



Revista Ciencia Unemi

E-ISSN: 2528-7737

ciencia_unemi@unemi.edu.ec

Universidad Estatal de Milagro

Ecuador

Pérez-Martínez, Simón; Noceda, Carlos; Zambrano, Oskary; Parra, Dercy; Córdoba, Luis;
Sosa, Daynet

Descripción de plagas en viveros de cacao en el cantón Milagro a partir de diferentes
fuentes de información

Revista Ciencia Unemi, vol. 10, núm. 24, septiembre, 2017, pp. 19-38
Universidad Estatal de Milagro

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=582675689003>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

redalyc.org

Sistema de Información Científica

Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal

Proyecto académico sin fines de lucro, desarrollado bajo la iniciativa de acceso abierto

Descripción de plagas en viveros de cacao en el cantón Milagro a partir de diferentes fuentes de información

Simón Pérez-Martínez¹; Carlos Noceda^{1,2}; Oskary Zambrano¹; Dercy Parra³
Luis Córdoba¹; Daynet Sosa^{1,4}.

Resumen

Este artículo pretende i) revisar el estado del arte en el conocimiento de los problemas fitosanitarios reportados en las fases iniciales del cultivo del cacao en el Ecuador, y ii) describir la presencia de tales problemas en viveros de Milagro. Las fuentes de información fueron mixtas, y estas variaron según la escala geográfica. La información a nivel de país provino de libros o artículos; en cambio, para describir particularidades locales se utilizaron datos primarios de identificación de hongos e información facilitada por productores locales entrevistados. Al mismo tiempo, se usaron datos secundarios provenientes de tesis de pregrado, informes técnicos institucionales y artículos de prensa. La información secundaria, de poca visibilidad pero disponible en repositorios digitales, contiene información puntual válida para el conocimiento local. Los daños causados por hongos y por artrópodos (plagas *sensu lato*) se agruparon por síntoma y agente causal. De igual forma, se incluyen daños de origen abiótico. El manejo de los daños insectiles fue considerado de poca importancia por los viveristas, a diferencia de los causados por hongos y cromistas que constituyen el desafío fundamental.

Palabras Clave: vivero; cacao; enfermedades; cantón Milagro, Ecuador.

Description of cacao pests in nurseries of canton Milagro from different sources of information.

Abstract

This article aims i) to review the state of the art in the knowledge of phytosanitary problems reported in the initial stages of cacao cultivation in Ecuador, and ii) to describe the presence of such problems in Milagro nurseries. The sources of information were mixed, and these varied according to geographic scale. Information at the country level came from books or articles; in contrast, primary data to identify fungi and information provided by local farmers interviewed to describe local particularities, were used. At the same time, secondary data from undergraduate theses, institutional technical reports and press articles were also. Secondary information, with low visibility but available in digital repositories, contains valuable information for local knowledge. The damages caused by fungi and by arthropods (*sensu lato* pests) were grouped by symptom and causal agent. Symptoms of abiotic origin are also included. The management of insect damage is considered of little importance by nurserymen, unlike those caused by fungi and chromists that constitute the fundamental challenge.

Keywords: cacao; diseases; Milagro country, Ecuadorian; nursery.

Recibido: 19 de abril de 2017
Aceptado: 24 de Agosto de 2017

¹Universidad Estatal de Milagro, UNEMI. Calzada Universitaria km. 1.5 vía Milagro-km26, Milagro. Guayas, CP 090112, Ecuador orcid.org/0000-0001-7349-7036.

²Biología Celular y Molecular de Plantas (BOCEMP)/Biotecnología Industrial y Bioproductos, Departamento de Ciencias de la Vida y de la Agricultura, Universidad de las Fuerzas Armadas-ESPE, Av. General Rumiñahui s/n. Sangolquí, P.O. Box 171-5-231B, Ecuador.

³Estación Experimental Caucagua, INIA-Miranda, Caucagua. Miranda, Venezuela.

⁴Escuela Superior Politécnica del Litoral, ESPOL, CIBE. Campus Gustavo Galindo Km 30.5 Vía perimetral, P.O. Box 09-01-5863, Guayaquil, Ecuador.

*Autor para la correspondencia: sperezm2@unemi.edu.ec

I. INTRODUCCIÓN

La caracterización de los espacios de producción agrícola, ya sea en sus dimensiones de productividad, ambiental o socioeconómica, encuentra dificultades para encontrar estudios específicos a nivel local. Generalmente la información más fidedigna es realizada por instituciones nacionales como los institutos de estadística, los bancos centrales o los censos de los ministerios de agricultura. La información y los datos contenidos en estas fuentes no se brindan de forma disgregada a nivel de cantón o parroquia (MAGAP, 2012; FAOSTAT, 2017). En este contexto, la información para estudios locales a realizar por las universidades, o la toma de decisiones razonadas por parte de las autoridades locales, proviene de las instituciones que poseen y controlan la información. Esta información es pública, pero de difícil acceso. Otra fuente de información a nivel local proviene de las universidades, que en su misión de lograr una pertinencia local levantan información y la sistematizan en forma de tesis de grado o de posgrado, mismas que actualmente están disponible en repositorios digitales del Ecuador¹.

Las tesis, los informes técnicos y las bases de datos muy especializadas plantean un problema de acceso a la información y, en consecuencia se les denomina literatura gris (Editor, 2011). Este autor indica que la

literatura gris, también llamada no convencional, semi-publicada, invisible, menor o informal, es cualquier tipo de documento que no se difunde por los canales ordinarios de publicación comercial. Al margen de la accesibilidad hay, como se señaló en el párrafo anterior, los inconvenientes de la no desagregación de los datos estadísticos para las distintas escalas (municipio, cantón, etc.).

El sector cacaotero es estratégico en Ecuador por razones históricas, sociales y comerciales (Banco Central del Ecuador 2013; Monteros-Guerrero y Salvador-Sarauz 2015). El cacao constituye el cultivo agrícola con la mayor superficie sembrada del país (Monteros-Guerrero y Salvador-Sarauz 2015), con 372637 ha y un rendimiento promedio estimado de 419,2 kg ha⁻¹ en 2014 (FAOSTAT 2017). En este marco global, los pequeños y medianos productores, en cuanto a superficie cultivada, constituyen la mayor proporción. En la provincia de Guayas, cerca del 75% de las fincas tienen hasta 20 ha (Tab.1), lo que indica que la producción involucra mayormente a pequeños y medianos productores. De esta selección de fincas las que corresponden a Milagro tienen una extensión promedio entre 1-84 ha en sus cuatro parroquias rurales (Chobo, Mariscal Sucre, Milagro y Roberto Astudillo) y solo el 3,4% sobrepasa las 20 ha. (Fuente)

Tabla 1. Categorización de una selección de fincas cacaoteras de la Provincia Guayas* según superficie estimada de las plantaciones.

Categoría**	Frecuencia absoluta	Frecuencia relativa	Frecuencia acumulada	Media (ha)	Mín. (ha)	Máx. (ha)
C1	206	12,11	12,11	0,97	0,01	2
C2	301	17,70	29,81	3,09	2,01	4
C3	262	15,40	45,21	4,92	4,01	6
C4	256	15,05	60,26	7,81	6,02	10
C5	245	14,40	74,66	14,11	10,06	19,92
C6	152	8,94	83,60	25,62	20,1	33,08
C7	130	7,64	91,24	46,25	33,15	66,09
C8	38	2,23	93,47	78,74	66,64	97,84
C9	14	0,82	94,30	115,49	101,01	131,44
C10	23	1,35	95,65	148,97	132,92	164,73
C11	74	4,35	100,00	770,28	169,38	9.944,36
Total	1701				Total de cacao	184.445,09 ha

* Datos suministrados por Mitchel Quinzo, del Departamento Coordinación General del Sistema de Información Nacional, MAGAP-Guayas. Estas fincas son las que hasta agosto de 2016 estaban verificadas sus dimensiones por visitas a campo y coordenadas de GPS.

** Categorización automática de los datos usando el programa InfoStat (Univ. Córdoba, Argentina)

Tanto para los pequeños y medianos productores como para los grandes, los viveros se constituyen en la opción preferida, especialmente mediante la

técnica de injerto. La propagación vegetativa (ramillas o injertación) tiende, en las progenies obtenidas, a homogenizar el fondo genético y caracteres fenotípicos

¹Repositorios de la SENESCYT y COBUEC disponibles respectivamente en:
http://repositorio.educacionsuperior.gob.ec/jspui/image/repositorios_digitales.html
<http://www.bibliotecasdelecuador.com/cobuec/>

como rendimiento, tamaño del fruto y número de semillas por fruto, asemejándolas a la planta progenitora (Quiroz 2010; Quiroz y Mestanza 2010).

La homogenización del genotipo mediante viveros, clones, tiene implicaciones en el riesgo de diseminación de enfermedades en las plantaciones definitivas. Considerando que la sanidad y la calidad de la producción de cacao se originan fundamentalmente en el vivero. Los objetivos del presente ensayo fueron: i) revisar el estado del arte en el conocimiento de las enfermedades reportadas en las fases iniciales del árbol de cacao, usando como insumo fundamental documentos técnicos sobre el cultivo en el Ecuador y en las Américas en general, y ii) describir el sector viverista de Milagro en base a la generación de datos primarios por parte de los autores y análisis de datos secundarios contenidos en informes técnicos y tesis de pregrado disponibles en repositorios digitales, y a partir de las experiencias narradas por productoras y productores locales, ya sea mediante entrevistas ejecutadas durante esta investigación o disponibles en la prensa local.

II. DESARROLLO

Las enfermedades de mayor significación reconocidas en el Ecuador son la pudrición helada del fruto (moniliasis), la mazorca negra y la escoba de bruja (Suárez-Capello 1983). Una situación similar se presenta en otros países de las Américas (Ploetz 2016). Sin embargo, se han reportado varias docenas de enfermedades a nivel global (Purdy *et al.* 2017), la mayoría inducidas por hongos y, con menor frecuencia, algas, bacterias, nematodos, plantas parásitas, stramenopilos y virus (Ploetz 2016). La magnitud de las afectaciones por las principales enfermedades en Ecuador no se conoce oficialmente. Sin embargo, es posible que esa situación cambie después de culminar el proceso de consolidación de una encuesta nacional del Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca (MAGAP) conocida como “Operativo de rendimientos objetivos de cacao²”, en la que se indaga por cinco enfermedades fúngicas del cultivo (moniliasis, escoba de bruja, mazorca negra, antracnosis y mal de machete). Adicionalmente, en la misma encuesta se indaga en relación a cinco especies insectiles y un caracol que se conocen como plagas en Ecuador. Extraoficialmente, se estiman daños globales de hasta el 30%³ para la Región Costa del Ecuador, debido fundamentalmente a afectaciones de la pudrición helada en las plantaciones. Para la Región Amazonas,

las pérdidas en la producción por las tres principales enfermedades de la zona (pudrición helada del fruto, pudrición parda y escoba de bruja) llegan a ser superiores al 50%, y la incidencia entre 50 y 60% (Pico *et al.* 2011).

