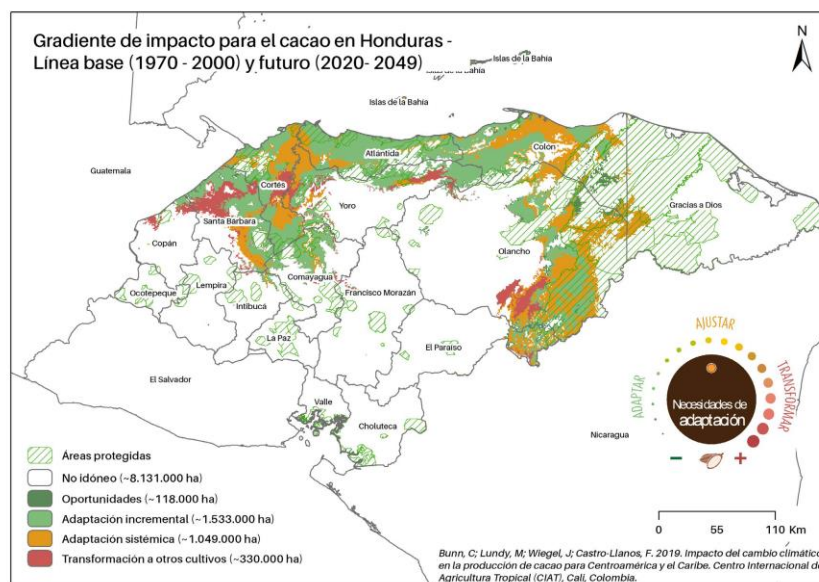


Las propuestas de las acciones específicas para construir
los Sistemas Agroforestales Cacao Climáticamente Inteligente y resiliente
Directrices Técnicas para diseñar SAF-Cacao Climáticamente Inteligentes-Honduras



Elaborado por Luis Orozco Aguilar Ph.D
Managua, Nicaragua, Noviembre, 2019

Índice

Situaciones identificadas en Honduras	3
Premisas de las directrices técnicas	4
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 1	6
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 2	10
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 3	14
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 4	18
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 5	22
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 6	26
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 7	30
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 8	34
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 9	37
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 10	41
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 11	45
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 12	49
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 13	53
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 14	57
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 15	61
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 16	65
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 17	67
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 18	69

Situaciones identificadas en Honduras basadas en Zonas agroclimáticas (ZAC), Gradiente de impacto y Tipo de adaptación

Situación	Línea base	Futuro	Gradiente de impacto 2030	Tipo de adaptación requerido para 2030		
	ZAC actual (2010)	ZAC (2030)		Incremental	Sistémica	Transformacional
1	Templado - Muy seco	Templado - Muy seco	Adaptar	X		
2	Templado - Muy seco	Limitaciones	Ajustar		X	
3	Templado - Muy seco	Aptitud incierta	Ajustar		X	
4	Limitaciones	Templado - Muy seco	Oportunidad	X		
5	Aptitud incierta	Limitaciones	Ajustar		X	
6	Muy caliente - Seco	Muy caliente - Seco	Adaptar	X		
7	Muy caliente - Seco	Aptitud incierta	Ajustar		X	
8	Aptitud incierta	Aptitud incierta	Ajustar		X	
9	Caliente seco	Caliente seco	Adaptar	X		
10	Caliente seco	Aptitud incierta	Ajustar		X	
11	Aptitud incierta	Muy caliente - Seco	Ajustar		X	
12	Aptitud incierta	Templado - Muy seco	Ajustar		X	
13	Limitaciones	Muy caliente - Seco	Oportunidad	X		
14	No idóneo	Muy caliente - Seco	Oportunidad	X		
15	Aptitud incierta	Caliente seco	Ajustar		X	
16	Caliente seco	Limitaciones	Transformar			X
17	Templado - Muy seco	Limitaciones	Transformar			X
18	Limitaciones	Limitaciones	Transformar			X
19	Limitaciones	Limitaciones	No idóneo			
20	Limitaciones	No idóneo	No idóneo			
21	Limitaciones	Aptitud incierta	No idóneo			
22	No idóneo	No idóneo	No idóneo			

