluado en ocho clones de cacao asociado cacao-maíz en Lodana-Manabí (INIAP Portoviejo) de ocho clones de cacao.

F.V.	Gl	Diámetro Eva1	Diámetro eva2	Incremento Diat
Modelo	9	0.01	0.01	0
Trat	7	0.01 **	0.01 ns	0 ns
Rep	2	0.01 **	0.01 ns	0 ns
Error	14	0	0.01	0

Total	23			
CV(%)		5.08	7.21	19.38

**,: Significativo al 1 y 5% de probabilidad, respectivamente ns: Diferencias estadísticas no significativas.

Para la variable diámetro de tallo para el cultivo de cacao, en la evaluación 1, se encontró diferencias entre tratamientos, encontrándose dos rangos de significancia estadística destacando el clon EET-800 con valores de 0.77 cm ocupando el primer rango, mientras el rango más bajo lo presentó el clon EET-576 con valores de 0.63 cm.

Para la evaluación 2 y para el incremento en el diámetro de tallo no se presentaron diferencias estadísticas significativas.

La comparación de medias de la primera evaluación de cobertura de cacao realizada (tabla 13), detecto diferencias altamente significativas al $P < 0.01$ de probabilidad entre clones de cacao. Esto indica que al menos un tratamiento es diferente. Se observó un coeficiente de variación de 3.53% y una cobertura de cacao con promedio de 28%, entre los ocho clones. Sin embargo, tanto para la evaluación dos e incremento de cobertura vegetal no se detectaron diferencias estadísticas significativas.

Tabla 13. Cuadrados medios de cobertura vegetal evaluada en ocho clones de cacao asociado cacao-maíz en Lodana-Manabí (INIAP Portoviejo).

F.V.	gl	Cob Eva 1	Cob Eva 2	Incremento Cob
Modelo	9	9.58	58.77	44.76
Trat	7	74.36 **	57.65 ns	40.42 ns
Rep	2	0.73 ns	62.66 ns	59.91 ns
Error	14	0.98	42.88	42.07
Total	23			
CV(%)		3.53	11,81	23.63

Para la variable cobertura vegetal en el cultivo de cacao de acuerdo al análisis de varianza se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos de la evaluación 1, agrupando cuatro categorías estadísticas destacando el clon EET801 con 36.51% ocupando el primer rango de significancia estadísticas de cobertura vegetal, seguido por los clones EET 454 y EET 103 con valores de 31.7 y 31.1 respectivamente.

Discusión

Limongi *et al.* (2011) en un estudio realizado sobre el comportamiento del maíz en un sistema agroforestal, con árboles dispersos en la cuenca del Río Carrizal, determinaron que los árboles dispersos ofrecen limitantes para la producción de maíz porque compiten con este por agua y luz. En nuestra investigación no observamos este efecto, debido a que las plantas de cacao estaban aún pequeñas, lo cual nos permitió evidenciar que los híbridos de maíz mostraron buen comportamiento, determinándose un alto rendimiento del maíz, mayor prolificidad, mayor longitud de mazorca y menor porcentaje de mazorcas podridas en el híbrido INIAP H-601;

aunque en experimentos previos esté híbrido no se comportó bien en monocultivo (INIAP, 2017). Asimismo, se observó que el híbrido mencionado mostro una mayor altura respecto a los demás híbridos evaluados. Se debe resaltar que Berrocal (2012) contrariamente a los resultados que hemos encontrado, no observó ningún efecto del maíz en el número de mazorcas en un sistema de café.

Cabe mencionar que los productores conocen cuáles especies son más compatibles con el maíz y cuáles son menos compatibles. Según Limongi et al. (2003), las especies de mayor preferencia son *Prosopis* spp, seguida de *Cordia alliodora* y *Albizia guachapele* debido a que necesitan de poco manejo, dan poca competencia al maíz, dan leña y forraje y generan ingresos económicos por la venta de madera, horcón y carbón. Este aspecto no fue evidenciado en nuestra investigación, pero es válido desde el punto de vista del manejo de las especies en el sistema cacao-maíz.

Fue notorio observar en nuestro experimento que el maíz aparentemente tuvo una influencia positiva sobre el crecimiento del cacao EET-800.

Aun cuando se observaron diferencias en la floración masculino, femenino y el acame, no podemos aseverar si esto fue debido a la interacción con el cacao. Lo que si observamos fue que los maíces híbridos tuvieron diferente comportamiento.

Un aspecto que cabe resaltar es que en las parcelas de investigación no observamos ataques de *Spodoptera frugiperda*, lo cual está indicando que posiblemente el sistema cacao-maíz, contribuye al control cruzado de este tipo de plagas.

CONCLUSIONES

La investigación permitió determinar los efectos positivos del sistema de asociación maíz – cacao, evidenciando que los híbridos de maíz mostraron buen comportamiento, alto rendimiento, mayor prolificidad, mayor longitud de mazorca y menor porcentaje de mazorcas podridas en el híbrido INIAP H-601.

