



INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE
INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS



MANEJO TECNICO DEL CULTIVO DE CACAO EN MANABI



MANEJO TECNICO DEL CULTIVO DE CACAO EN MANABI

2010
INIAP - Estación Experimental Portoviejo



REPÚBLICA DEL ECUADOR

GOBIERNO NACIONAL DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR
Econ. Rafael Correa Delgado
PRESIDENTE CONSTITUCIONAL

Dr. Ramón Espinel Martínez
MINISTRO DE AGRICULTURA, GANADERÍA, ACUACULTURA Y PESCA

Dr. Julia César Delgado Arce
DIRECTOR GENERAL DEL INIAP

Manual N° 75
Manejo Técnico del Cultivo de Cacao en Manabí

Comité Editor

Ing. Marat Rodríguez Moreira
Ing. Nelson Motato Alarcón
Ing. Oswaldo Zambrano Medranda
Ing. Tarquino Carvajal Mera

Diseño y Diagramación

Byron García B.
Alicia Díaz P.
Edwin Briones M.

Impresión



Av. 14 entre calles 13 y 14
Telf.: (593) 52626614 / 52624598
Miriñaqui - Ecuador

INIAP - Estación Experimental Portoviejo



MANEJO TECNICO DEL CULTIVO DE CACAO EN MANABI



PRESENTACIÓN

El cultivo de cacao, en la provincia de Manabí, es un renglón de gran importancia dentro del ámbito agrícola con 100.961 hectáreas sembradas, en el que numerosas familias dependen del funcionamiento de los diferentes eslabones de la cadena de valor, generando oportunidades de empleo y divisas para el país; las huertas, en las diversas áreas agroecológicas, en manos de pequeños y medianos productores en su mayoría, presentan caracteres de semibosque con hábitat con especies de la flora y fauna nativas.

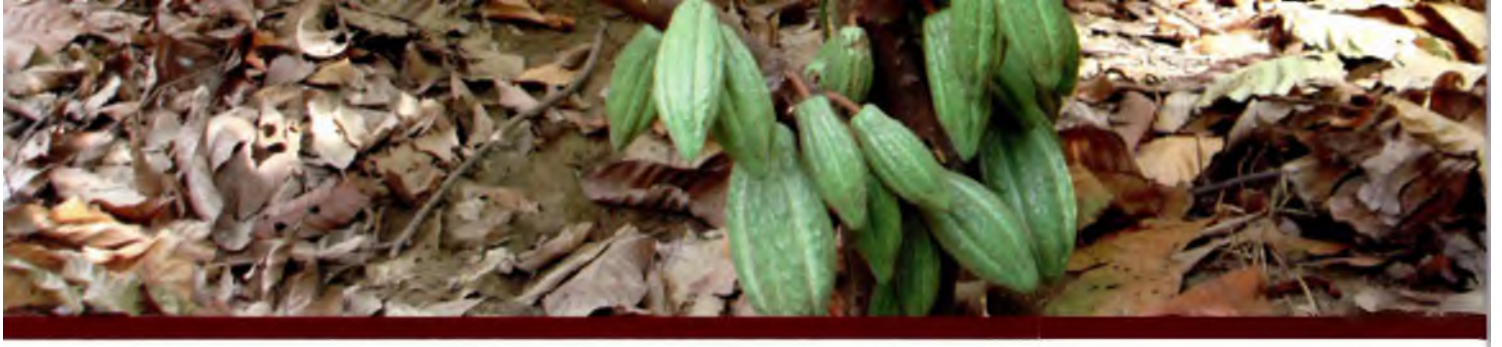
Múltiples son los factores causantes de la baja productividad y producción en zonas tradicionales, relacionados a plantaciones con material genético inadecuado, edad avanzada de los árboles, deficiente manejo agronómico, poco y limitado uso del recurso hídrico, así como, problemas fitosanitarios que afectan la calidad y cantidad de las cosechas, especialmente en las zonas norte y sur de esta provincia.

La presente publicación surge como una necesidad de información para áreas agroecológicas de Manabí y reúne experiencias de carácter técnico de los investigadores de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP, sobre el cultivo del cacao fino y de aroma en condiciones de riego permanente y suplementario en esta provincia, donde es factible alcanzar alta productividad y rentabilidad de la actividad cacaotera.

Se enfatiza como factores la nutrición y el riego que aplicados correcta y oportunamente propician un buen desarrollo y producción de cacao; además otros aspectos relacionados con cultivares de gran capacidad productiva, manejo de enfermedades e insectos, cosecha y postcosecha del producto, especialmente en zonas con luminosidad adecuada que hace que las plantas manifiesten un mejor comportamiento fisiológico. Para tal propósito se emiten recomendaciones de acuerdo al requerimiento del cultivo. Además se presentan temáticas sobre costos de producción, rentabilidad y comercialización en Manabí, en donde se identifican agentes y canales de mercado.

Esta guía es un documento, que apoyado con el asesoramiento especializado en las diferentes áreas técnicas ayudará al productor cacaotero a conseguir alta productividad y consecuentemente consolidará las bases de un manejo adecuado de las huertas de cacao.