*ZAC: Zonas agroclimáticas

Premisas de las directrices técnicas

1. **Genética de cacao:** Se definen entre 5-7 clones/variedades más “aptos” según la zona agroclimática proyectada, usando catálogos existentes y considerando productividad (1 kg/planta/año), tolerancia a enfermedades (tolerante/moderadamente susceptible) y perfil de calidad del grano (% de grasa, tamaño de grano ≥ 1 gr, sabores básicos: acidez, astringencia y amargor) aceptados por la industria. Se definen los arreglos de siembra para maximizar compatibilidad basados en la experiencia de FHIA, CATIE y datos de las fincas comerciales de Ritter Sport y 12Tree.
2. **Diseño de siembra del cacao:** Se define la densidad y marco de plantación del cacao en función de la disponibilidad de agua en la zona agroclimática proyectada. Se presentan datos para arreglos en cuadro y en tres bolillos. Las densidades oscilan entre 625 hasta 1200, mayor densidad no es recomendable. No olvidar que las musáceas son un componente clave de la sombra.
3. **Sombra temporal:** se sugieren especies, espaciamientos, arreglos de siembra para especies de sombra temporal partiendo de la experiencia de FHIA, CATIE y proyectos agroforestales de la región. Se seleccionan especies de rápido crecimiento y plasticidad agroecológica.
4. **Sombra permanente:** cuales especies y en cuales densidades, no más de 100 plantas/ha. Se definen los distanciamientos en función del tamaño de la copa y altura total del árbol. Se toma como base al atlas agroecológico de especies agroforestales elaborado por ICRAF para seleccionar y sugerir las especies con potencial de adaptación ante el clima futuro. La experiencia de FHIA y CATIE es clave.
5. **Definir arreglo de siembra,** Se sugiere arreglos en cuadro y raleos graduales de 25% cada 5 años hasta llegar a la densidad final.
6. **Manejo agronómico:** Se toma como referencia las múltiples recomendaciones de manuales técnicos disponibles en la web para cada país.
7. **Manejo de suelo y piso:** aplicación de cal, cobertura vegetal del piso, biocarbon activado. Se hace énfasis en la necesidad de establecer y manejar hierbas de cobertura para reducir erosión y pérdida de humedad del suelo, especialmente en aquellos sitios con clima caliente y seco.
8. **Fertilización:** tipo de producción “orgánica vrs química”, dosis por planta, frecuencia. Se introduce el concepto de poda sincronizada para maximizar asimilación de nutrientes. Las dosis definidas responden a la experiencia de ensayos agroforestales de FHIA y a entrevistas con gerentes de fincas comerciales como Ritter Sport, ECOM-EXPASA y 12Tree en Nicaragua, Guatemala, Honduras y Panamá.
9. **Manejo del dosel de sombra,** niveles de sombra según edad y fenología del cultivo. Se propone un cuadro para ajustar la sombra según la edad del cultivo y las densidades de árboles.
10. **Manejo de plagas y enfermedades:** Se introduce el concepto de espacio vital de la planta para definir la frecuencia e intensidad de las podas y el número de hojas requeridas para producir una mazorca. Se hace enlace directo a los manuales y guías técnicas disponibles en la web.
11. **Manejo de drenajes/riego:** Se advierte sobre la necesidad de usar riego en aquellos sitios con lluvias menores a los 1800 mm anuales o, por el contrario, se sugiere la construcción y mantenimiento de drenajes en los sitios con exceso de lluvia. Se usa como referencia que la planta de cacao para crecer y producir bien necesita de al menos 6 mm/día. En la medida de lo posible se liga a sitios web.

12. **Buenas prácticas de cosecha:** se listan tres a cinco actividades clave para mejorar las labores de selección, cosecha y postcosecha del cacao. Dichas prácticas se basan en la experiencia de Ritter Sport y FHIA en el acopio y beneficiado del grano y usando materiales de enseñanza.
13. **Estimación de rendimiento:** para cada diseño de SAF-Cacao sugerido se hace una estimación de cosecha del cacao, musáceas y frutales con base en la experiencia de FHIA, CATIE, World Cocoa Foundation, CIAT y consultas de la colección de esquinas técnicas de cacao de Rikolto.
14. **Renovación/Rehabilitación:** Se definen criterios técnicos relacionados con densidad, edad, rendimiento y proporción de plantas viejas/improductivas para sugerir renovar/rehabilitar los cacaotales. Se define como no sostenible un rendimiento medio menor a 400 kg/ha.

Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 1

ZAC actual (2010)	ZAC futuro (2030)	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación
Templado - Muy seco	Templado - Muy seco	Adaptar	Incremental

Zonas agroclimáticas (ZAC)

Templado / Muy seco: la temperatura promedio en estas zonas es de 24,8°C (el grado más bajo respecto a las otras ZAC), de otro lado, el promedio de la temperatura para el trimestre más húmedo es de 25,4 °C (valor medio entre las demás zonas); la precipitación acumulada en estas zonas registra valores de 1750 mm (valor más bajo respecto a las demás zonas); la precipitación del trimestre más cálido se registran valores alrededor de 400 mm y la precipitación del trimestre más húmedo es de aproximadamente 800 mm en promedio.

Gradiente de impacto

Adaptación incremental donde es más probable que el clima siga siendo adecuado y la adaptación se logrará mediante un cambio de prácticas y estrategias y facilitadores idealmente mejorados. Los patrones alterados de plagas y enfermedades, la lluvia incierta, la sequía y el calor pueden afectar el cultivo, pero la producción de cacao seguirá siendo factible.



Las prácticas climáticamente inteligentes son:

Selección de clones/variedades: Plantar al menos 5-7 clones de cacao, auto o inter-compatibles en arreglos policlonales. La FHIA (<http://apps.iica.int/pccmca/docs/MT%20Frutales%20y%20Cafe/Lunes%2029%20Abril/7-%20Compatibilidad%20Sexual%20en%20Cacao.pdf>) ha diseñado varios arreglos de siembra de filas simples o dobles de clones según sea el interés del productor/ra:

- Productividad 1: FCS-A2, SPA-9, CCN-51 e IMC-57 y Pound-12.
- Finos de aroma 1: TSH-565, ICS-39, ICS-1, UF-221 y UF-667.
- Tolerancia a monilia: FHIA-708, SPA-9, FHIA-303, CCN-51,

La FHIA sugiere también arreglos clonales en función de mezcla de nacional de Ecuador y alta presión de enfermedades. Por otro lado, CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano (www.catie.ac.cr).

Diseño de siembra: en este tipo de zona climática, la disponibilidad de agua será mínima y suficiente para el cultivo y por tanto se sugiere una densidad media con un distanciamiento de 3 x 3 m en cuadro en terreno plano o en tresbolillo (3 x 3 x 3 m) en terreno con pendiente.