PATÓGENOS REPORTADOS EN FASES JUVENILES Y/O VIVEROS DEL CULTIVO DEL CACAO

El cacao es susceptible a muchas plagas a nivel global, pero no todas se han reportado o encontrado en Ecuador, consecuencia tal vez no tanto de que no existan las condiciones para el desarrollo del agente etiológico en un agroecosistema en particular o, alternativamente, que el mismo no haya alcanzado la zona. Esta razón es clave para la vigilancia fitosanitaria de los movimientos de germoplasma entre continentes, países e incluso regiones dentro de un país (End *et al.* 2014).

Las prácticas inadecuadas en el manejo de viveros favorecen en gran medida las pérdidas de plantas por enfermedades. Entre estas prácticas predisponentes para el desarrollo de las enfermedades se pueden mencionar: i) mezclado de sustrato de siembra con suelos pesados o arcillosos, lo que provoca el drenaje deficiente del agua excedente; ii) no eliminación efectiva de las plantas enfermas en el vivero en las fases iniciales de los síntomas; iii) incorrecta colocación de la semilla en el sustrato para su germinación, lo que conlleva a torceduras en las radículas; iv) reutilización de los pilones o bolsas en donde las semillas no emergieron, o bien murieron debido a enfermedades; v) no desinfección de las herramientas de trabajo y del sustrato de siembra, y vi) conservación de plántulas viejas, demás de cuatro meses de edad, con tejidos lignificados, pues éstos atraen insectos plaga y vectores de hongos fitopatógenos. Estas dos últimas prácticas son las que mayormente son ignoradas por los viveristas.

Síntomas causados por microorganismos.

Los síntomas de marchitamiento o clorosis que generalmente aparecen en los viveros de cacao se deben principalmente al ataque de hongos, los cuales llegan por vías de transmisión horizontal. La transmisión vertical de hongos patógenos en cacao es poco importante como fuente de infección en vivero (Suárez *et al.* 1999). En base a ello es que las semillas se consideran el modo más seguro para el movimiento de germoplasma de cacao (End *et al.* 2014). Sin embargo, en el mismo documento se destaca que para algunos patógenos las semillas sí son una vía

²Esta encuesta se aplicó durante 2016 a una muestra del total de productores de cacao registrados en la base de datos del MAGAP.

³Entrevista a James Quiroz, fitomejorador de la Estación Experimental INIAP Litoral Sur. Portal informativo “El cacaotero”. Disponible en: http://www.elcacaotero.com.ec/el_cacao_y_el_cambio_climatico.html Consultado el 25/08/2017.

demonstrada de transmisión vertical, como es el caso de *Moniliophthora spp* y *Phytophthora spp*. Sin embargo, en general, la vía más importante de infección por hongos de las plántulas de cacao es la transmisión horizontal, ya sea por el sustrato contaminado o por el acarreo a la planta de cacao de unidades infectivas de microorganismos.

Atención especial en vivero requieren los microorganismos endófitos y su comportamiento dual endófito-patógeno en determinadas condiciones. La infección de las plántulas de cacao puede deberse tanto a patógenos, como se describe en este acápite, como a microorganismos endófitos. Los especímenes con modo de vida endófito no causan ningún tipo de síntoma visible durante el ciclo de vida, e incluso pueden conferir ventajas ecológicas al cacao. La coexistencia de especies fúngicas patógenas y endófitas dificulta el manejo de los viveros en el orden práctico, ya que una plántula deseada de vivero no es la que está libre de microorganismos, sino la que contiene sólo aquellos que provocan efectos neutros o netamente positivos para la planta. Este panorama adquiere matices cuando especies como *L. theobromae sensu lato* (s.l.), *C. gloeosporioides* s.l. o *F. decemcellulare*, reconocidas especies reportadas como patógenas del cacao, han sido igualmente aisladas de tejido sano del cacao (Sosa *et al.* 2016). Puede darse el caso también de especies fúngicas con una fase endofítica (no parasítica) de su ciclo de vida, y que bajo determinadas condiciones, muchas veces desconocidas, logran pasar a su fase patógena y por tanto llegar a inducir síntomas.

A continuación, se presentan los síntomas causados por los hongos y cromistas fitopatógenos que en las fases juveniles del cacao (necrosis foliares, engrosamientos de las yemas y necrosis de las raíces). Asimismo, se resumen algunas características de los agentes causales de los síntomas. También se presentan resumidamente los tipos de daños causados insectos y arácnidos que han sido reportados en viveros, así como de los síntomas de origen no infeccioso (ambiente y manejo agronómico).

NECROSIS FOLIARES

Phytophthora palmivora (tizón)

Generalidades. *P. palmivora*. es el principal patógeno que se presenta actualmente en viveros de cacao en regiones como Barlovento en Venezuela (Parra y Camejo 2015), sin embargo el tizón causado por este patógeno en chupones, plántulas y hojas es considerado por otros autores como de poca importancia en comparación con lapudrición parda del fruto (Surujdeo-Maharaj *et*

al. 2016). Sin embargo, a inicios de los años 60 no se conocían reportes de *Phytophthora spp*. en el cacao del Litoral de Ecuador (Hardy 1961). El exceso de humedad en el sustrato se reconoce como una condición favorable para el desarrollo de la sintomatología de este patógeno (Carvajal *et al.* 2008), y la presencia de una película de agua sobre las hojas incrementa su diseminación y es requerida para completar su ciclo (Surujdeo-Maharaj *et al.* 2016). Cuando las condiciones ambientales son favorables a este cromista, causa tizones en la hojas de las plántulas de vivero (End *et al.* 2014) y puede llegar a presentarse muerte regresiva (Surujdeo-Maharaj *et al.* 2016). Una estructura semipermanente de madera y techo de cobertura natural como las hojas de coco favorece la condensación de humedad en el vivero y la infección por *P. palmivora*, según se ha reportado en Asia (McMahon y Purwantara 2016). *P. palmivora* es la especie más ampliamente distribuida del género que atacan al cacao, a nivel mundial y en las Américas (Surujdeo-Maharaj *et al.* 2016). Los mismos autores indican que otras especies asociadas a cacao, pero en segundo orden de importancia por su distribución, serían *P. megakarya* (África occidental), *P. citrophthora* (Brasil) y *P. capsici*/*P. tropicalis*.

Síntomas en vivero. Ocasiona manchas acuosas pardas e irregulares que se presentan en cualquier parte del limbo foliar (Fig.1). En fases avanzadas de vivero provoca una muerte regresiva de las plántulas en viveros (Phillips-Mora y Cerda 2009). Comienza con el oscurecimiento del tejido seguido de una necrosis, síntomas similares tanto en los chupones como en las plántulas (Surujdeo-Maharaj *et al.* 2016). En general, las hojas jóvenes son más susceptibles que el tejido maduro (Surujdeo-Maharaj *et al.*, 2016). *P. palmivora* puede provocar marchitamiento y muerte de las hojas en plantas adultas (Hardy 1961).



Figura 1. Tizón en las hojas, marchitamiento y muerte de plantas causado por *P. palmivora*. [Foto Dercy Parra (DP)/ Carmen Camejo (CC)].

Este hongo también fue reportado como patógeno del copoazú (*Theobromagrandiflorum*) en Brasil en 1992 Banco de Datos de Plantas Hospedeiras de EMBRAPA, CUPUAÇU. Disponible en: <http://pragavall.cenargen.e-mbrapa.br/aiqweb/michtml/fichahp.asp?id=2615>. Consultado el 25/08/2017.
InvasiveSpeciesCompendium, Datasheet 56275. Disponible en: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/56275> Consultado el 25/08/2017.
InvasiveSpeciesCompendium, Datasheet 40154. Disponible en: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/40154> Consultado el 25/08/2017.

***Colletotrichum gloeosporioides* s.l. (antracnosis)**

Generalidades. La antracnosis es la enfermedad más común en los tejidos tiernos (Hardy 1961), y la infección severa por su agente causal frecuentemente resulta en defoliación de las ramas laterales, dejándolas finalmente desnudas. Esta enfermedad se presenta con mayor incidencia en viveros con deficiencias de sombra, plantas mal nutridas o faltas de agua. Ha de precisarse que *C. gloeosporioides*, considerado tradicionalmente como el agente causal de la antracnosis, es en realidad un complejo de especies endófitas y patógenas, en el que predomina *C. theobromicola* en plantas sintomáticas (Rojas *et al.* 2010). *C. theobromicola* no ha sido encontrado en varios estudios de prospección de patógenos y endófitos realizados en Venezuela y Ecuador (Pérez-Martínez *et al.*, datos no publicados).

Síntomas en viveros. La infección se inicia con manchas de 1-2 milímetros de diámetro bordeadas de un halo amarillo intenso, que se distribuyen al azar sobre la lámina foliar.

Cuando estas manchas son abundantes, se unen hasta formar parches pardos oscuros que pueden secar la hoja completamente (Fig.2). El síntoma típico son manchas pardas en forma de cuña que avanzan desde el ápice de la hoja hacia el centro de la hoja por la nervadura principal y se conoce como antracnosis. Un aspecto a destacar es el hecho de que las defoliaciones repetidas pueden a veces causar la muerte del brote, dando lugar al desarrollo de ramillas laterales que en ocasiones dan la apariencia de una escoba de bruja (Hardy 1961; Akrofi *et al.* 2016).



Figura 2. Síntomas iniciales a la izquierda y avanzados de la antracnosis en hojas, nótese la combinación de clorosis y necrosis. [Fotos DP/ CC].