Ing. Marat Rodríguez Moreira
**DIRECTOR ESTACIÓN EXPERIMENTAL
PORTOVIEJO-INIAP**



AGRADECIMIENTO

El proyecto “Validación, transferencia de tecnologías y capacitación para el mejoramiento de la producción, productividad y calidad del cacao en Manabí” fue formulado y ejecutado por el Núcleo de Transferencia y Comunicación de la Estación Experimental Portoviejo del INIAP; financiado por la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT), en alianza estratégica con la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López (ESPAM MFL). Adicionalmente, la Cooperación Técnica Alemana (GTZ) realizó apoyos puntuales para impulsar la producción y comercialización de cacao orgánico en Río Chico y proyectos de investigación y desarrollo en el cantón Bolívar.

Dentro de los resultados e impactos esperados está la publicación del Manual “Manejo Técnico del Cultivo de Cacao en Manabí” como herramienta de difusión y consulta universitaria y colegios agropecuarios, productores cacaoteros y otros actores sociales de interés involucrados en la cadena de valor del cacao.

Exteriorizamos nuestros agradecimientos a las instituciones referidas, al Dr. Julio César Delgado, Director General del INIAP; Ing. Saúl Mestanza, Subdirector General; Dr. Jaime Tola, Director de Investigaciones; Ing. Fausto Merino, Director de Transferencia y Comunicaciones; Ing. Marat Rodríguez, Director de la Estación Experimental Portoviejo; Ing. Leonardo Félix López, Rector de la ESPAM MFL; al Grupo Multidisciplinario de la Estación Experimental Portoviejo, autores y coautores de las temáticas contenidas en esta publicación, Ingenieros: Nelson Motato, Guido Solórzano y Jorge Cedeño, Programa de Cacao y Café; Oswaldo Zambrano y Alma Mendoza, Departamento de Fitopatología; Oswaldo Valarezo, Ernesto Cañarte y Bernardo Navarrete, Departamento de Entomología; Ricardo Limongi, Programa de Forestería; Economista Roberto Arregui, Departamento de Planificación y Economía Agrícola. A los miembros del Comité Editorial por las sugerencias realizadas al texto; a las organizaciones de productores de los cantones Chone, Bolívar, Santa Ana, Tosagua y Portoviejo (Río Chico), que fueron parte activa en los procesos de investigación, transferencia, capacitación y difusión de tecnologías.

Un especial reconocimiento a la Sra. Aura Moreira Solórzano y Srta. Lady Arteaga Vaca por sus valiosas colaboraciones en el trabajo mecanográfico.

Ing. Rómulo Carrillo Alvarado
**Responsable, Núcleo de Transferencia
y Comunicación**

Ing. Tarquino Carvajal Mera
Responsable, Proyecto



CARACTERIZACIÓN AGROCLIMÁTICA DE LAS ZONAS CACAOTERAS EN MANABÍ

Ing. Agron. M.Sc. Nelson Motalo Alarcón*

Ing. Agron. Jorge Cedeño Macías**

A. GENERALIDADES

La provincia de Manabí está situada en el centro de la región Litoral, se extiende a ambos lados de la línea equinoccial desde 0°25' de latitud norte hasta 1°57' de latitud sur y de 79°24' de longitud oeste a 80°55' de longitud este; la integran 22 cantones y 53 parroquias rurales (Consejo Provincial de Manabí, 2008).

De norte a sur está atravesada por la Cordillera Central de la Costa, de donde se originan ramales perpendiculares que se dirigen al Océano Pacífico dando lugar a la formación de pequeñas cuencas hidrográficas con cursos de agua, de régimen permanente y semipermanente.

Las características climáticas están determinadas por la influencia de las corrientes marinas del Pacífico Oriental (costa occidental de América del Sur) que corresponde a la fría de Humbolt, se desplaza desde el polo sur hacia la zona ecuatorial, causando desertificación en Chile y Perú; y la corriente ecuatorial de El Niño que por su condición cálida produce evaporación suficiente para generar lluvias en las costas manabitas; en períodos cíclicos las masas calientes del Pacífico Occidental se dirigen hacia la costa sudamericana, produciendo el conocido fenómeno El Niño, caracterizado por intensas precipitaciones en los meses normalmente secos.

La temperatura del aire y la altura, se complementan para determinar la climatología característica de Manabí. Es este el escenario donde se desarrolla el cultivo del cacao, rubro agrícola de trascendental importancia económica, social y ecológica, del cual depende la vida familiar de aproximadamente 94.885 unidades productoras agrícolas (UPAS).

B. ZONAS CACAOTERAS EN MANABI

El cacao (*Theobroma cacao L.*) se cultiva en la provincia de Manabí, distribuido geográficamente en los cantones Chone, Flavio Alfaro, El Carmen, Pedernales, Jama (microrregión Norte), Tosagua, Bolívar, Sucre, Junín, Pichincha (microrregión Centro-Norte), Rocafuerte, Portoviejo, Santa Ana, Olmedo, 24 de Mayo y Paján (microrregión Centro-Sur).