Densidad	Distancia entre plantas de cacao (m)	Plantas de cacao por hectárea en cuadro-terreno plano	Plantas de cacao por hectárea en tres bolillos-terreno con pendiente
Muy Baja	4 x 4	625	722
Baja	3.5 x 3.5	800	943
Media	3 x 3	1111	1283
Alta	2.5 x 2.5	1600	1848

Manejo de piso y coberturas: Sembrar hierbas de cobertura del suelo como maní forrajero (*Arachis pintoii*) o camelia (*Callisia repens*), los cuales controlan malezas y por ende bajan costos de mantenimiento del cultivo, reducen la erosión y la temperatura del suelo. *C. repens* cubre un 100% del suelo en 120-150 días y aporta hasta 4.45 y 1.93 t ha⁻¹ de materia seca¹ foliar y de raíces, respectivamente. Otras coberturas que se pueden usar son: Murruca (*Oplismenus burmanii*), Pasto ilusión (*Panicum trichoides*) y Hierba de Conejo (*Oxalis corniculata*). Ver <http://cacaomovil.com/guia/7/>

Especies de sombra temporal: Establezca la sombra temporal al menos 6-8 meses antes de plantar el cacao usando **plátano o banano** a la misma distancia adoptada para cacao (4 x 4 m). Otras especies útiles como sombra temporal son leucaena (*Leucaena leucocephala*) y el higuerrillo (*Ricinus comunis*). Establecer también, en época seca y a un marco de 6 x 6 m, madero negro (*Gliricidia sepium*) que fija nitrógeno en el suelo, se poda y genera lena para una población de 256 estacones/ha en cuadro y 320 estacones/ha a tres bolillos. Ver <http://cacaomovil.com/guia/5/>

Especies sombra permanente: Plantar entre 70-80 árboles en 1 ha de especies con copas ralas y porte medio a alto, entre ellas: roble de sabana (*Tabebuia rosea*), aceituno (*Simarouba glauca*), carao (*Cassia grandis*) y guaba (*Inga edulis*). Especies frutales útiles son Jocote (*Spondias mombin*), guayaba (*Psidium guajava*) y mamon (*Melicoccus bijugatus*). Hay tres reglas generales para los árboles sombra: 1) distanciar los árboles 1.5 veces el ancho de la copa del árbol adulto para evitar traslape, 2) ajustar este distanciamiento a múltiplos del arreglo de siembra del cacao, 3) especies de copas densas y anchas en estratos altos (mayor a 15 m) y 4) y especies de copas ralas en estratos bajos (menor a 10 m).

Manejo de la sombra: Los expertos agroforestales expresan en forma porcentual la cantidad de sombra que debe tener el cacao en las distintas etapas de su vida (Tabla 1). Mantener el cacao con 40% de sombra, significa que, del total de la parcela, digamos 1 ha (10.000 m²), al menos, 4.000 m² tienen que estar cubiertos con sombra de árboles. En estas zonas se sugiere manejar entre 35-45% de sombra a lo largo del año. El nivel correcto de sombra se logra de dos formas, a) manejando densidades de árboles y 2) regulando la sombra con podas, descope, descentrado, etc.

¹ Puertas, F.; Arevalo, E; Zuniga, L.; Alegre, J.; Loli, O.; Soplín, H., Baligar, V. 2008. Establecimiento de cobertura y extracción total de nutrientes en el suelo de trópico húmedo en la amazonia Peruana. *Ecología Aplicada*, 7: 1-2. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú

Porcentaje de sombra recomendado para cacao según la edad y densidades de árboles.

Edad	Rango de sombra (%)	Número de individuos por hectárea			Sombra (%)
		Bananos	Bajos	Altos	
1	50-70	1111	15	80	67
2	40-60	893	15	80	57
3	30-50	700	13	70	50
4	30-50	650	10	70	50
5	30-50	300	10	65	40
6	20-40	138	10	65	38
7	20-40	50	10	60	38
8	20-40	50	10	60	38
9	20-35	40	8	40	33
10	20-35	40	8	40	33

Notas: Diámetro de copa del árbol bajo y alto =10 m y 20 m, respectivamente. Diámetro de las musáceas= 5 m.

Manejo de arquitectura del cacao: En sitios con clima limitante, se deben proteger los cojines florales y ramas productivas o cosecheras. Se sugiere manejar 3-5 ejes productivos que sume unos 20-22 m de ramas y podar procurando un balance de de rama y hojas: se podan las ramas entrecruzadas en la calle o entre planta. Ver: <http://cacaomovil.com/guia/5/>

Manejo de integrado de plagas y enfermedades: Se sugieren 5 practicas clave a) al menos una poda anual profunda del cacaotal luego de la cosecha principal, b) remoción semanal de frutos durante los periodos de máxima cosecha y en forma quincenal o cada tres semanas en épocas de baja fructificación, c) la eliminación de mazorcas enfermas minimizando la manipulación de los frutos enfermos, d) el deschuponado 4 a 6 veces/año y e) la poda de mantenimiento 2 veces/año, eliminar ramas entrecruzadas, muertas, enfermas y plantas parásitas. Ver <http://cacaomovil.com/guia/5/>

Manejo de la fertilidad del cacaotal: Para mantener una producción de 1000 kg de cacao seco/ha/año se requiere realizar una fertilización al momento de la siembra⁴ y una cada año al inicio de la época lluviosa. Aplicar al menos 3 kg de abono (ya sea abono orgánico o químico) y 250 gr de cal dolomita por árbol. Para suelos ácidos, se recomienda aplicar cal dolomita 1 mes antes de la fertilización con abono orgánico. El cacao cosechero requiere entre 300 y 600 gr/árbol/año de fertilizantes completos en la etapa productiva. Ver <http://cacaomovil.com/guia/4/>.

Riego: Se debe contar con riego para evitar el riesgo de perder las plantaciones. Un árbol de cacao en edad productiva (≥ 5 años) necesita de 6 mm de agua/día para crecer y producir bien (es decir unos 1825 mm de agua/ año). Para evitar pérdidas/muerte de plantas en época seca, se sugiere regar dos veces por semana a razón de 17 L por planta/día. Se logran mejores rendimientos si se riega a razón de 20 litros/planta/día.