***Corynespora cassiicola* (tizón de las hojas)**

Generalidades. Este hongo ha sido poco estudiado debido a su baja incidencia como patógeno del cacao.

En plantaciones adultas se considera su daño como insignificante, tanto en hojas (Urdaneta y Delgado 2007) como en frutos (Falconi *et al.* 2007).



Figura 3. Síntomas iniciales y avanzados causados por *C. cassiicola*. [Fotos DP/ CC].

Síntomas en viveros. El tizón provocado por *C. asiicola* se presenta frecuentemente en viveros donde existen condiciones de encharcamientos y sombra excesiva. Sus síntomas son manchas pardas de 1-2mm de diámetro, bordeadas de un halo clorótico intenso (Fig.3 izquierda). A medida que los síntomas avanzan las manchas muestran el centro ceniciento. Cuando las manchas se unen, forman parches irregulares de apariencia seca (Fig.3 derecha), que pueden derivar en muerte regresiva y de foliación total de las plántulas.

Lasiodiplodia theobromae

Generalidades. *L.theobromae* es un hongo que afecta a las plantas de cacao principalmente durante el proceso de injertación se producen heridas, que facilitan la entrada del patógeno en los tejidos provocando la muerte de las yemas.

Síntomas en vivero.

Pudrición seca de los haces vasculares, deshilachado de la corteza del tallo, marchitamiento del injerto, hojas con coloración amarilla intensa y crujiente al tacto (Hardy, 1961). Internamente, los tejidos afectados presentan coloraciones de gris oscuro a pardo rojizo. Aparecen áreas necrosadas en los talluelos, los cuales evolucionan hacia muertes regresivas (Reyes y Capriles 2000). En fases avanzadas se aprecian numerosos picnidios del hongo de color gris oscuro ubicados en el portainjerto o el patrón (Fig.4).



Figura 4. Injerto de cacao infectado por *L. theobromae* mostrando necrosis en la unión injerto/patrón y picnidios del hongo sobre el tallo del patrón de cacao. [Fotos DP/ CC].

ENGROSAMIENTOS DE LAS YEMAS

Moniliophthora perniciosa

Generalidades. *M. perniciosa* es el agente causal

del aescoba de bruja, una de las enfermedades más destructivas del cultivo del cacao en Ecuador. El crecimiento hipertrofiado de los meristemos (escoba) es el síntoma más característico de la enfermedad (End *et al.* 2014), aunque también afecta los cojines florales, las flores y los frutos.

Síntomas en viveros. Este hongo produce enplántulas de vivero atrofia sobre crecimiento, que se manifiesta con un engrosamiento de la yema terminal (Fig. 5) o de las laterales (Maddison y Mogrovejo 1985). En la primera etapa de la infección el hongo establece una relación biotrófica con el hospedante, siendo esta etapa donde causa la hipertrofia, la pérdida de la dominancia apical y la proliferación de las yemas axilares de los tejidos jóvenes de cacao (End *et al.* 2014). La hipertrofia de los meristemos infecta dos siempre causan muerte total de los tejidos afectados. Hasta un 21% de un total de 600 plántulas de vivero de 5-7 meses de edad manifestaron síntomas de escoba de bruja a los dos meses de su trasplante a campo, lo que sugiere que fueron infectadas en el vivero (Maddison y Mogrovejo 1985). Se ha demostrado que este hongo se transmite por semilla (Cronshaw y Evans 1978; End *et al.* 2014). Para la obtención de semillas para la siembra del patrón se recomienda descartar los frutos de plantas afectadas por esta enfermedad.



Figura 5. Hipertrofia de los tejidos del cogollo en una plántula de cacao afectada por *M. perniciosa* en vivero. [Foto Simón Pérez-Martínez, SPM].

Fusarium decemcellulare

Generalidades. Este hongo ha sido poco estudiado como patógeno en viveros, a diferencia de en plantaciones adultas, en las que ha sido asociado hasta con cinco tipos de agallas del cojín floral (Sosa *et al.* 2016). Síntomas en vivero. El hongo causa

hipertrofias que se ubican principalmente en el nudo cotiledonar. En la fase de vivero se puede observar cómo el ataque produce un engrosamiento en las yemas axilares. A diferencia de *M. pernicioso*, cuyo síntoma se observa en el ápice, este patógeno muestra los síntomas en las yemas axilares (Fig.6). Agente causal. *F. decemcellulare* es el hongo que produce las agallas o bubas en plantas adultas de cacao (Sosa *et al.* 2016).



Figura 6. Engrosamiento de las yemas del nudo cotiledonar causada por *F. decemcellulare*. [Foto DP/SPM].

Phytophthora palmivora/ *P. capsici*(cancer del tronco)

Generalidades. Los oomicetes *P. Palmivora* o *P. capsici* (Phillips-Mora y Cerda 2009) son los agentes causales reportados en las necrosis del tallo, conocida como cáncer del tronco. Ambos patógenos causan necrosis del fruto y necrosis del tallo en árboles adultos. Al igual que en los tizones foliares causados por *P. palmivora* en hojas jóvenes, los tallos jóvenes son más susceptibles que los viejos (Surujdeo-Maharaj *et al.* 2016).

Síntomas en vivero. *P. Palmivora*/ *P. capsici* producen la muerte de las plántulas comenzando por el ápice a la base (Necrosis/Dieback) (Phillips-Mora y Cerda 2009) , de manera similar ocurre en los chupones en plantaciones adultas (Phillips-Mora y Cerda 2009; Surujdeo-Maharaj *et al.* 2016).

***Ceratocystis cacao funesta* (mal de machete)**

Generalidades. Ésta es una enfermedad secundaria pero potencialmente peligrosa. Es poco frecuente el reporte de su incidencia en vivero, aunque han sido infectadas experimentalmente plántulas

de cuatro meses (Sanches *et al.* 2008). Los insectos coléopteros de la subfamilia Scolytidae, como *Xyleborus* spp., perforan selectivamente plantas infectadas con *C. cacao funesta* en campo (García-Cabrera *et al.* 2016). Frecuentemente este hongo es aislado junto con otra especie fúngica *Rosellinia*spp. en las Américas (Flood *et al.* 2016). Existen varias especies de *Ceratocystis* que pueden necrosar el xilema de cacao, entre ellas *C. papillata* y *C. colombiana* (Van Wyk *et al.* 2010)

Síntomas en vivero. Para este hongo no se ha reportado en viveros una descripción de la sintomatología visible (Suárez-Capello 1991; End *et al.* 2014) . En campo, el primer síntoma de esta enfermedad es una clorosis general y un marchitamiento lento de la parte infectada (rama o árbol), que evoluciona progresivamente a necrosis. Por lo general, la marchitez causada por *Ceratocystis* se caracteriza porque las ramas cuelgan, sin caer aunque se agiten. Agente causal. *C. cacao funesta* es un hongo que penetra pasivamente a través de heridas en el tallo, ya hayan sido éstas causadas por insectos o por el hombre (García-Cabrera *et al.* 2016). Por tanto, su forma de diseminación más importante es mediante heridas causadas por cortes (End *et al.* 2014).

NECROSIS DE LA RAÍCES

En Ecuador, se han reportado varios géneros de hongos que viven en el suelo y que son comunes como patógenos en viveros, entre ellos *Fusarium*, *Rhizoctonia*^{pg.22}, *Phythium* y, ocasionalmente, *Verticillium* (Suárez *et al.* 1999). Muchas veces, los patógenos del suelo son considerados como problemas menores del cultivo a nivel global, pero localmente pueden producir pérdidas significativas, como ocurre con *Verticillium dahliae* en Colombia (Flood *et al.* 2016). Se ha informado de hongos del suelo que atacan plántulas injertadas de cacao, como *Fusarium oxysporum*, que infecta las raíces, y *F. solani*, que causa chancros en forma anillada en el cuello de las plantas, lo que desemboca en marchitamiento y muerte de la planta (Parra y Camejo 2015). *Rhizoctonia* spp. es un hongo del suelo y raramente es reportado en cacao, sin embargo se detectó en agallas de cojines florales de este hospedante (Sabah Department of Agriculture

1972). Sin embargo, este patógeno ha llegado a generar un problema en viveros, obtenidos tanto a partir de semillas como por métodos vegetativos (Paredes 1966). Salvo de *P. palmivora*, del resto de los especímenes mencionados no se han encontrado reportes que confirmasen su carácter patógeno en viveros, y se mencionan sólo a efectos de registro de la información.

V. dahliae provoca la verticilosis del cacao (en inglés, verticillium wilt sudden death), cuyos síntomas externos incluyen marchitez, clorosis foliar y retraso en el crecimiento; internamente muestra una decoloración de los haces vasculares (Emechebe *et al.* 1971). Aunque la mayoría de los trabajos publicados refieren estudios en plantaciones, experimentalmente se ha demostrado la susceptibilidad de plántulas de cacao de diferentes genotipos a la infección por *V. dahliae* mediante suelo infestado (Resende *et al.* 1995). El hecho que plántulas de clones susceptibles inoculadas a los 15 días de edad manifiesten síntomas a los 60 días indica que el material de injertación, o el suelo infestado, constituyen fuentes de diseminación de la enfermedad en viveros. La presencia de *V. dahliae* se ha confirmado en Argentina, Brasil, Chile, Colombia y Perú²², por lo que han de implementarse medidas cuarentenarias para el movimiento de germoplasma con estos países. El cacao es considerado un hospedante menor de este hongo²², aunque éste es particularmente agresivo en Colombia (Flood *et al.* 2016).

El oomiceto *P. palmivora* infecta las raíces e induce un retardo en el crecimiento de plántulas jóvenes (Surujdeo-Maharaj *et al.* 2016), que pueden llegar a morir (Kellam y Zentmyer 1986). En plantas injertadas se generan flacidez de las hojas y pudrición de los haces vasculares, síntomas que conllevan a la muerte total de la planta.

INSECTOS Y ARÁCNIDOS REPORTADOS EN TEJIDOS JÓVENES O QUE TRANSMITEN ENFERMEDADES

Se ha informado que, en Ecuador, los problemas de insectos-plaga son esporádicos en la mayoría de las plantaciones de cacao (Páliz *et al.* 1982; Valerazo *et al.* 2013). Dentro de los insectos plaga más importantes reportados se encuentran la polilla del tronco (que se asocia al mal de machete), los esqueletizadores de las hojas y Menalonium. Se recomienda mantener las poblaciones insectiles bajo el umbral económico de daño (Cabeza *et al.* 2012). En la Tabla 2 se resumen reportes de las plagas de artrópodos que afectan a los viveros o en fases juveniles de la planta.