El Cuadro 1, muestra la superficie del cultivo de cacao en monocultivo, asociada y total por microrregión y cantones. La microrregión Norte tiene el mayor porcentaje de cacao (63.13%) le sigue la Centro Norte (27.77%), para resaltar que la Centro Sur cuenta con menor superficie sembrada (9.10%); sin embargo, hay que indicar que los cantones con más cacao son: Chone (35.487 ha), Pichincha (15.245 ha), Flavio Alfaro (14.498 ha), El Carmen (9004 ha), Bolívar (7.228 ha), Santa Ana (4.818 ha), Pedernales (4.250 ha) y Portoviejo (4.139 ha), en contraste con Tosagua, Rocafuerte, Paján y 24 de Mayo que tienen 130, 86,36 y 31 ha, en su orden.¹

¹ SICA (Servicio de Información y Consejo Agropecuario, EC); INEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, EC); MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería, EC). 2000. III Censo Nacional Agropecuario. Manabí, Resultados Provinciales y Cantonales. Quito, EC. p. 47 y 50.

*Responsable, Programa Cacao y Café, EE Portoviejo INIAP

**Investigador, Programa Cacao y Café, EE Portoviejo INIAP

También, es importante destacar que 52.546 hectáreas (52.04%) son explotadas en sistema de monocultivo y el resto 48.415 (47.96%) se encuentran asociadas con árboles forestales, café y frutales como plátano, banano, cítricos y papaya.

C. CARACTERÍSTICAS AGRO CLIMÁTICAS

Las características agroclimáticas de varios cantones donde se cultiva cacao y para los que existe información respaldada por Estaciones Meteorológicas del INAHMI, se presentan en el Cuadro 2.

1. Altitud y temperatura

Las plantaciones con cacao se encuentran ubicadas desde los cinco hasta los 250 metros sobre el nivel del mar (msnm). Los componentes del clima varían ampliamente con las diferentes alturas respecto al nivel del mar; es un hecho que la temperatura varía inversamente con la altitud y latitud. En el caso de áreas productoras de cacao de Manabí se pueden observar que a medida que la altitud crece la temperatura disminuye de 25.6 a 24.1 °C, escapando de esta tendencia lo caracterizado para Portoviejo con 27.6 °C. Adicionalmente hay que resaltar que las huertas latitudinalmente están cerca de la línea ecuatorial.

Cuadro 1. Superficie (hectáreas) sembrada con cacao en la provincia de Manabí.

Cantones	Monocultivo	Asociado	Total
Micro región Norte	34.451		63.741
Chone	17.205		35.487
Flavio Alfaro	11.431		14.498
El Carmen	3.588		9.004
Pedernales	1.916		4.250
Jama	311		502
Micro región Centro Norte	15.758		28.035
Tosagua	110		130
Bolívar	3.284	3.944	7.228
Sucre	995	1.966	2.961
Junín	693	1.778	2.471
Pichincha	10.676	4.569	15.245
Micro región Centro Sur	2.337	6.848	9.185
Rocafuerte	-	86	86
Olmedo	-	75	75
Portoviejo	1.059	3.080	4.139
Santa Ana	1.278	3.540	4.818
24 de Mayo	-	31	31
Paján	-	36	36
Total	52.546	48.415	100.961

El "límite medio anual de temperatura" para el cacao es 21 °C; en muchos lugares donde se cultiva, la temperatura promedio fluctúa entre 25 y 26 °C, pero hay buenas plantaciones donde se registran 23 °C. Al respecto, es necesario mencionar que los valores máximos por arriba de 38 °C en el día y menores de 15 °C en las noches, inciden en el comportamiento fisiológico y afectan la productividad, siendo deseable que la variación que ocurre entre el día y la noche no sea mayor de 9 °C. El exceso térmico afecta varias funciones en la planta como la floración, desarrollo foliar, pérdida de dominancia apical, desarrollo de los frutos (140 y 175 días para madurar). Las temperaturas bajas afectan negativamente la capacidad de floración de las plantas, la maduración de las mazorcas ocurren entre 167 y 205 días, aumento de la proporción de grasas saturadas en la manteca (Hardy, Enríquez y Bradeu, citados por Amores, Palacios, Jiménez y Zhang, 2009).

Cuadro 2. Características agroclimáticas de algunos cantones productores de cacao de la provincia de Manabí.

CANTONES	ALTITUD	PRECIPITACIÓN	TEMPERATURA	HUMEDAD	HELIOFANIA	EVAPOTRANSPI
	msnm*	mm**/año	MEDIA °C	RELATIVA %	Horas luz/año	RACIÓN mm
Santa Ana	48	500	25.2	78	1415	466***
Portoviejo	44	443	27.6	76	1347	132***
Bolívar	48	970	25.0	87	1320	-
Chone	40	1027	25.4	85	982	706
El Carmen	250	2815	24.1	86	1043	891
Jama	5	777	25.6	88	1061	636
Pedernales	20	1023	25.5	85	884	772

* msnm = metros sobre el nivel del mar

** mm = milímetros

*** Corresponde solo a evaporación

Experiencias científicas en Bahía, Brasil, señalan que los picos más altos de floración ocurren cuando hay una buena disponibilidad de agua en el suelo en presencia de altas tasas de energía y temperaturas menores a 23 °C, reducen la floración tres o cuatro semanas después (Almeida, Machado y Da Silva, 1988).