Buenas prácticas de cosecha y rendimiento esperado: Los rendimientos esperados con este tipo de SAF-Cacao-Plátano-Maderable son: **Cacao**-producción a partir del año 3 al 10 de 157, 200, 345, 485, 528 y 670 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 15 se esperan 700 kg/ha. Entre el año 15 hasta los 25 años se esperan rendimientos por el orden 1000-1200 kg/ha. Se sugiere cosechar cada 15 días todas las mazorcas maduras, sobremaduras y las dañadas por plagas y enfermedades. Las mazorcas quebradas se incorporan al suelo. **Plátano.** El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa. No hay datos suficientes para proyectar la producción total de los frutales. Mas detalles ver <http://cacaomovil.com/guia/8/>

Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-El Honduras-Situación # 2

ZAC actual (2010)	ZAC futuro (2030)	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación
Templado - Muy seco	Limitaciones	Ajustar	Sistémica

Zonas agroclimáticas (ZAC)

Templado / Muy seco: la temperatura promedio en estas zonas es de 24,8°C (el grado más bajo respecto a las otras ZAC), de otro lado, el promedio de la temperatura para el trimestre más húmedo es de 25,4 °C (valor medio entre las demás zonas); la precipitación acumulada en estas zonas registra valores de 1750 mm (valor más bajo respecto a las demás zonas); la precipitación del trimestre más cálido se registran valores alrededor de 400 mm y la precipitación del trimestre más húmedo es de aproximadamente 800 mm en promedio.

Limitaciones: Estas zonas son en su mayoría, no aptas climáticamente para la producción de cacao, por esto, la producción se dará en condiciones climáticas no óptimas para este cultivo.

Gradiente de impacto

Adaptación sistémica donde es más probable que el clima siga siendo adecuado, pero con un estrés sustancial en los sistemas de producción normales y la adaptación requerirá un cambio integral y un rediseño del sistema, junto con soporte externo para implementar los cambios. Sin cambios, el riesgo para la producción será insostenible. Variedades mejor adaptadas, diversificación y mecanismos financieros serán necesarios para reducir riesgos.

Las prácticas climáticamente inteligentes son:

Selección de clones/variedades: Plantar al menos 5-7 clones de cacao, auto o inter-compatibles en arreglos policlonales. La FHIA (<http://apps.iica.int/pccmca/docs/MT%20Frutales%20y%20Cafe/Lunes%2029%20abril/7-%20Compatibilidad%20Sexual%20en%20Cacao.pdf>) ha diseñado varios arreglos de siembra de filas simples o dobles de clones según sea el interés del productor/ra:

- Modelo para cacao fino: ICS-95, FHIA-330, FHIA-168, EET-62, ICS-95, FHIA-330, FHIA-168 y EET-62.
- Modelo de alta productividad: FCS-A2, SPA-9, CCN-51, IMC-67, UF-613, UF296 y UF-676.



La FHIA sugiere también arreglos clonales en función de tolerancia a monilia, mezcla de nacional de Ecuador y baja presión de enfermedades. Por otro lado, CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano (www.catie.ac.cr).

Diseño de siembra: en esta zona climática la disponibilidad de agua será limitada por tanto se sugiere plantar cacao a baja densidad. El distanciamiento y marco de plantación sugerido es de 3.5 m x 3.5 m en cuadro en terreno plano o en tresbolillo en terreno con pendiente.

Densidad	Distancia entre plantas de cacao (m)	Plantas de cacao por hectárea en cuadro-terreno plano	Plantas de cacao por hectárea en tres bolillos-terreno con pendiente
Muy Baja	4 x 4	625	722
Baja	3.5 x 3.5	800	943
Media	3 x 3	1111	1283
Alta	2.5 x 2.5	1600	1848

Manejo de piso y coberturas: en sitios con clima caliente y seco, es importante mantener la humedad del suelo, especialmente en los meses con poca o nada de lluvia, para tal efecto se recomienda la siembra de cobertura del suelo como maní forrajero (*Arachis pintoi*) o camelia (*Callisia repens*). Estudios en la amazonia peruana sugieren que *C. repens* cubre el suelo en un 100% a los 120-150 días de establecida y que aporta al suelo hasta 4.45 y 1.93 t ha⁻¹ de materia seca² foliar y de raíces, respectivamente. Ver otras especies de cobertura de suelo en <http://cacaomovil.com/guia/7/>.

Especies de sombra temporal: Plantar **plátano o banano** a la misma distancia adoptada para cacao (3.5 x 3.5 m) usando cormos o cepas limpias, sanas, libre de daño por nematodos. Plantar madero negro o madre cacao (*Gliricidia sepium*), se planta en época seca (7-8 meses antes del trasplante de cacao) a una distancia de 7 x 7 m para una población de 204 estacones/ha en cuadro y 236 estacones/ha a tres bolillos. Otras especies como sombra temporal son la leucanea (*Leucaena leucocephala*) y el higuierillo (*Ricinus comunis*). Ver mas detalles en: <http://cacaomovil.com/guia/2/>

Especies sombra permanente: Seleccionar y plantar especies adaptadas a condiciones semisecas, por ejemplo; el aceituno (*Simarouba glauca*), giacimo (*Guazuma ulmifolia*) y albizia (*Albizia ferruginea*) y varios frutales como jocote (*Spondias mombin*), guayaba (*Psidium guajava*) y maranon (*Anacardium occidentale*). Las tres reglas generales son: 1) distanciar los árboles 1.5 veces el ancho de la copa del árbol adulto para evitar traslape, 2) ajustar este distanciamiento a múltiplos del arreglo de siembra del cacao y 3) especies de copas densas y anchas en estratos altos (mayor a 15 m) y especies de copas ralas en estratos bajos (menor a 15 m). Ver más detalles técnicos son SAF-Cacao en: http://www.fhia.org.hn/downloads/fhia_informa/fhia_informa_marzo_2019.pdf.