El papel de los insectos benéficos es poco importante en vivero, que es la única fase en la que se justifica el control de insectos destructivos (Enríquez 1985). El reducido tamaño de los viveros disminuye el peligro de la utilización de insecticidas con prolongada residualidad para el combate de insectos-plaga, ya que a su vez estos insecticidas también destruyen a los insectos benéficos (polinizadores, parásitos y predadores) (Páliz *et al.* 1982; Valerazo *et al.* 2013).



Figura 8. Tallo de una plántula de vivero perforado por la alimentación de *Xyleborus* spp. mostrando aserrín (izquierda). Plantada más de cuatro meses con perforación, y necrosis causada secundariamente por *L. heobromae* (derecha). [Fotos DP/ CC].

Tabla 2. Artrópodos descritos en el Ecuador como plagas* (insectos y arácnidos) en vivero o en partes jóvenes de la planta de cacao.

Nombre vulgar	Nombre científico	Descripción**
CHUPADORES		
Mosquilla	<i>Monalonium dissimulatum</i> (Hemiptera: Miridae)	Adultos y ninfas atacan frutos y brotes jóvenes, chupando la savia. Cuando son atacados brotes tiernos, se observa una necrosis alrededor de la picadura. Por otro lado, estas picaduras sirven de puntos de entrada a hongos oportunistas que causan síntomas secundarios.
Áfidos o pulgones	<i>Toxoptera aurantii</i> (Hemiptera: Aphididae)	Puede afectar hasta un 50 % de los brotes y las hojas tiernas. Se alimenta por el envés de la hoja y su daño puede pasar desapercibido. Vectores de virus.
Cicadélidos y mosca blanca chinchas harinosas (Pseudococcus) o cochinillas	No identificados en Ecuador. (Hemiptera: Pseudococcidae)	Vectores de virus
DEFOLIADORES		
Hormigas arrieras	<i>Atta</i> spp. (Hymenoptera: Formicidae)	Su daño se caracteriza por cortes semicirculares desde los bordes hacia la nervadura central de la hoja. Estas hormigas actúan en simbiosis con chinchas, los cuales le brindan protección. Pueden dañar un 1-10% del área foliar y de los brotes jóvenes.
Perforadores de la hoja, vaquitas	<i>Epitrixpectoralis</i> , <i>Omophoitasp.</i> , <i>Diabroticaspp.</i> (Coleoptera: <i>Chrysomelidae</i>)	Provocan perforaciones, deformación y marchitamiento de brotes jóvenes. Pueden afectar un 1-20% de área foliar joven y de los brotes tiernos, de preferencia el área internerval.
PERFORADORES DEL TALLO Y RAÍCES		
Polillas del tronco (Fig. 8), coquito escopetero	<i>Xyleborus</i> spp. (Coleoptera: <i>Scolytidae</i>) <i>Platypus</i> spp. (Coleoptera: <i>Platypodidae</i>)	<i>X. morigerus</i> se reporta afectando partes jóvenes del cacao, pero sus daños como plaga son insignificantes, tanto en brotes jóvenes como en plantaciones (Goitía y Rosales, 2001). Los daños causados por estos insectos están correlacionados significativamente con <i>C. Cacaofunesta</i> . Observaciones estacionales de escolítidos mostraron una correlación significativa entre la población de campo y la necrosis del cacao, incluso estando éstos en un nivel de incidencia bajo (hasta un 4%) (Goitía y Rosales, 2001).
Orugas perforadoras de las raíces	<i>Agrotis</i> spp. Spodopteraspp. (Lepidoptera: Noctuidae)	Habitan en el suelo y son de hábitos nocturnos. Atacan en viveros o en plantas recién trasplantadas y sus daños pasan desapercibidos. Éstos pueden ser severos pero inusuales (Enríquez, 1985).
Trazadores, gallina ciega, chancho gordo, chizas	<i>Phyllophaga</i> spp. (Coleoptera: <i>Scarabidae</i>)	Las larvas ocasionan los mayores daños en las raíces terciarias y cuaternarias de plántulas, o árboles jóvenes de cacao. Provocan clorosis y debilitamiento de las plantas. Larvas y adultos se han encontrado al desenterrar árboles muertos por el mal de machete. Se presentan raramente.
Araña roja	<i>Tetranychus urticae</i> (Acarina: <i>Tetranychidae</i>)	Se localiza en el envés de las hojas. Ataca especialmente en vivero produciendo atrofas, malformación y defoliación de los brotes terminales, que pueden conducir a una muerte regresiva (Enríquez, 1985).

* Información basada mayoritariamente en datos publicados (Páliz et al. 1982; Valerazo et al. 2013)

** Se consideran aquellos especímenes asociados con partes jóvenes del hospedero, ya sea con mayores poblaciones o con mayor frecuencia de alimentación en esas partes.

SÍNTOMAS DE ORIGEN ABIÓTICO

Es común encontrar plántulas con síntomas que no son debido a infecciones causadas por fitopatógenos o infestaciones por insectos, sino debido a carencias, excesos o desequilibrios nutricionales, que pueden estar originados en la composición edáfica. Estos síntomas se han descrito en forma de clave dicotómica (Enríquez

1985; Hardy, 1961) y pueden resumirse como clorosis en las plantas completas, clorosis moteada de los espacios internervales de las hojas, deformación de la lámina foliar, necrosis foliar, disminución del tamaño de la hoja, ya cortamiento de los entre nudos, entre otros (ver algunos síntomas en la Fig. 9).



Figura 9. Mal formaciones en hojas por deficiencias nutricionales (izquierda) y clorosis por deficiencia de nitrógeno (derecha). [Fotos DP/ CC].

Existen síntomas, que pueden ser persistentes en viveros, que son originados por la toxicidad de sales, como cloruros o sulfatos, deficiencias nutricionales, convergencia de factores abióticos relacionados con la humedad, tipo de sustrato, etc.

Toxicidad. La salinidad excesiva generada por la deposición de sal acarreada por el viento de mar provocan toxicidad en algunas áreas (Enríquez 1985), como pudiera ocurrir en zonas cacaoteras de la costa ecuatoriana. La toxicidad por sales también puede deberse a un exceso de las mismas en el agua para el riego de los viveros. Un signo claro de esto lo constituye la presencia de costras blancas en el suelo o en el punto de salida de los aspersores (Amores *et al.* 2009). En otras ocasiones las señales de exceso salino no son tan evidentes y los síntomas pudieran estar relacionados con la estacionalidad del agua, pues al disminuir las lluvias aumenta la concentración de sales en el agua disponible para riego (James Quiroz 2015, comunicación personal).

Deficiencias nutricionales. En viveros, estas deficiencias pueden causar deformaciones en las hojas o clorosis por deficiencias de nitrógeno (Fig. 9). Hardy (1961) destaca que se puede observar una

clorosis moteada entre las venas foliares causada por deficiencia de magnesio, la cual es común en suelos ácidos.

Muerte regresiva de origen no infeccioso. Esta enfermedad se manifiesta como necrosis de la ramilla en cámaras de propagación y enraizamiento. La causa se considera un síndrome más que una enfermedad, pues es producto de la interrelación de la fertilidad del suelo con sombra y drenaje según el mismo autor. Sin embargo, se establece que la asociación más fuerte es con una especie de mosquilla o chinche del cacao *Monalonium*, así como los hongos *C. gloeosporioides*, *L. theobromae* y *Fusarium spp.* (Enríquez 1985), que actúan como patógenos secundarios. Es de destacar que pueden encontrarse asociadas con la muerte regresiva hasta 80 especies de hongos (Purdy *et al.* 2017).

Curvatura de la raíz principal. Se manifiesta con deformaciones de las raíces pivotantes. A las plantas con esta característica las afecta principalmente la falta de agua, y generalmente se observan marchitas y mueren más rápidamente que las que tienen sus raíces bien desarrolladas o sin anomalías. Varias causas pueden converger en este tipo de síntoma. Por ejemplo, la incorrecta

colocación de la semilla en el sustrato de siembra provoca que la radícula se curve para enterrarse en el sustrato. También, las plantas que permanecen más de tres meses en bolsas para 2 kg, generalmente presentan deformaciones en sus raíces y se enrollan debido a la falta de espacio para su crecimiento en el sustrato.

MANEJO AGRONÓMICO Y FITOSANITARIO DE LOS VIVEROS

El manejo de los viveros ha sido descrito con gran detalle en otros documentos (Hardy, 1961; Enríquez, 1985; Cabeza *et al.* 2012; Agrocalidad 2011). En este acápite solamente se destacan dos aspectos agronómicos que conviene considerar por su influencia en el desarrollo de enfermedades, a saber:

Tratamiento del sustrato. El tratamiento con calor o productos químicos se ha sugerido conveniente para limitar la aparición de enfermedades causadas por microorganismos fitopatógenos y por insectos fitófagos que pudieran estar en el sustrato (Tab. 2). Sin embargo, no tratar el sustrato ha mostrado sus ventajas, ya que permite algunos tipos de interacciones microbianas que promueven el crecimiento de la plántula de cacao hasta nueve cm más y formar hasta cinco hojas más que las plántulas desinfectadas con bromuro de metilo (Aguirre-Medina *et al.* 2007). Es preciso destacar que los efectos positivos de los microorganismos en otras variables fisiológicas de las plántulas de cacao en el anterior trabajo se observaron mayormente a los 120-180 d, tras el óptimo de tiempo recomendado para el trasplante (cuatro meses).