El híbrido de mayor rendimiento de maíz (*Zea mays*) asociado al cultivo de cacao (*Theobroma cacao*) fue el INIAP-H-601 con 1.59 t/a, y una Prolificidad de 1.51 mazorcas por planta en promedio.

Se observó que el maíz aparentemente tuvo una influencia positiva sobre el crecimiento y el incremento del diámetro del cacao EET-800, esto se denotó asimismo la no presencia de plagas importantes del maíz, como *Spodoptera frugiperda*.

Fue notorio la variabilidad de las plantas de cacao frente a la asociación con maíz.

La influencia del maíz en la dinámica del crecimiento del cacao es positiva, presentando un incremento de altura de planta de 37.37 cm en el clon de cacao EET-800 y un incremento de diámetro de 0.77 cm esto denota que el clon EET-800 es el que mejor se adapta a este sistema cacao - maíz.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alviar, R. E. (2016). Sistema de Producción Agroforestal. Manual de Modelos Productivos con Efectividad Climática, 5-6. https://www.tncmx.org/content/dam/tnc/nature/en/documents/mexico/M-REDD-ManualModelosProductivosEfectividadClimatica_2016.pdf

ANECACAO. (2017). Asociación Nacional de Exportadores de Cacao - Ecuador. <http://www.anecacao.com/es/noticias/industria-estadounidense-dechocolates-tendencias-estimaciones-y-opportunidades-al-2018.html>

Berrocal, A. M. (2012). Productividad de café en Sistemas Intercalados. Colombia. <https://www.cenicafe.org/es/documents/LibroSistemasProduccionCapitulo11.pdf>

CIMMYT, I. (1995). Manejo de los ensayos informe de los datos para el Programa de Ensayos Internacionales de Maíz del CIMMYT. México, D.F. (Quinta reimpresión, 1999. ed.). México. <https://repository.cimmyt.org/xmlui/bitstream/handle/10883/764/68309.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Enríquez, G. (2010). Cacao orgánico: Guía para productores ecuatorianos (2a ed.). *EC-INIAP-BEETP-MBY. Quevedo (INIAP/M-54). Quito, Ecuador. <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/4571>

Figueroa, J. y Gabriel J. (2019). Comportamiento de híbridos de maíz (*Zea mays L.*) como sistema asociado en el cultivo de cacao (*Theobroma cacao L.*) en la Parroquia Lodana. Tesis, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Manabí, Ecuador. <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/1813/1/UNESUM-ECU-ING.AGROPE-2019-05.pdf>

Iniap. (2017). Productos elaborados y semielaborados. <http://www.manabi.gob.ec/investmanabi/Exportaciones.php>

IPGRI (1991) Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos. Instituto de Investigación Internacional con el mandato de avanzar en la conservación y el uso de la Diversidad Genética para el bienestar de las generaciones actuales y futuras. Centro del Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional (CGIAR). http://www.bioversityinternational.org/Plants_and_Animals/Forests_and_Trees/index.asp

Gabriel, J., Castro, C., Valverde A & Indacochea B (2017). Diseño Experimentales. Grupo Compas, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Jipijapa, Ecuador. <http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/2064>

Limongi, R. (2011). Caracterización y diversidad florística del sistema agroforestal maíz con árboles dispersos en la cuenca del Carrizal, Manabí Ecuador. Plan de Fortalecimiento Institucional. <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/caracterizacion-y-diversidadfloristica-del-sistema-agroforestal-1.pdf>

Melo C, Hollander G. (2013). Unsustainable development: Alternative food networks and the Ecuadorian Federation of Cacao Producers, 1995-2010. *Journal of Rural Studies* 32:251–263.

Quiroz, J., & Mestanza, S. (2012). Establecimiento y manejo de plantaciones de cacao. Obtenido de Estación Experimental Litoral del Sur. Programa Nacional del Cacao. http://infocafes.com/portal/wpcontent/uploads/2016/12/boletin_146_establecimiento_y_manejo_de_una_plantacion_de_cacao.pdf

Rojas, J. G. (2015). Manual Técnico del Cultivo de Maíz Bajo Buenas. Gobernación de Antioquia, Secretaría de Agricultura y Desarrollo. Medellín, Colombia. <https://es.scribd.com/document/357086162/MANUAL-DEL-CULTIVO-DE-MAIZ-pdf>

Salazar David; Villafuerte Walter; Cuichán Maritza; Orbe Diego & Márquez Julio (2016). Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua ESPAC 2016. http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/webinec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac2016/Informe%20ejecutivo%20ESPAC_2016.pdf

SINAGAP. (2016). Rendimientos de maíz duro seco en invierno. http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/rendimiento_maiz_duro_seco_invierno2016.pdf

Somarriva, E y Beer, S. (1994). Maderables como alternativa para la sustitución de sombras en cacaotales establecidos: el concepto CATIE. *Serie Técnica* 238, 34.