² Puertas, F.; Arevalo, E; Zuniga, L.; Alegre, J.; Loli, O.; Soplin, H., Baligar, V. 2008. Establecimiento de cobertura y extracción total de nutrientes en el suelo de trópico húmedo en la amazonia Peruana. Ecología Aplicada, 7: 1-2. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú

Manejo de la sombra: Mantener un nivel de sombra del 60% de sombra para el desarrollo de la planta joven, luego se reduce a un 40% cuando la plantación alcanza el quinto año, al removerse la sombra temporal de musáceas. Mantener el cacao con 40% de sombra, significa que, del total de la superficie de la parcela, digamos 1 ha (10.000 m²), al menos, 4.000 m² tienen que estar cubiertos con sombra de árboles. Ver cuadro siguiente.

Porcentaje de sombra recomendado para cacao según la edad y densidades de árboles.

Edad (años)	Rango de sombra (%)	Número de individuos por hectárea			Sombra (%)
		Bananos	Bajos	Altos	
1	50-70	1111	15	80	67
2	40-60	893	15	80	57
3	30-50	700	13	70	50
4	30-50	650	10	70	50
5	30-50	300	10	65	40
6	20-40	138	10	65	38
7	20-40	50	10	60	38
8	20-40	50	10	60	38
9	20-35	40	8	40	33
10	20-35	40	8	40	33

Manejo de arquitectura del cacao: En el primer año, es recomendable podar los árboles injertados y dejar 3 o 4 ramas principales de manera balanceada y a una altura mayor a 40 cm. Se realizan podas de tres a cuatro veces al año, repartidas entre podas formación, mantenimiento de altura y sanitarias. Se debe procurar un balance de rama y hojas: se podan las ramas que cruzan en la calle o entre planta. Las plantas de cacao deben tener una altura máxima de 2.5 m y una longitud de ramas cosecheras de 20-22 m.

Manejo de integrado de plagas y enfermedades: Es probable que en este clima “con limitantes” se alteren los ciclos de las plagas como el chinche o minador de la mazorca (*Monalonium spp.*), para controlar esta plaga se sugiere purgar el cacaotal (eliminación total de mazorcas en la planta) al final de la cosecha principal con el fin de eliminar las fuentes de alimento de los insectos y regular la sombra del cacaotal. La mazorca negra y la moniliasis, ambas atacan el fruto y se prevé sean menos severas en estos sitios, se controlan mediante la eliminación semanal de frutos enfermos.

Manejo de la fertilidad del cacaotal: Para mantener una producción de 1000 kg de cacao seco/ha/año se requiere realizar una fertilización al momento de la siembra y una cada año al inicio de la época lluviosa. Con base en los requerimientos nutricionales del cacao se calcula una aplicación de 2.5 kg de abono orgánico y 250 gr de cal dolomita por árbol. Para suelos ácidos, se recomienda aplicar cal dolomita 1 mes antes de la fertilización con abono orgánico. Se recomienda podar luego de las aplicaciones de fertilizantes para maximizar la absorción de nutrientes.

Riego: En lugares donde llueve menores de 1600 mm y hay más de 3 meses secos, se debe contar con riego para evitar perder las plantaciones. Un árbol de cacao en edad productiva (≥ 5 años) necesita de 6 mm de agua/día para crecer y producir bien (es decir unos 1825 mm de agua/ año). Regar semanalmente durante el verano a razón de 17.5 litros/planta/día. Se logran mejores rendimientos si se riega a razón de 20.5 litros/planta/día.

Buenas prácticas de cosecha y rendimiento esperado: Cosechar cada 15 días todas las mazorcas maduras, sobre-maduras y las dañadas por plagas y enfermedades. Las mazorcas se recolectan en sacos y se colocan en montones dentro de la finca donde se apartan los frutos maduros sanos de los frutos dañados y enfermos. Los rendimientos esperados con este tipo de SAF-Cacao-Plátano-Maderable son: **Cacao**-una producción a partir del año 3 al 10 de 157, 250, 345, 450, 545, 650 y 740 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 25 se esperan 800 kg/ha. **Plátano.** El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa. No existen datos suficientes para proyectar la productividad de los árboles frutales de sombra sugeridos.

Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 3

ZAC actual (2010)	ZAC futuro (2030)	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación
Templado - Muy seco	Aptitud incierta	Ajustar	Sistémica

Zonas agroclimáticas (ZAC)

Templado / Muy seco: la temperatura promedio en estas zonas es de 24,8°C (el grado más bajo respecto a las otras ZAC), de otro lado, el promedio de la temperatura para el trimestre más húmedo es de 25,4 °C (valor medio entre las demás zonas); la precipitación acumulada en estas zonas registra valores de 1750 mm (valor más bajo respecto a las demás zonas); la precipitación del trimestre más cálido se registran valores alrededor de 400 mm y la precipitación del trimestre más húmedo es de aproximadamente 800 mm en promedio.

Aptitud incierta: Estas zonas son aptas para el cultivo, pero la información climática no nos permite clasificarlas claramente en una de las zonas agroclimáticas específicas. Son áreas que están entre una y otra zona agroclimática y tienen características de ambas zonas.



Gradiente de impacto

Adaptación sistémica donde es más probable que el clima siga siendo adecuado, pero con un estrés sustancial en los sistemas de producción normales y la adaptación requerirá un cambio integral y un rediseño del sistema, junto con soporte externo para implementar los cambios. Sin cambios, el riesgo para la producción será insostenible. Variedades mejor adaptadas, diversificación y mecanismos financieros serán necesarios para reducir riesgos.