Humedad y sombreado. El manejo de la humedad y la iluminación es fundamental en la etapa de vivero. La vulnerabilidad del cacao a fenómenos extremos de sequía se presenta fundamentalmente en las etapas iniciales de la planta, y en la planta adulta se observa como consecuencia debido a un menor crecimiento (García y Moreno, 2016). En el mismo trabajo se reporta que tres genotipos injertados sobre el clon IMC-67, incluyendo el clon CCN-51, no mostraron diferencias significativas en algunas variables fisiológicas medidas en etapa de vivero. Adicionalmente al efecto positivo en el crecimiento

y desarrollo de las plántulas, las acciones para el control de humedad en los viveros permiten reducir las infecciones por fitopatógenos, especialmente mediante la elevación de las camas para impedir encharcamientos (evitando así por ejemplo a *Phytophthora spp.*), o utilizando alguna cobertura vegetal o arena para eludir las salpicaduras (evitando por ejemplo a *C. gloeosporioides* s.l.). Los viveros pueden tener una estructura semipermanente de madera, y techo de cobertura natural como hojas de coco, pero actualmente se prefiere usar plástico resistente a la radiación ultravioleta combinado con malla de sombra. De esta última manera se evita la condensación de humedad en el vivero, lo cual reduce la infección por *Cerato basidium theobromae* y *P. palmivora* (McMahon y Purwantara, 2016).

Manejo fitosanitario

Ante la aparición en el vivero de algún síntoma de daño, ya sean esporádico o en epifitias (e incluso si se desconoce su etiología), el impacto debe ser minimizado. El principio aplicable sería “prevenir antes que curar”. A continuación se tratan cuatro situaciones que se pueden presentar en los viveros en relación con los organismos-plaga.

Plántulas sanas. El uso de agentes de control biológico de plagas y de medio biológicos como enmiendas para mejorar la fertilidad del suelo han dado resultados promisorios en varios agroecosistemas. Sin embargo, mayormente han sido resultados de investigación o en plántulas; los resultados sobre cultivo a gran escala son contradictorios y requieren mayor investigación (Flood *et al.* 2016). Una táctica de manejo preventivas la constituye aplicar microorganismos para satisfacer requerimientos nutricionales, o propiamente como antifúngicos. Así, la incorporación al sustrato de *Trichoderma* sp., *Candida utilis*, *Pseudomonas putida* y rizobacterias asociadas al cultivo de cacao como fertilizante mostró efectos positivos en cuanto al desarrollo de la parte aérea, no siendo así para el desarrollo radical (Cortés-Patiño *et al.* 2015). De igual forma se recomiendan aplicaciones frecuentes de biofungicidas para evitar la aparición de hongos fitopatógenos en el sustrato y en la parte aérea, en particular asperjar biofungicida a base de

Trichoderma spp. en el momento del llenado de las bolsas (3,75 g L⁻¹) (Parra y Camejo, 2015). Las aplicaciones, según este reporte, se deben repetir mensualmente en forma de riego.

Plantas enfermas aisladas. Es necesario eliminar frecuentemente las plantas muertas, débiles, deformes, raquílicas o que presenten síntomas de escoba de bruja o agallas. Si son pocas, deben ser cuidadosamente quemadas o enterradas (Phillips-Mora y Cerda, 2009). Si se estima que el daño no es peligroso, las plantas sintomáticas deben ser aisladas y tratadas adecuadamente (Enríquez, 1985).

Epifitias. En caso de presentarse una enfermedad masiva en todo el vivero, es conveniente desechar todas las plantas y aplicar una capa delgada de cal agrícola o cenizas en el piso del mismo antes de volver a colocar un nuevo lote de pilones (Parra y Camejo 2015). En casos de epifitias, períodos húmedos o temperaturas favorables para los fitopatógenos, es conveniente realizar aspersiones semanales de un fungicida cuyo ingrediente activo sea oxiclóruro de cobre (3g L⁻¹) (Parra y Camejo 2015; Phillips-Mora y Cerda 2009). Después de superada la emergencia, se pueden realizar aplicaciones de *Trichoderma harzianum* (3,75 g L⁻¹ c/ 15d).

Infestación por insectos. En general, el combate contra los insectos destructivos debe ser intenso en el vivero, pues en ellos los insectos útiles tienen poca importancia en el control de los insectos-plaga, como el área de aplicación es restringida, no se afectan las zonas de producción. La principal razón de ello es que las plantas deben salir al campo lo más sanas y robustas posible. Se recomienda aplicar insecticidas y fungicidas cada dos semanas hasta que los síntomas de la enfermedad o los ataques hayan desaparecido (Enríquez, 1987).

Existen principios generales para el manejo de enfermedades y/o patógenos no presentes en un país o región dentro de él. Uno de ellos es la exclusión de una enfermedad de zonas aún libres de ella, lo que se puede lograr a través de cuarentenas, inspecciones portuarias, prohibición del transporte de plantas o partes vegetales, certificación y otras medidas restrictivas (Anon, 1985). Tienen especial importancia en estas exclusiones los hongos que se dispersan junto con semillas u otros

propágulos. La erradicación de una enfermedad tras su introducción y establecimiento en una zona puede requerir la destrucción de hospederos alternativos, o la eliminación de partes de la plantación o de órganos afectados. Para reducir o eliminar un patógeno de suelo, debe recurrirse a la rotación de cultivos, esterilización o desinfección, por ejemplo mediante aspersiones de fungicidas para tratar las plantas o sus partes infectadas.

En un intento por garantizar el movimiento seguro de germoplasma de cacao a nivel global, se han establecido protocolos que tienden a prevenir la entrada de nuevos patógenos en áreas productoras libres de los mismos (End *et al.* 2014). Deben colectarse ramas para injerto en áreas libres de patógenos y, si proviniesen de áreas infectadas, el material vegetal habría de ser llevado a estaciones de cuarentena para observación y análisis. Como los patógenos pueden permanecer en fase de latencia debe ser monitoreada su presencia mediante aislamientos en medios de cultivo específicos y métodos de detección molecular basados en ADN.

SECTOR CACAOTERO EN EL CANTÓN MILAGRO Y OTRAS ZONAS DE LA PROVINCIA GUAYAS

La descripción en esta sección se basa en literatura gris, como tesis de grado, informes técnicos poco divulgados e información suministrada por el MAGAP regional. Adicionalmente se brinda información o datos primarios generados mediante proyectos de investigación de los autores.

Algunas Características del sector cacaotero del cantón Milagro plantaciones de cacao.

A nivel cantonal y para los años 1999-2000, la superficie cultivada de cacao en Milagro era de 6.917 ha, constituyendo el segundo cultivo en cuanto a superficie cultivada, precedido por la caña de azúcar, con 11.978 ha (Resultados del Censo provincial del III Censo Nacional Agropecuario). Milagro tiene tres parroquias rurales principales (Roberto Astudillo, Mariscal Sucre y Chobo). Además, las parroquias urbanas Milagro y 5 de Junio poseen un área rural dedicada a cacao.

Según una encuesta aplicada en 251 unidades productoras de cacao (Sandoval, 2013), la mayoría de las plantaciones (75%) son manejadas de modo

artesanal, teniendo un promedio de superficie de 3 ha, y solamente cerca del 25% fue considerado dentro de los rangos de productores medianos y grandes, poseyendo un promedio de superficie cultivada de cacao de 15-50 ha. Dicho estudio incluyó fincas en varias parroquias 96 fincas en Milagro, 54 en Mariscal Sucre, 76 en Roberto Astudillo, 11 en el Chobo y seis en la parroquia 5 de Junio, y se llevó a cabo en 2012-2013. A falta de una información desagregada y accesible de instituciones competentes como los Gobiernos Autónomos Descentralizados (GAD) municipales, estos datos se complementan con otro estudio realizado con productores de Roberto Astudillo, en el que el 90% de 117 productores del Recinto Venecia de Chimbo reportaban tener <5 ha de cultivo, y un 7% indicaban entre 6–9 ha (Henández y Roman 2014).

Las condiciones climáticas prevalentes en Milagro se caracterizan por períodos de lluvia-sequía muy marcados. La estacionalidad de las lluvias se muestra en la Tabla 3, la cual indica que de enero a mayo de 2012 se reportaban en la estación meteorológica Ingenio Valdez de Milagro 116 días con precipitación, en el período seco (junio-diciembre) solo se registraron nueve días con lluvia (INAMHI 2015). Estas condiciones son propicias para el desarrollo de patógenos y la aparición de enfermedades en vivero y plantaciones, como han informado distintos estudios independientes citados en este ensayo.

Tabla 3. Características climatológicas de Milagro resumidas a partir de datos promedio de la estación meteorológica de Milagro (M0037INAMHI) para el año 2012.

Tabla 3. Características climatológicas de Milagro resumidas a partir de datos promedio de la estación meteorológica de Milagro (M0037INAMHI) para el año 2012.

Estación	Nº días totales con precipitación (mín.-máx.)	Humedad relativa (%) (mín.-máx.)	Temperatura (°C) (mín.-máx.)
Húmeda (enero-mayo)	116 (12–29)	81-85	25,3-27,0
Seca (junio-diciembre)	9 (0-4)	71-77	24,4-26,6
Valor Anual	125	\bar{X} =78	\bar{X} =25,8

En el cantón Milagro, la superficie cultivada de cacao lo es mayormente con el clon CCN-51 y, en menor medida, con clones de tipo Nacional, en proporción aproximada 3:1, según puede inferirse de encuestas realizadas (Henández y Roman, 2014; Sandoval 2013). El clon JHV-10 posee un 5% de la superficie respecto a las muestra d productores analizada (Sandoval 2013), lo cual es indicativo de la poca preferencia por este clon por parte de los productores. Por otro lado, existen informaciones que pudieran considerarse atípicas, como la de que el cacao Nacional llega a ser el principal producto en el 66% de las fincas, según una encuesta a 383 productores del sector Km. 4 1/2, Vía Naranjito, hasta el lindero de la parroquia Roberto Astudillo (Moreno y Ríos 2012). En nuestro proyecto constatamos que se mantenía un vivero con clones nacionales finos de aroma (Fig. 10), pero la información brindada por los productores

confirma que esos clones son los menos sembrados y solicitados a los viveristas.



Figura 10. Vivero que oferta clones de cacao fino de aroma. Iniciativa auspiciada por una organización de productores. [Foto SPM].