Ventajosamente las áreas con cacao en Manabí tienen temperatura promedio de 26.3 °C, pero en la mayoría de ellas se mantiene entre 24.1 y 25.6 °C que se considera un rango óptimo para el cultivo, y que las variaciones entre las máximas (día) y mínimas (noches) no son significativas respecto a los 9 °C, para que se presenten desordenes fisiológicos como los indicados.

El valor de 27.6°C para Portoviejo, corresponde a la Estación Meteorológica de la Universidad Técnica de Manabí y se lo incluye como referencia para los sitios de su entorno con cacao, como Mejía, Charapotó y Rocafuerte.

2. Disponibilidad de agua y precipitación natural

Entre las zonas de riego (Figura 1), destacan los recursos hídricos que garantizan un adecuado suministro de agua para las plantaciones de cacao. Sobresalen las zonas aledañas a las presas Poza Honda, La Esperanza y Daule Peripa, que proveen agua para riego para una gran proporción de fincas de los cantones Santa Ana, Portoviejo, Bolívar, Tosagua y Chone. Adicionalmente existen los proyectos múltiples y la red de ríos y riachuelos naturales distribuidos en la geografía manabita.

Es lógico suponer que existen recursos hídricos subterráneos que en cierta medida son fuente de agua, siendo los más utilizados por los productores medianos y pequeños; la Figura 2 contiene la distribución gráfica de esta disponibilidad. Sin embargo, hay que tener mucha precaución con la calidad de las aguas que proveen estos "manaderos", ya que se ha determinado problemas de salinidad y/o sodicidad en muestras analizadas químicamente. El Capítulo referente a Abonamiento y Riego de esta Guía contiene información al respecto, por lo que el autor sugiere su consulta.

El cacao para satisfacer sus necesidades hídricas requiere anualmente entre 1.500 y 2.500 mm en zonas bajas y cálidas, y entre 1.200 a 1.500 mm en zonas frescas, bien distribuidos y con un mínimo de 100 mm por mes; en razón de ello se ha establecido para las plantaciones en Manabí la cantidad de 1.500 mm. Los registros de precipitación natural disponibles para algunas áreas cacaoteras, resaltan que 2.815 mm del cantón El Carmen son excesivos para el cultivo; especialmente porque la distribución de lluvias se concentra uniformemente entre los meses de Diciembre a Junio, mientras que de Julio a Noviembre se mantiene un período seco.

Las precipitaciones abundantes en estos siete meses (Diciembre a Junio), provocan acidez en los suelos por lavado o lixiviado de los cationes básicos Ca⁺⁺, Mg⁺⁺, K⁺ y Na⁺ hacia horizontes profundos, en claro deterioro de la

capacidad de fertilidad, perjudicando la nutrición del cultivo, sino se emplean medidas correctivas oportunas. Es necesario señalar que las huertas de cacao no soportan anegamiento ni estancamiento de agua por más de cinco días, ello causa asfixia (estrés) y posteriormente muerte de las raíces y las plantas; por otro lado, en los meses secos a medida que avanza el tiempo desde Julio a Noviembre se genera un desequilibrio hídrico que provoca síntomas de marchitez, secamiento, caída de hojas, muerte progresiva de las puntas de las ramas para finalmente presentarse la enfermedad fisiológica “puntas desnudas”, o “diebak” o “muerte descendente”.