Las prácticas climáticamente inteligentes son:

Selección de clones/variedades: Plantar al menos 5-7 clones de cacao, auto o inter-compatibles en arreglos policlonales. La FHIA (<http://apps.iica.int/pccmca/docs/MT%20Frutales%20y%20Cafe/Lunes%2029%20abril/7-%20Compatibilidad%20Sexual%20en%20Cacao.pdf>) ha diseñado varios arreglos de siembra de filas simples o dobles de clones según sea el interés del productor/ra:

- Modelo de alta productividad: UF-221, Caucasia-47, FHIA-330, CCN-51, IMC-67 y EET-48.
- Modelo para cacao fino: ICS-95, EET-62, ICS-95, FHIA-330, FHIA-662, EET-62 y TSH-565

La FHIA sugiere también arreglos clonales en función de tolerancia a monilia, mezcla de nacional de Ecuador y baja presión de enfermedades. Por otro lado, CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano (www.catie.ac.cr).

Diseño de siembra: en este tipo de zona climática, la disponibilidad de agua será mínima y suficiente para cultivar cacao por tanto se puede manejar densidades de cacao media. El distanciamiento y marco de plantación sugerido es de 3 x 3 m en cuadro en terreno plano o en tresbolillo (3 x 3 x 3 m) en terreno con pendiente. Se obtienen densidades entre 1111-1283 plantas/ha en terreno plano y al tresbolillo. Ver: <http://cacaomovil.com/guia/2/>

Densidad	Distancia entre plantas de cacao (m)	Plantas de cacao por hectárea en cuadro-terreno plano	Plantas de cacao por hectárea en tres bolillos-terreno con pendiente
Muy Baja	4 x 4	625	722
Baja	3.5 x 3.5	800	943
Media	3 x 3	1111	1283
Alta	2.5 x 2.5	1600	1848

Manejo de piso y coberturas: Cubrir el suelo con hierbas como maní forrajero (*Arachis pintoi*) o camelia (*Callisia repens*), los cuales controlan malezas, por ende, reducen costos de desyerbas y reducen la temperatura del suelo. Otras hierbas de cobertura son: Murruca (*Oplismenus burmanii*), Pasto ilusión (*Panicum trichoides*), Monte de Agua (*Commelina difusa*) y Hierba de Conejo (*Oxalis corniculata*). Por ejemplo, *C. repens* alcanza un 100% de cobertura del suelo en 120-150 días de establecida y aporta hasta 4.45 y 1.93 t ha⁻¹ de materia seca³ foliar y de raíces, respectivamente.

Especies de sombra temporal: Establecer la sombra temporal 5-6 meses antes de plantar el cacao usando **plátano o banano** a la misma distancia adoptada para cacao. Se recomienda también usar estacones de madero negro o madre cacao (*Gliricidia sepium*), se planta en época seca a una distancia de 7 x 7 m. Otras especies como sombra temporal son la leucanea (*Leucaena leucocephala*) y el higuierillo (*Ricinus comunis*). Ralea el 50% de la sombra temporal a los 3-4 años para dar paso a la sombra permanente. Ver: <http://cacaomovil.com/guia/2/>

Especies sombra permanente: Plantar entre 70-80 árboles de sombra en 1 ha. La sombra permanente se establece en un periodo no menor a 6-8 meses antes de plantar el cacao. Algunas especies por considerar son: Albizia (*Albizia zygia* o *A. saman*) y la guaba (*Inga edulis*). Algunos frutales sugeridos son el zapote (*Manilkara sapota*), Jocote (*Spondias mombin*) y mamon (*Melicoccus bijugatus*). Dos reglas generales son: 1) distanciar los árboles 1.5 veces el ancho de la copa del árbol adulto para evitar traslape, 2) ajustar este distanciamiento a múltiplos del marco del cacao para evitar traslape entre puntos de siembra cacao-árbol de sombra.

³ Puertas, F.; Arevalo, E; Zuniga, L.; Alegre, J.; Loli, O.; Soplin, H., Baligar, V. 2008. Establecimiento de cobertura y extracción total de nutrientes en el suelo de trópico húmedo en la amazonia Peruana. Ecología Aplicada, 7: 1-2. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú

Manejo de la sombra: Mantener un nivel de sombra de 60% para el desarrollo de la planta joven, luego se reduce a un 40% cuando la plantación alcanza el quinto año, al removerse la sombra temporal de musáceas. Cultivar el cacao con 40% de sombra, significa que, del total de la parcela, digamos 1 ha (10.000 m²), al menos, 4.000 m² tienen que estar cubiertos con sombra de árboles. El nivel correcto de sombra para el cacao se logra manejando densidades de árboles y regulando la sombra con podas, descope, descentrado, desarmen, anillado, deshije, etc.

Porcentaje de sombra recomendado para cacao según la edad y densidades de árboles.

Edad	Rango de sombra (%)	Número de individuos por hectárea			Sombra (%)
		Bananos	Bajos	Altos	
1	50-70	1111	15	80	67
2	40-60	893	15	80	57
3	30-50	700	13	70	50
4	30-50	650	10	70	50
5	30-50	300	10	65	40
6	20-40	138	10	65	38
7	20-40	50	10	60	38
8	20-40	50	10	60	38
9	20-35	40	8	40	33
10	20-35	40	8	40	33

Notas: Diámetro de copa del árbol bajo y alto =20 m y 10 m, respectivamente. Diámetro de las musáceas= 5 m.

Manejo de arquitectura del cacao: Se sugiere manejar 4-5 ramas con una longitud productiva entre 20-22 m. Las podas se pueden hacer aplicando el concepto de espacio vital de la planta, es decir; si el cacao se planta a 3 x 3, cada planta de cacao tiene derecho a 1.5 m de espacio en los cuatro lados, toda rama que traspase el espacio vital de la planta será podada. Para más detalles visitar: <http://cacaomovil.com/guia/5/>.