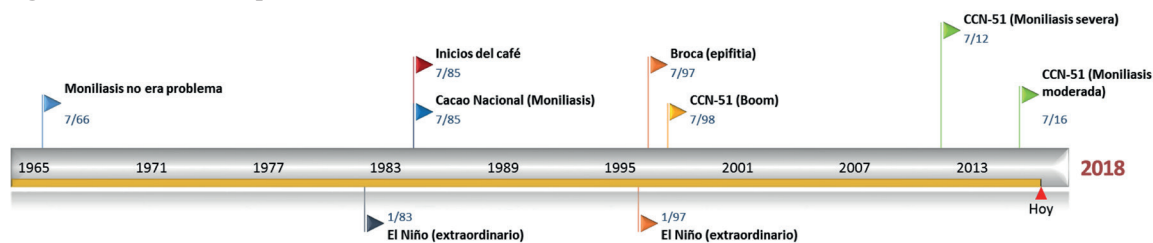
El grado de asistencia técnica, considerada como clave en la obtención de buenas producciones, es bajo en el cantón, y está relacionado con la superficie destinada al cultivo. El 70% de 251 productores tienen menos de 10ha, y no tienen personal con formación técnica formal que les asesore (Sandoval 2013). La misma fuente señala que a este tipo de asesoramiento acceden solamente los medianos y grandes, y reconocidos localmente como “empresarios” del sector. Uno de los productores visitados³³ durante nuestro estudio asegura que tener buenos rendimientos requiere disciplina tecnológica y conocimientos técnicos, que son sustentados por asesoría externa. Vale destacar que este productor manifestó que el clon CCN-51 le ha dado un rendimiento de 44-60 qq ha⁻¹. Sin embargo, otra fuente reporta que el cacao Nacional alcanzó sólo 15 qq ha⁻¹ en esta zona en 2004 (Amores *et al.* 2004). Las dinámicas nacionales o regionales en la evolución de un cultivo pueden o no reflejar la dinámica de una localidad de la zona. Por citar un ejemplo, se reconoce que el clon CCN-51 permite mayores rendimientos en diferentes condiciones que los clones del tipo Nacional (1.300 kg ha⁻¹ año⁻¹) (Ramlachan *et al.* 2009); sin embargo, algunas fincas con cultivo extensivo de cacao tipo Nacional pudieran alcanzar cifras record en condiciones de producción, como 4.000 kg ha⁻¹.

Se pudo constatar que algunas organizaciones productivas y los Gobiernos Autónomos Descentralizados de Milagro y Naranjito no disponen de registros sistemáticos de producción, ni de daños por plagas de este cultivo. El III Censo Nacional Agropecuario realizado entre 1999 y 2001 registra pérdidas globales por enfermedades y plagas (sin discriminar por tipos) sólo a nivel provincial. Para Guayas, según la misma fuente, se perdieron en el periodo referido 475 y 448 ha por enfermedades y plagas del cacao (ya sea como monocultivo o asociado a otros cultivos, según metodología del censo), respectivamente.

Atendiendo a una reconstrucción de la información recabada oralmente, en los años 80 se presentó una

epifitía de moniliasis en Milagro y Bucay que obligó a los productores a sembrar café Robusta (*Coffeacanephora*). Cincuenta años atrás, según reconoce un productor, no se encontraba escoba ni moniliasis en la zona de Milagro. En términos generales, esta observación coincide con la de un especialista en cacao, que acotó esta ausencia a la zona del Guayas unos 30 años atrás (James Quiroz 2015, comunicación personal). El café perdió su importancia en la zona debido al insecto-plaga conocido como broca, el cual emergió, según el Sr. Guevara, como resultado del fenómeno “El Niño” (FEN) en los años 1997 y 1998. El FEN significó un punto de ruptura para el cultivo de cacao en la zona de Milagro-Naranjito-Bucay, según constatamos en las entrevistas de nuestro proyecto. Esta percepción coincide con otros reportes para la misma zona (Winkel 2013), así como para toda la agricultura de la Costa ecuatoriana (Corporación Andina de Fomento 1998). A partir de 1998, según nos relata el Sr. Guevara, los productores empiezan a sembrar CCN-51 en forma masiva. El éxito de este clon se debe no sólo a sus altos rendimientos, sino que fue el único que se recuperó rápidamente después de la afectación climática según destaca una investigación realizada en el Recinto Primavera, entre los cantones Naranjito y Bucay (Winkel 2013). En base a esta información, CCN-51 lleva casi 19 años predominando en la zona, a pesar de las severas afectaciones por la pudrición helada de los frutos. La Fig. 11 muestra una línea del tiempo en función de la información recabada de las entrevistas realizadas. Esta es una enfermedad estacional, y sus impactos en la producción local de cacao son históricamente función del clima. Los años 2012 y 2016 fueron referidos por los viveristas-productores entrevistados como “años malos”. El año 2012 en particular coincide, según referencia un estudio estadístico, con un pico estimado de pérdidas cercanas a 25.000 ha a nivel nacional, vale destacar que esto solo cuenta para el cacao en monocultivo (Montenegro 2016).

Figura 11. Línea de tiempo³²



Entrevista con Sr. Guevara (30/09/16), productor de 30 ha y viverista, al que esta información le fue dada por su abuelo.

La especie Robusta es especialmente productiva en Guayas, más que en el resto del país. <http://elproductor.com/2017/01/30/rendimiento-de-cafe-en-el-ecuador>

Entrevista con Sr. Gordon (15/09/2015), viverista de Milagro ya retirado.

Diario EL COMERCIO (09/08/2009). El Niño azotó a Ecuador. Disponible en: <http://www.elcomercio.com/actualidad/nino-azoto-ecuador.html> Consultado el 25/08/2017

Figura 11. Línea de tiempo, entre los años 60 y la actualidad, que relaciona el cambio de la base genética del cacao con el uso de la tierra en el cantón Milagro. Encima de la línea de tiempo se ubican los hitos locales, y debajo los hitos nacionales. Los hitos se han representado en función de la información suministrada por dos productores de Milagro y un diario. Se tomó arbitrariamente como fecha de los hitos el 15 de cada mes.

La pudrición helada de los frutos o moniliasis ha sido reportada en Milagro en un 60% de las plantaciones según una encuesta de 2012, fundamentalmente en el clon CCN-51 en época de invierno, y la incidencia de escoba de bruja en el 40% de las fincas de los productores encuestados (Sandoval 2013). En cuanto a insectos-plaga que atacaron al cultivo, el mismo trabajo indica que sus índices de infestación fueron bajos y no representaron problemas en las plantaciones de cacao. Adicionalmente, dado el problema del control de las enfermedades en las plantaciones, los agricultores estarían dispuestos a cambiar al cultivo de banano. Amores *et al.* (2004) informan que las variedades de cacao preferidas en ese momento eran del tipo Nacional, y en menor medida el CCN-51, a juzgar por el número de lotes dedicados a estos clones (proporción 27:8). Adicionalmente, el número de años de las plantaciones de los tipos Nacionales era de 30,5 y de 4,5 en el clon CCN-51, respectivamente (Amores *et al.* 2004). Este registro corrobora la información suministrada por el Sr. Guevara, que después de 1998 expande el CCN-51 en la zona.

Viveros de Cacao

Para describir el sector se ejecutó un proyecto por los autores de este trabajo que consistió en visitar ocho viveros permanentes cuya capacidad de producción fuese mayor a las 10.000 plantas al año. En cada uno se realizó una entrevista semiestructurada y en profundidad a cada dueño y/o responsable técnico-administrativo del vivero. La interacción con los productores permitió conocer sus experiencias en el sector viverista en particular, y cacaotero en general, así como detalles del sistema de gestión y manejos de sus viveros y fincas. En otra vertiente del estudio, de cada vivero se tomaron muestras de plántulas sintomáticas y asintomáticas para identificar los hongos presentes. Se realizó el aislamiento y purificación mediante técnicas micológicas clásicas

(Anon, 1985). Cada aislado obtenido se identificó mediante secuenciación de la región ITS del ADN (Sosa *et al.* 2016). Una vez identificadas las especies se determinó si existían reportes de asociación con el cacao, ya sea como patógenos, saprófitos o endófitos, para lo cual se revisaron bases de datos web disponibles: la Colección Nacional de Hongos de EEUU³³ y el Compendio de especies invasivas del Reino Unido³³.

El sector viverista de Milagro, mayormente de plantas ornamentales, está distribuido en las zonas periféricas de la ciudad; en cambio, los viveros exclusivos de cacao se ubican en las zonas rurales. La práctica de hacer viveros para promover nuevas plantaciones no siempre fue común en Ecuador, según se infiere de un libro publicado a finales de los años 40 (Fowler y López 1949). En ese tiempo parecía común la siembra directa y los viveros se ubicaban debajo de las plantaciones. En Milagro se ha registrado hasta un 15% de pérdidas de plántulas de cacao en viveros debido a prácticas inadecuadas o exceso de humedad (Sandoval 2013). Esta actividad pareciera ser lucrativa en determinadas épocas. Uno de los productores manifestó que la venta de sus plántulas fue excelente entre 2005 y 2012, lo que le permitió llegar a comprar hasta 20 ha de tierra para dedicarlas al cultivo del cacao. La mayoría de los viveristas visitados durante el proyecto indicaron que eran productores de cacao (salvo dos cuya actividad fundamental era otra), y mantenían sus viveros cerca de las plantaciones como actividad para ingresos extra.

La siembra por semilla es la preferida para obtener patrones, mismos que son seleccionados por los viveristas. Para la copa del árbol el injerto es la técnica preferida, y es el cliente quien decide el clon a ser injertado. La práctica más común encontrada fue usar el Cacao Nacional como patrón e injertar CCN-51. El nivel de prendimiento del injerto se considera muy bueno si es >90%, y con un 50% “ya se está salvando la inversión”, al decir del Sr. Patiño. El método de ramilla, alternativo al injerto, es laborioso, sobre todo por el manejo del riego, aunque ha demostrado ser efectivo (Quiroz 2010). Este método no fue observado durante la ejecución del proyecto mencionado.

En los viveros funcionan dos sistemas de ventas, uno por encargo y otro en el cual el viverista siempre dispone de plántulas. En el primer caso se encontró que se ofertaba CCN-51, que fue el clon

Colección Nacional de Hongos de los EEUU. Disponible en: <https://nt.ars-grin.gov/fungalatabases/>. Consultado el 25/08/2017
Invasive Species Compendium, Datasheet 53662 Theobroma cacao. Disponible en: <http://www.cabi.org/isc/datasheet/53662> Consultado el 25/08/2017.

más comercializado en los viveros visitados. Los clones Nacionaleso el JVH (clon brasileño muy susceptible a la humedad y a la monilia, según refieren los mismos productores) se obtenían por encargo. Los niveles de producción y de venta de plántulas varían. En nuestra investigación se observó una capacidad instalada, según la información de los propios viveristas visitados, de 10-15 mil plántulas, aunque las ventas del año 2015 no sobrepasaron las 8.000. Un reporte previo a esta investigación informó de un vivero tecnificado de Milagro (en la vía a Mariscal Sucre) se producen alrededor de 3.000 plántulas al año (Sandoval 2013). Sin embargo, un productor entrevistado reportó que incluso en años de baja producción como 2016 ya había vendido en noviembre un número de plántulas muy por encima de esos valores, 40.000-60.000. Este productor llegó a comercializar en sus mejores años de ventas (2005-2012) 150.000 plántulas al año.