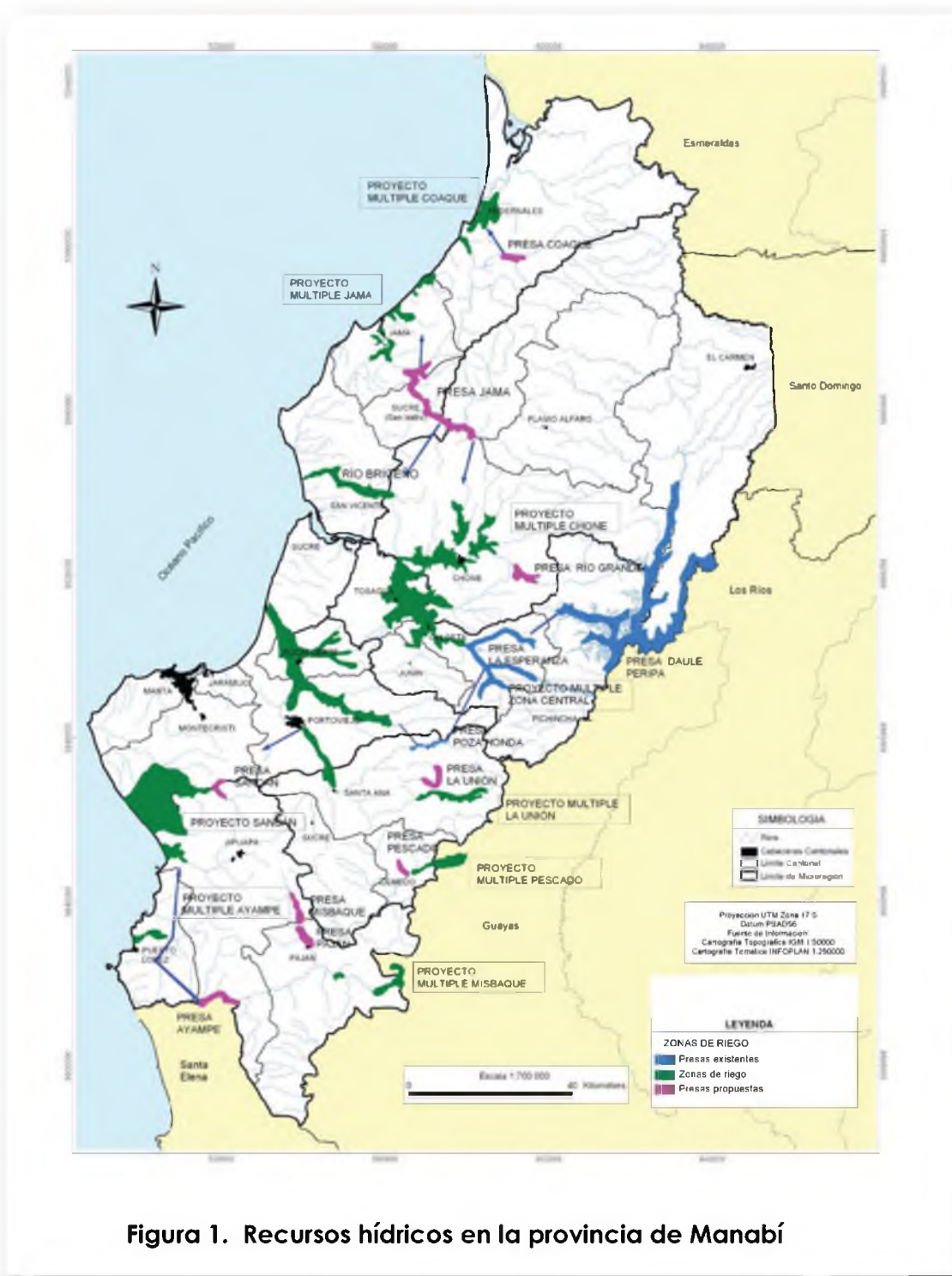


Figura 1. Recursos hídricos en la provincia de Manabí

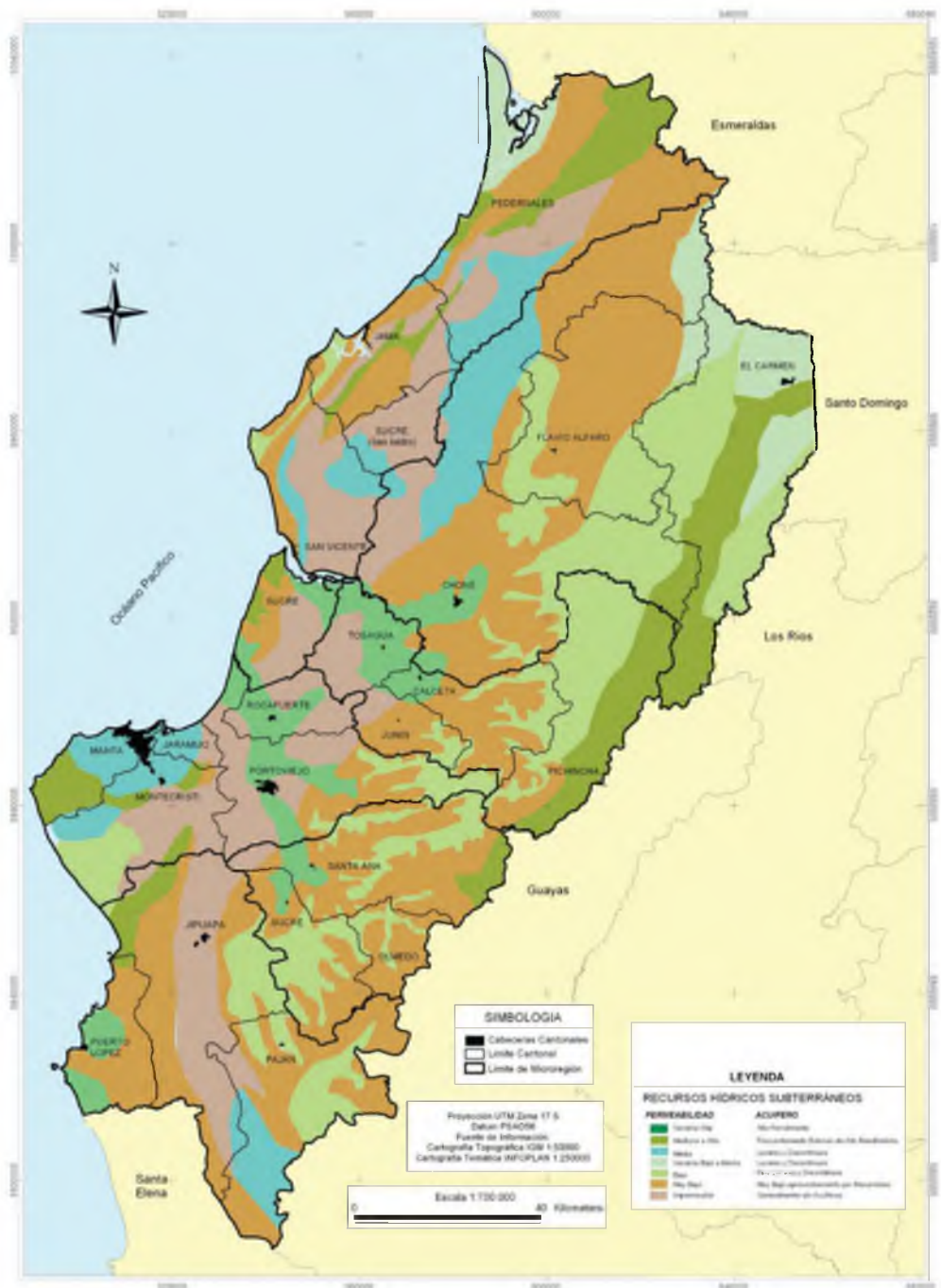


Figura 2. Recursos hídricos subterráneos en la provincia de Manabí

Las otras áreas cacaoteras reciben precipitaciones entre 443 y 1.027 mm, específicamente entre los meses de Diciembre/Enero hasta Abril/Mayo, la diferencia para complementar los requerimientos del cultivo debe ser proporcionada en la época seca de Junio o Julio hasta Noviembre. Mayor información encontrará en el Capítulo Abonamiento y Riego de este Manual.