Manejo de integrado de plagas y enfermedades: Hay tres acciones clave: a) **Corte las malezas**, particularmente las de hoja larga y porte alto. Controle también las malezas en las áreas que bordean el cacaotal, b) **Purga total de mazorcas**, antes de que inicien las lluvias y se formen nuevos frutos, elimine todas las mazorcas enfermas y sanas que quedaron del ciclo de producción anterior. Júntelas en sitios abiertos y rocíelas cal o productos altos en nitrógeno (por ejemplo, Urea* al 15 %) para que se descompongan más rápido, c) **Eliminación de los frutos enfermos (poda sanitaria)**, Corte todos los frutos enfermos durante las primeras horas de la mañana para evitar que las esporas estén secas y se desprendan. Los frutos cortados deben ser cubiertos con hojarasca, o bien, agrupados en sitios abiertos dentro del cacaotal para rociarles cal o urea en agua al 15%, tras lo cual se cubren con hojas de plátano. Ver más detalles en http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No12_Jul_2017.pdf y <http://cacaomovil.com/guia/6/>.

Manejo de la fertilidad: En general, el cultivo de cacao requiere entre 300 y 600 gr/árbol/año de fertilizantes completos en la etapa productiva. Experiencias en Honduras muestran el uso de 60N-30P-60K para lograr rendimientos de 1.000 Kg/Ha/año. En suelos de baja fertilidad en se realizan aplicaciones de hasta 120N, 60P, 150K 150S, 340 Ca y 15 Mg Kg/Ha. Ver más detalle en: <http://cacaomovil.com/guia/4/>

Buenas prácticas de cosecha y rendimiento: Los rendimientos esperados con este tipo de SAF-Cacao-Plátano-Maderable o frutales son: **Cacao**-una producción a partir del año 3 al 10 de 257, 300, 445, 585, 628, 700, 850 y 900 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 25 se esperan 1000 kg/ha. Cosechar cada 15 días todas las mazorcas maduras, sobre-maduras y las dañadas por plagas y enfermedades. Las mazorcas quebradas se incorporan al suelo. **Plátano.** El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa. No hay datos suficientes para proyectar la producción de los frutales (zapotes, jocotes, mamon, etc). Se sugiere cosechar y clasificar las frutas por variedad o lotes para asegurar la calidad final del grano.

Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 4

ZAC actual (2010)	ZAC futuro (2030)	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación
Limitaciones	Templado - Muy seco	Oportunidad	Incremental

Zonas agroclimáticas (ZAC)

Limitaciones: Estas zonas son en su mayoría, no aptas climáticamente para la producción de cacao, por esto, la producción se dará en condiciones climáticas no óptimas para este cultivo.

Templado / Muy seco: la temperatura promedio en estas zonas es de 24,8°C (el grado más bajo respecto a las otras ZAC), de otro lado, el promedio de la temperatura para el trimestre más húmedo es de 25,4 °C (valor medio entre las demás zonas); la precipitación acumulada en estas zonas registra valores de 1750 mm (valor más bajo respecto a las demás zonas); la precipitación del trimestre más cálido se registran valores alrededor de 400 mm y la precipitación del trimestre más húmedo es de aproximadamente 800 mm en promedio.



Gradiente de impacto

En el gradiente de impactos se habla de “**Oportunidades**” para referirse a zonas cuyo clima, en el presente, no es idóneo para el cacao, pero que en el futuro ganan idoneidad para el cultivo. **Adaptación incremental** donde es más probable que el clima siga siendo adecuado y la adaptación se logrará mediante un cambio de prácticas y estrategias y facilitadores idealmente mejorados. Los patrones alterados de plagas y enfermedades, la lluvia incierta, la sequía y el calor pueden afectar el cultivo, pero la producción de cacao seguirá siendo factible.

Las prácticas climáticamente inteligentes son:

Selección de clones/variedades: Plantar al menos 5-7 clones de cacao, auto o inter-compatibles en arreglos policlonales. La FHIA (www.fhia.org.hn) ha diseñado varios arreglos de siembra de filas simples o dobles de clones según sea el interés del productor/ra:

- Modelo de alta productividad: UF-221, Caucasia-47, FHIA-330, CCN-51, IMC-67, SPA-9 y EET-48.
- Modelo con alta tolerancia a moniliasis: Caucasia-57, CCN-51, Caucacia-39, EET-96, ICS-95 y FHIA-3030.

La FHIA sugiere también arreglos clonales en para cacao fino de aroma, mezcla de nacional de Ecuador y baja presión de enfermedades. Por otro lado, CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano (www.catie.ac.cr).

Diseño de siembra: en este tipo de zona climática, la disponibilidad de agua será mínima y suficiente para cultivar cacao por tanto se puede manejar densidades de cacao media. El distanciamiento y marco de plantación sugerido es de 3 x3 m en cuadro en terreno plano o en tresbolillo (3 x 3 x 3 m) en terreno con pendiente. Se obtienen densidades entre 1111-1283 plantas/ha en terreno plano y al tresbolillo. Ver: <http://cacaomovil.com/guia/2/>

Densidad	Distancia entre plantas de cacao (m)	Plantas de cacao por hectárea en cuadro-terreno plano	Plantas de cacao por hectárea en tres bolillos-terreno con pendiente
Muy Baja	4 x 4	625	722
Baja	3.5 x 3.5	800	943
Media	3 x 3	1111	1283
Alta	2.5 x 2.5	1600	1848

Manejo de piso y coberturas: Cubrir el suelo con hierbas como maní forrajero (*Arachis pintoii*) o camelia (*Callisia repens*), los cuales controlan malezas, por ende, reducen costos de desyerbas y reducen la temperatura del suelo. Otras hierbas de cobertura son: Murruca (*Oplismenus burmanii*), Pasto ilusión (*Panicum trichoides*), Monte de Agua (*Commelina difusa*) y Hierba de Conejo (*Oxalis corniculata*). Por ejemplo, *C. repens* alcanza un 100% de cobertura del suelo en 120-150 días de establecida y aporta hasta 4.45 y 1.93 t ha⁻¹ de materia seca⁴ foliar y de raíces, respectivamente.