Para el mantenimiento de las plántulas por hasta año y medio los viveristas acostumbran a utilizar fundas de polietileno para 1kg de sustrato. Esta práctica contraría lo recomendado experimentalmente (Gutiérrez *et al.* 2011). El sustrato que se utiliza se obtiene fuera de las fincas, sin las garantías sobre su calidad fitosanitaria o su composición nutricional. Si se mantienen las plántulas durante tanto tiempo en estas fundas, según los propios productores, se deben levantar periódicamente para evitar el enraizamiento permanente en el suelo debido a las perforaciones para el drenaje de las fundas. Se ha demostrado que en bolsas de ese volumen las plántulas no se estresan hasta los dos meses de edad, y en fundas para 5 kg llegan a alcanzar los 4 meses sin estresarse (Gutiérrez *et al.* 2011). Uno de los viveristas ofertaba plántulas para la venta en fundas de 2 y 5kg, las cuales eran recomendadas para replantar huecos en las plantaciones para lograr mayor desarrollo. El tiempo óptimo para el trasplante, según los viveristas, siempre fue de 6 meses.

Productos químicos empleados para el control de plagas (*sensu latu*)

Los viveros visitados presentaron pocas afecciones en el momento de la visita, así como en 2015, según nos fue informado por los viveristas. Sólo en un vivero de los visitados se observaron plántulas con necrosis del injerto (Fig. 12 derecha). A partir del

patrón y del injerto se obtuvieron cuatro aislados de hongos que no fueron patogénicos al ser inoculados en plántulas sanas de cacao. En base a este resultado y a la literatura consultada concluimos que posiblemente esto se debió a la materia orgánica no descompuesta utilizada y al exceso de humedad en el sustrato del vivero.

Una vez sembradas las semillas para obtener el patrón, las fundas son tapadas con polietileno para proteger la plúmula de extremos de temperatura y de plagas; y, al momento de retirarla cobertura, se aplica un fungicida preventivo (Preventor 722 gL-1). Los productos fitosanitarios aplicados, las frecuencias y las dosis son variadas, dependiendo de las experiencias y conocimientos de los viveristas, de los asesores de las empresas de agroquímicos o técnicos. Las varetas que van a ser injertadas son tratadas preventivamente con metalaxil-M+mancozeb (Ridomil) para el control de *Phytophthora*³⁵. En el mantenimiento del vivero, los hongos causan los mayores síntomas (Fig. 1) tanto en época de mayor lluvia, como por mal manejo del riego (Fig. 12 izquierda). Uno de los factores que más contribuye a la incidencia de enfermedades es la inadecuada escogencia del terreno para la construcción del vivero, al estar éste en áreas de mal drenaje o cercano a plantaciones con alta incidencia de enfermedades. Se han reportado viveros con hasta un 15% de pérdidas por prácticas inadecuadas en el manejo de la humedad (Sandoval, 2013). Algunos productores entrevistados aplican en periodos húmedos oxicloruro de cobre (Oxithane) cada 6 ó 15 para mantener las plántulas libres de hongos.

El daño debido a insectos-plaga fue percibido como insignificante; sin embargo, fueron observados algunos especímenes cuyos nombres vulgares son: lorito (caballito o mosquita) verde y pulgón. Para evitarlos, según las experiencias recabadas en este estudio, se aplica clorpirifos (Lorsban, 75% PH) o malathion. Otros productores firmaban que el pulgón se va rápido, y no amerita aplicaciones. Para la mosca blanca se puede usar zeta-cipermetrina, que debe aplicarse una vez al mes, sin mezclas con otros productos fitosanitarios. Las chinches harinosas se controlan con cal y agua. Para evitar grillos y langostas se usa el diazinon (comercialmente Diazol).



Figura 12. Fundas ubicadas en zona de drenaje deficiente (izquierda) y plántulas mostrando necrosis en la zona del injerto (derecha). El exceso de humedad y la materia orgánica inmadura afectan a la sobrevivencia post-injerto de las plántulas. [Fotos DP/ CC/SPM].

III. CONCLUSIONES

Las afectaciones de los viveros por enfermedades ya sean éstas de origen biótico o no, obedecen principalmente a inadecuados manejos agronómicos de los viveros. El único vivero comercial donde la presencia de plántulas enfermas fue referida como “un problema” preocupante, fue donde la dirección tenía poca experiencia en el manejo del vivero. En los otros casos se presentaban plantas enfermas, pero no constituían causa de alarma para los viveristas. Los hongos aislados del vivero “con problemas” resultaron no ser patogénicos, y su entrada en las plántulas fue como oportunistas debido al inadecuado manejo del sustrato.

Por su parte, según la percepción de los viveristas y la literatura consultada, el mantenimiento de las poblaciones de insectos-plaga por debajo de un umbral de daño resulta relativamente fácil con aplicaciones de insecticidas. Por otra parte, se considera que las enfermedades en los viveros necesitan mayor cuidado, posiblemente debido a que su control está asociado a prácticas, lo cual explicaría que sea más difícil su manejo, no tanto por la naturaleza del agente etiológico en sí, sino porque implica cambiar métodos agrícolas. Se ha llegado a puntualizar que el manejo de las enfermedades es el problema más complejo a enfrentar por los cultivadores de cacao en el Ecuador.

La línea del tiempo sugerida en este trabajo debe ser verificada en mayor detalle con otros actores;

sin embargo, parecenhitos que en los años 60 la moniliasis no era un problema, y que en 1998 el CCN-51 irrumpió en el panorama cacaotero de la Costa. Antes de 1998 se cultivaba el clon CCN-51³⁶, pero fue el FEN el que lo hizo emerger como la única opción ante los productores, independientemente de su resistencia a las inundaciones y a la moniliasis (además de su elevada producción). Sin embargo, debe destacarse que su tolerancia a esta enfermedad parece más una percepción que una realidad, ya que se llega a perder hasta el 80% de los frutos.

Aprovechar fuentes de información diferentes en cuanto a su naturaleza calidad, debido a que no ha evaluada por pares, tiene riesgos que deben ser solventados con la meticulosidad al momento de extraer información. Para este artículo se utilizaron tesis de pregrado, que si bien pueden tener errores de interpretación o de conceptos, brindan datos de primera mano del cantón Milagro que puestos en el contexto adecuado aportan información a nivel local, que de otra manera no fuera posible conocer. Censos y estudios sistemáticos solo se ejecutan a nivel nacional, no a nivel local. La literatura gris generada por instituciones y universidades apalancan así la toma de decisiones a nivel local.

AGRADECIMIENTOS. Los autores agradecen a la UNEMI por el financiamiento del proyecto de investigación 2014-211 de la convocatoria 2014;

a Mitchel Quinzo por el suministro de datos de la superficie destinada a cacao en el Guayas, a Miriam Villavicencio, Fernando Espinoza y Dixon Jiménez por su colaboración logística durante el proyecto. De igual forma los autores agradecen a los dos revisores por sus señalamientos.

IV. REFERENCIAS

- Agrocalidad, (2011). Manual de procedimientos para el registro y certificación de viveros y productores de material vegetal de Cacao Nacional fino y de aroma sabor "Arriba" y otras variedades, Dirección de Sanidad Vegetal, Programa Específico de Cacao. AGENCIA ECUATORIANA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGRO.
- Aguirre-Medina, J.F. *et al.*, (2007). Efecto de la biofertilización en vivero del cacao (*Theobroma cacao* L) con *Azospirillum brasilense* Tarrand, *Krieget Döberein* y *Glomus intraradices* Schenk *et Smith*. *Interciencia*, 32(8), pp.541-546.
- Amores, F. *et al.*, (2009). EET 544 y EET 558. Nuevos clones de cacao nacional para la producción bajo riego en la Península de Santa Elena. *Boletín Técnico Estación Experimental Tropical Pichilingue*, (134), p.47.
- Anon, (1985). *Plant pathologist's pocketbook*, Kew, Surrey, England: Pacific Press SA, Lima Perú. FAO, 1895.
- Banco Central del Ecuador, (2013). SECTOR AGROPECUARIO. ENCUESTAS DE COYUNTURA, II(86).
- Cabeza, V., Alfonso, D. y Betancourt, R., (2012). Guía De Buenas Prácticas Agrícolas Para Cacao, Ecuador: Agrocalidad. MAGAP: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca.
- Carvajal, T. *et al.*, (2008). Propagación de plantas de cacao en viveros. *Boletín Divulgativo-Estación Experimental Portoviejo (Ecuador)*, 340.
- Corporación Andina de Fomento, (1998). El fenómeno el niño 1997 - 1998. Memorias, retos y soluciones, Corporación Andina de Fomento (CAF).
- Cortés-Patiño, S.L. *et al.*, (2015). Sustratos inoculados con microorganismos para el desarrollo de plantas de cacao (*Theobroma cacao* L.) en etapa de vivero. *Bioagro*, 27(3), pp.150-158.
- Cronshaw, D. y Evans, H.C., (1978). Witches broom disease of cocoa (*Crinipellis pernicios*) in Ecuador .2. Methods of infection. *ANNALS OF APPLIED BIOLOGY*, 89(2), pp.193-200.
- Editor, (2011). La Literatura Gris. Formación Universitaria, 14(6), p.1. Disponible en: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So718-5006\(2011\)000600001](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=So718-5006(2011)000600001).
- EMECHEBE, A.M., LEAKEY, C.L.A. y BANAGE, W.B., (1971). *Verticillium wilt of cacao in Uganda: symptoms and establishment of pathogenicity*. *Annals Of Applied Biology*, 69(3), pp.223-227.
- End, M.J., Daymond, A.J. y Hadley, P. eds., (2014). *Technical Guidelines for the Safe Movement of Cacao Germplasm (Second Update, August (2014))*, Montpellier, France: CacaoNet, Bioversity International. Disponible en: http://www.bioversityinternational.org/uploads/tx_news/Technical_guidelines_for_the_safe_movement_of_cacao_germplasm._Revised_1807.pdf.
- Enríquez, G.A., (1985). Curso sobre el cultivo del cacao, Turrialba (Costa Rica): Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza (CATIE).
- Enríquez, G.A., (1987). *Manual de Cacao Para Agricultores* EUNED-Editorial Universidad Estatal a Distancia, ed., San José, Costa Rica. Disponible en:
- Falconi, C.E., Mendizabal, Y. y Rocío, V. del, (2007). *Boletín Técnico: Validación de biopesticidas para el control de la moniliasis y manejo sustentable del cacao fino y de aroma en el Ecuador*, Sangolquí, Ecuador: ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO.
- FAOSTAT, (2017). *Crop statistics*, Roma: FAO.
- Flood, J. *et al.*, (2016). Root-Infecting Fungi Attacking *Theobroma cacao*. In *Cacao Diseases: A History of Old Enemies and New Encounters*. pp. 449-480.
- Fowler, R.L. y López R., G.H., (1949). The cacao industry of Ecuador. *Foreign Agriculture Report*, 34, p.48. Disponible en: <https://ia700403.us.archive.org/29/items/cacaoindustryofef34fowl/cacaoindustryofef34fowl.pdf>.