La Figura 3, contiene las isoyetas (precipitación) que confirman la información proporcionada y lo referente a las otras áreas cacaoteras de la provincia de Manabí.

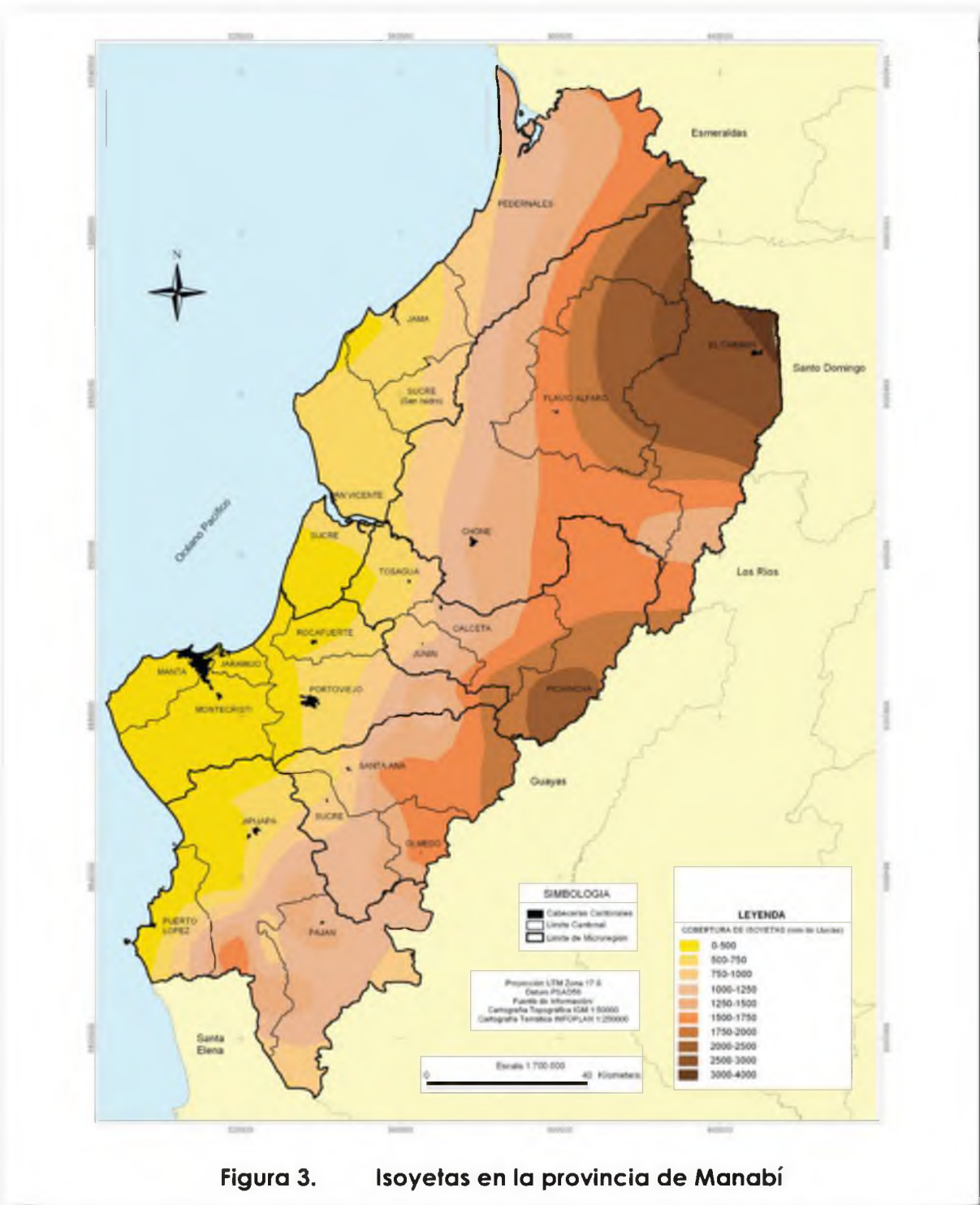
3. Humedad relativa

La humedad relativa del aire es muy importante en la regulación de evaporación del agua del suelo y la transpiración de la planta; el ambiente que rodea al cacao debe ser húmedo y éste no se comporta bien en lugares extremadamente secos (Vera, 1993). Una media de 75 – 80% parece ser la humedad relativa más conveniente para el cultivo (Amores, 2009; Enríquez, 2004; Pinzón y Ardila, 2008); pero un buen desarrollo se ha observado en áreas a partir del 70% de este parámetro climático.

Valores superiores al 85%, complementado con abundantes y/o excesivas precipitaciones y altas temperaturas, ayudan a crear un ambiente favorable para la presencia de enfermedades fungosas, como escoba de bruja y moniliasis que destruyen una gran cantidad de mazorca de cacao.

Los cantones Bolívar, Pedernales, Chone y El Carmen, muestran valores de 85 a 88% y sus huertas de cacao presentan una alta proliferación de las enfermedades indicadas en el párrafo anterior; complementariamente estas áreas son las que más precipitaciones reciben, pero la temperatura no es muy alta (25.0 – 25.6 °C) y la heliofanía (884 – 1.320 horas luz/año), adecuada, solo en Bolívar. Planes de regulación del sombrío permanente y podas de mantenimiento y sanitaria, contribuirán a superar el efecto de la alta humedad relativa, ayudando a disminuir la incidencia de escoba de bruja y moniliasis. Sin embargo, también es cierto que la humedad relativa por arriba del 80%, crea una condición en la que las plantas reducen las pérdidas de agua de vapor (velocidad de transpiración) por los estomas de las hojas conservando agua interiormente (Amores, Palacios, Jiménez y Zhang, 2009).

Las huertas productoras de cacao ubicadas en los cantones Portoviejo y Santa Ana y áreas similares (reciben precipitaciones menores), tienen una situación privilegiada con 76 y 78% de humedad relativa unida a la mayor cantidad de luminosidad (1.347 y 1.415 hora luz/año) y temperaturas adecuadas que originan una mínima presencia de las enfermedades indicadas, e incluso hay lugares en donde la incidencia es nula.



4. Heliofanía

La luz solar es la principal fuente de energía para los ecosistemas, siendo capturada por las plantas mediante la fotosíntesis; también controla el estado del tiempo de la tierra y transformada en calor afecta los patrones de lluvia, la temperatura de la superficie, el viento y la humedad (Gliessman, 2002). En consecuencia ilumina y calienta las plantas, relacionándose con la apertura de los estomas, crecimiento de las células entre otros procesos fotosintéticos. La radiación recibida en la provincia al nivel del límite superior de la atmósfera es casi invariable durante el año, pero la cantidad de brillo solar efectiva está influenciada por la latitud, tiempo y nubosidad presentes. La latitud determina el número de horas de luz diaria en un sitio sobre la capa de nubes, que es diferente a la heliofanía medida en número de horas efectiva sin interferencia de las nubes. El tiempo está dado por las épocas (lluviosa y seca) y por las variaciones diarias (mañana, tarde y noche). La nubosidad y su cambio y/o modificación, influye en la cantidad e intensidad de la radiación fotosintéticamente activa que llega a las plantas y que se mueve en el rango de 390-760 nm (nanómetros, medida de longitud de onda de cualquier tipo de radiación).

Lo destacado anteriormente marca la diferencia en cuanto al número de horas de luz por año que se recibe en las áreas cacaoteras de Manabí y que varían entre 884 y 1.415. Los cacaotales ubicados en los cantones Chone, El Carmen, Jama y Pedernales, latitudinalmente están más cerca de la línea ecuatorial o equinoccial, donde probablemente se presenta una mayor nubosidad, reciben menos luminosidad en el orden de 884 y 1061 horas por año; contrariamente en Bolívar, Portoviejo y Santa Ana con 1.320, 1.347 y 1.415 horas luz por año están más alejados de la línea equinoccial y es donde se observa menor nubosidad.

Amores, Palacios, Jiménez y Zhang (2009), señalan a la heliofanía como un servicio ambiental de importancia y destacan que para la zona de Chongón (Guayas) 1.200 horas luz por año sin interferencia de nubosidad como un buen índice para el cultivo. Los valores registrados en las áreas cacaoteras de Bolívar, Portoviejo y Santa Ana, son buenos indicadores de luz para el cumplimiento de sus procesos fisiológicos.

Respecto a las otras áreas de los demás cantones en donde la heliofanía es menor sobre todo en Pedernales y Chone, el uso adecuado del sombreado temporal y definitivo y distanciamientos con menos plantas por hectárea, podrían ser alternativas para que las plantas de cacao aprovechen mejor la luminosidad.

Es también conveniente señalar para ilustración del lector, que en áreas climáticas con precipitaciones estacionales si se siembra cacao a plena exposición solar (sin sombra) la obtención de altos rendimientos, depende de la combinación de altas dosis de abonos, provisión de agua suficiente mediante el riego complementario durante la época seca y otras prácticas, como control de malezas y podas. Si se procede de forma contraria la falta de sombra provocará efectos catastróficos sobre la productividad y la muerte en corto plazo de los árboles de cacao. En los casos de la asociación con plantas que brindan sombra temporal y definitiva, el cacao joven requiere de un sombrío que permita el paso del 30 a 50% de la luminosidad recibida; una vez que las plantas avanzan en edad y se desarrollan, el cacaotal se beneficia de su propia sombra y de las plantas en asocio y en ese ambiente la intensidad lumínica recibida en sus hojas disminuye, por consiguiente a medida que crece el cacao se recomienda reducir el sombreado para permitir el paso del 70 – 75% de la luminosidad.