- García-Cabrera, O. et al., (2016). Ceratocystis Wilt Pathogens: History and Biology—Highlighting *C. cacaofunesta*, the causal agent of wilt diseases of cacao. In B. A. Bailey y L. W. Meinhardt, eds. Cacao Diseases A History of Old Enemies and New Encounters. pp. 383–428.
- García, J. y Moreno, L.P., (2016). Respuestas fisiológicas de *Theobroma cacao* L. en etapa de vivero a la disponibilidad de agua en el suelo. Acta Agronómica, 65(1), pp.44–50.
- Gutiérrez, M., Gómez, R. y Rodríguez, N.F., (2011). Comportamiento del crecimiento de plántulas de cacao (*Theobroma cacao* L.), en vivero, sembradas en diferentes volúmenes de sustrato. Revista Corpoica - Ciencia y Tecnología Agropecuaria, 12, pp.33–42.
- Hardy, F., (1961). Manual de Cacao, Turrialba, Costa Rica: Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Disponible en: <http://orton.catie.ac.cr/REPRODOC/A8425E/A8425E.PDF>.
- Henández, G. y Roman, J., (2014). Análisis del nivel de producción del cacao y su influencia en el estatus de vida de los pequeños productores del recinto Venecia de Chimbo de la parroquia Roberto Astudillo (Milagro). Ecuador: UNEMI.
- INAMHI, (2015). Anuario Meteorológico Nro 52- (2012), Quito, Ecuador: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología. Disponible en: [http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am\(2012\).pdf](http://www.serviciometeorologico.gob.ec/wp-content/uploads/anuarios/meteorologicos/Am(2012).pdf).
- Kellam, M.K. y Zentmyer, G.A., (1986). Morphological, Physiological, Ecological, and Pathological Comparisons of Phytophthora Species Isolated from *Theobroma cacao*. Phytopathology, 76(2), pp.159–164. Disponible en: https://www.apsnet.org/publications/phytopathology/backissues/Documents/1986Articles/Phyto76n02_159.PDF.
- Maddison, A.C. y Mogrovejo, E., (1985). Escoba de bruja en el establecimiento de cacao. Boletín Técnico INIAP (Ecuador), (13), p.21.
- MAGAP, (2012). III Censo Nacional Agropecuario C. G. del S. de I. Nacional, ed., Quito, Ecuador: Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP). Disponible en: <http://sinagap.agricultura.gob.ec/index.php/resultados-censo-provincial>.
- McMahon, P. y Purwantara, A., (2016). Vascular Streak Dieback (*Ceratobasidium theobromae*): History and Biology. In Cacao Diseases: A History of Old Enemies and New Encounters. pp. 307–355.
- Montenegro, F., (2016). Escenario de producción y comercialización del cacao en Ecuador. In A. Campaña, F. Hidalgo, y A. Sigcha, eds. Cacao y campesinos: Experiencias de producción e investigación. Quito, Ecuador: SIPAE-Sistema de Investigación sobre la Problemática Agraria en el Ecuador, pp. 61–69.
- Monteros- Guerrero, A. y Salvador-Sarauz, S., (2015). Panorama Agroeconómico Del Ecuador Una Visión Del (2015), Quito-Ecuador. Disponible en: [http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/panorama_agroeconomico_ecuador\(2015\).pdf](http://sinagap.agricultura.gob.ec/pdf/estudios_agroeconomicos/panorama_agroeconomico_ecuador(2015).pdf).
- Moreno, J.S. y Ríos, J.G., (2012). Estudio de factibilidad para la producción y comercialización de matas de cacao a través de nuevos métodos y técnicas que favorecerán al sector km 4 1/2 vía Naranjito hasta la Parroquia Roberto Astudillo. Ecuador: UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO UNIDAD (UNEMI).
- Páliz, V., Mendoza, J. y Cansing, V., 1982. Insectos asociados al cultivo del cacao en el Ecuador. Comunicación Técnica - INIAP, Ecuador, 3, p.26.
- Paredes, A., (1966). Annualreport 1965-1966. Inter American Cacao Center. Cacao (Costa Rica), XI(3), pp.25–27.
- Parra, D. y Camejo, C., (2015). Reconocimiento de enfermedades de cacao en vivero y su manejo, Maracay, Venezuela: Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas.
- Phillips-Mora, W. y Cerda, R., (2009). Catalog Cacao Diseases in Central America, Turrialba, Costa Rica: Technical series (CATIE). Disponible en: http://www.canacacao.org/uploads/smartsection/19_Diseases_of_Cacao.pdf.
- Pico, J., Mero, N. y Yáñez, E., (2011). Manejo integrado de los Principales Problemas Fitosanitarios del Cultivo de Cacao (*Theobroma cacao* L.) en la zona Centro Norte de la Amazonía Ecuatoriana.
- Ploetz, R.C., (2016). The Impact of Diseases on

- Cacao Production: A Global Overview. In Cacao Diseases: A History of Old Enemies and New Encounters. pp. 33–59.
- Purdy, L.H., Schmidt, R.A. y Gramacho, K.P., (2017). Diseases of Cacao (*Theobroma cacao* L.). APSnet Online. Disponible en: <http://www.apsnet.org/online/common/names/cacao.asp>.
- Quiroz, J., (2010). Multiplicación clonal de cacao por el método de enraizamiento (ramilla). Boletín Técnico Estación Experimental Litoral Sur, 149, p.12.
- Quiroz, J. y Mestanza, S., (2010). Injertación de cacao. Boletín Técnico Estación Experimental Litoral Sur, 148, p.7.
- Ramlachan, N. *et al.*, (2009). Regional Selection of Hybrid Nacional Cocoa Genotypes in Coastal Ecuador. INGENIC Newsletter, 12, pp.25–35. Disponible en: <http://ingenic.cas.psu.edu/documents/publications/News/Ramlachan12.pdf>.
- Resende, M.L. V, Flood, J. y Cooper, R., (1995). Effect of method of inoculation, inoculum density and seedling age at inoculation on the expression of resistance of cocoa (*Theobroma cacao* L.) to *Verticillium Dahliae* Kleb. Plant Pathology, 44(2), pp.374–383.
- REYES, H. y Capriles, L., (2000). El Cacao en Venezuela. Moderna Tecnología para su cultivo, Caracas, Venezuela: Chocolates el Rey, C.A.
- Rojas, E.I. *et al.*, (2010). *Colletotrichum gloeosporioides* s. l. associated with *Theobroma cacao* and other plants in Panamá: multilocus phylogenies distinguish host-associated pathogens from asymptomatic endophytes. Mycologia, 102(6). Disponible en: <http://www.mycologia.org/content/102/6/1318.full.pdf+html>.
- Sabah Department of Agriculture, (1972). Annual Report of the Department of Agriculture, Sabah, for the year 1970., Kota Kinabalu, Sabah, Malaysia. Disponible en: <http://www.cabi.org/isc/abstract/19731305481>.
- Sandoval, R., (2013). Calcular la lámina de riego en vivero y su pre factibilidad del cultivo de cacao (*Theobroma cacao* L.) en la zona del Cantón Milagro de la provincia del Guayas. UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL FACULTAD.
- Sosa, D. *et al.*, (2016). Co-occurrence of pathogenic and not pathogenic *Fusarium decemcellulare* and *Lasioidiplodia theobromae* isolates within cushion galls disease of cacao (*Theobroma cacao* L.). Journal of Plant Protection Research, 56(2), pp.129–138. Disponible en: http://www.plantprotection.pl/index.php?option=com_content&task=view&id=757&Itemid=1.
- Suárez-Capello, C., (1991). Conozca el “mal de machete” y combátalos. Boletín Divulgativo-Estación Experimental Pichilingue (Ecuador), (212), p.6.
- Suárez-Capello, C., (1983). Problemática del cultivo del cacao en el Ecuador. Comunicación Técnica, (1), p.10.
- Suárez, C., Moreina, M. y Vera, J., (1999). Manual del cultivo de cacao 2da (Manual, Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP (Ecuador).
- Surujdeo-Maharaj, S. *et al.*, (2016). Black Pod and Other Phytophthora Induced Diseases of Cacao: History, Biology, and Control. In Cacao Diseases: A History of Old Enemies and New Encounters. pp. 213–266.
- Urdaneta, L.M. y Delgado, a. E., (2007). Identificación de la micobiota del filopiano del cacaotero (*Theobroma cacao* L.), en el municipio Carraciolo Parra Olmedo, estado Mérida, Venezuela. Revista Facultad Agronomía (LUZ), 24, pp.47–68.
- Valerazo, O., Cañarte, E. y Navarrete, B., (2013). Artrópodos presentes en el cultivo del cacao. Guía para su identificación en el campo,
- Winkel, T., (2013). Ecuador and Cacao: An Old Alliance. A Peace Corps Masters International Project. Colorado State University.
- Van Wyk, M. *et al.*, (2010). New *Ceratocystis* species infecting coffee, cacao, citrus and native trees in Colombia. Fungal Diversity, 40, pp.103–117.