5. Evapotranspiración

La evapotranspiración es el conjunto de procesos de evaporación del suelo y de transpiración de las plantas que crecen en un lugar determinado; mientras que la evapotranspiración potencial es la máxima cantidad de agua que puede evaporarse de una capa continua de vegetación que cubra todo el terreno cuando no es limitada la cantidad de agua suministrada al suelo (Duicela, et. al., 2003).

Esta característica climática y la precipitación, son factores que regulan el desequilibrio hídrico; cuando la cantidad de agua que cae es menor de 2.000 mm y la evapotranspiración es mayor de 800 mm la falta de agua comienza a ser elemento limitante.

Los datos disponibles para los cantones donde se cultiva cacao se los puede dividir en tres categorías: a) El Carmen, en donde llueve 2.815 mm y la evapotranspiración potencial es de 891 mm parece no existir problemas en cuanto a la falta de humedad, pero en esa zona el agua se acumula en los meses de Diciembre a Junio y ya está establecida una época seca de cinco meses (Julio-Noviembre) produciéndose una deficiencia hídrica por cuanto la evapotranspiración potencial supera a la cantidad de lluvia recibida en los meses secos; b)

pag 8

Bolívar, Chone, Jama y Pedernales, con precipitaciones menores que las de El Carmen, 970, 1.027, 777 y 1.023 mm y valores de evapotranspiración de 706, 636 y 772 mm, tienen la misma tendencia anterior, es decir que la evapotranspiración durante seis a siete meses secos (Junio o Julio-Diciembre) somete a presión hídrica a las plantas ante la falta de humedad en el suelo; y, c) Portoviejo y Santa Ana, las áreas más críticas por cuanto tienen las mayores cantidades de heliofanía, las menores precipitaciones y la evaporación en el caso de Santa Ana es casi igual al agua que cae naturalmente y con meses totalmente secos entre Junio a Diciembre.

En todos estos escenarios, durante esos meses, la evaporación potencial prevalece sobre la cantidad de lluvia caída que es prácticamente nada; en consecuencia las huertas deben recibir riego artificial o suplementario para evitar o superar los problemas fisiológicos que se pudieran presentar en las plantas de cacao por la falta de disponibilidad de agua en el suelo.

D. BIBLIOGRAFIA

Amores, F. 1992. Clima, Suelos, Nutrición y Fertilización de Cultivos en el Litoral ecuatoriano. INPOFOS-INIAP. Quevedo, EC. Estación Experimental Tropical Pichilingue, INIAP. Manual Técnico N° 26. p. 8-10.

Amores, F; Palacios, A; Jiménez, J; Zhang, D. 2009. Entorno Ambiental, Genética, Atributos de Calidad y Singularización del Cacao en el Nororiente de la Provincia de Esmeraldas. INIAP-SENACYT-APROCAN-USA. Los Ríos, EC. Boletín Técnico N° 135. p. 7-10.

Almeida, H; Machado, R; Da Silva, W; Nova, N. 1988. Influencia do elementos meteorológicos, na floracao de cacauero (*Theobroma cacao L.*). In. Conferencia Internacional de Pesquisas em Cacao. Santo Domingo, RD. p. 93-98.

Consejo Provincial de Manabí, 2008. Plan de Desarrollo Agropecuario Sostenible de Manabí. 1ed. Manabí, EC. MAGAP-ASOJUPAR-INIAP-ADPM-SNV-GTZ-AGENCIA ESPAÑOLA DE COOPERACIÓN INTERNACIONAL – CERUR. 194 p.

Duicela, L; Corral, R; Farfán, D; Cedeño, L; Palma, R; Sánchez, J; Villacis, J.C. 2003. Caracterización física y organoléptica de cafés arábigos en los principales agroecosistemas del Ecuador. COFENAC, ULTRAMARES EL CAFÉ, NESTLE, PROMSA. Manta, EC. p. 35. Enríquez, G. 2004. Cacao Orgánico: Guía para productores ecuatorianos. INIAP, ANECACAO, APROCAFA, CORPOINIAP, ECORAE, UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, FAO, GTZ, IICA. Quito, EC. Manual N° 54. p. 65-78.

Gleissman, R. 2002. Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible. CATIE. Turrialba, CR.p. 43-58.

Pinzón, U.O; Ardila, R.J. 2008. Guía Técnica para el cultivo de cacao. 2 ed. Industrias Gráficas. Federación Nacional de cacaoteros. Fondo Nacional del cacao. Bogota, CO. 189 p.

Vera, J. 1993. Zonificación y ecología del cultivo. In. Manual del cultivo de cacao. 2 ed. INIAP-PROTECA. Quevedo, EC. Estación Experimental Tropical Pichilingue, INIAP. p. 17-23.