Especies de sombra temporal: Establecer la sombra temporal 5-6 meses antes de plantar el cacao usando **plátano o banano** a la misma distancia adoptada para cacao. Se recomienda también usar estacones de madero negro o madre cacao (*Gliricidia sepium*), se planta en época seca a una distancia de 7 x 7 m. Otras especies como sombra temporal son la leucanea (*Leucaena leucocephala*) y el higuero (*Ricinus comunis*). Ralea el 50% de la sombra temporal a los 3-4 años para dar paso a la sombra permanente. Ver: <http://cacaomovil.com/guia/2/>

Especies sombra permanente: Plantar entre 80-90 árboles de sombra en 1 ha. La sombra permanente se establece en un periodo no menor a 6-8 meses antes de plantar el cacao. Especies útiles son o considerar son: Albizia (*Albizia zygia* o *A. saman*) y la guaba (*Inga edulis*). Algunos frutales sugeridos son el zapote (*Manilkara sapota*), Jocote (*Spondias mombin*) y mamon (*Melicoccus bijugatus*). Dos reglas generales son: 1) distanciar los árboles 1.5 veces el ancho de la copa del árbol adulto para evitar traslape, 2) ajustar este distanciamiento a múltiplos del marco del cacao.

Manejo de la sombra: Mantener un nivel de sombra de 60% para el desarrollo de la planta joven, luego se reduce a un 40% cuando la plantación alcanza el quinto año, al removerse la sombra temporal de musáceas. Manejar el cacao con 40% de sombra, significa que, del total de la parcela, digamos 1 ha (10.000 m²), al menos, 4.000 m² tienen que estar cubiertos con sombra de árboles. El nivel correcto de sombra para el cacao se logra 1) manejando densidades de árboles y 2) regulando la sombra con podas, descope, descentrado, desarmen, anillado, deshije, etc.

⁴ Puertas, F.; Arevalo, E; Zuniga, L.; Alegre, J.; Loli, O.; Soplin, H., Baligar, V. 2008. Establecimiento de cobertura y extracción total de nutrientes en el suelo de trópico húmedo en la amazonia Peruana. Ecología Aplicada, 7: 1-2. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú

Porcentaje de sombra recomendado para cacao según la edad y densidades de árboles.

Edad	Rango de sombra (%)	Número de individuos por hectárea			Sombra (%)
		Bananos	Bajos	Altos	
1	50-70	1111	15	80	67
2	40-60	893	15	80	57
3	30-50	700	13	70	50
4	30-50	650	10	70	50
5	30-50	300	10	65	40
6	20-40	138	10	65	38
7	20-40	50	10	60	38
8	20-40	50	10	60	38
9	20-35	40	8	40	33
10	20-35	40	8	40	33

Notas: Diámetro de copa del árbol bajo y alto =20 m y 10 m, respectivamente. Diámetro de las musáceas= 5 m.

Manejo de arquitectura del cacao: Se sugiere manejar 4-5 ramas con una longitud productiva entre 20-22 m. Las podas se pueden hacer aplicando el concepto de espacio vital de la planta, es decir; si el cacao se planta a 3 x 3, cada planta de cacao tiene derecho a 1.5 m de espacio en los cuatro lados, toda rama que traspase el espacio vital de la planta será podada. Para más detalles visitar: <http://cacaomovil.com/guia/5/>.

Manejo de integrado de plagas y enfermedades: Hay tres acciones clave: a) **Corte las malezas**, particularmente las de hoja larga y porte alto. Controle también las malezas en las áreas que bordean el cacaotal, b) **Purga total de mazorcas**, antes de que inicien las lluvias y se formen nuevos frutos, elimine todas las mazorcas enfermas y sanas que quedaron del ciclo de producción anterior. Júntelas en sitios abiertos y rocíeles cal o productos altos en nitrógeno (por ejemplo, Urea al 15 %) para que se descompongan más rápido, c) **Eliminación de los frutos enfermos (poda sanitaria)**, Corte todos los frutos enfermos durante las primeras horas de la mañana para evitar que las esporas estén secas y se desprendan. Los frutos cortados deben ser cubiertos con hojarasca, o bien, agrupados en sitios abiertos dentro del cacaotal para rociarles cal o urea en agua al 15%, tras lo cual se cubren con hojas de plátano. http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No12_Jul_2017.pdf y <http://cacaomovil.com/guia/6/>.

Manejo de la fertilidad: En general, el cultivo de cacao requiere entre 300 y 600 gr/árbol/año de fertilizantes completos en la etapa productiva. Experiencias en Honduras muestran el uso de 60N-30P-60K para lograr rendimientos de 1.000 Kg/Ha/año. En suelos de baja fertilidad en se realizan aplicaciones de hasta 120N, 60P, 150K 150S, 340 Ca y 15 Mg Kg/Ha. Ver más detalle en: <http://cacaomovil.com/guia/4/>

Buenas prácticas de cosecha y rendimiento: Cosechar cada 8 días en tiempos alto de picos altos y cada 15 días en picos bajos todas las mazorcas maduras, sobre-maduras y las dañadas por plagas y enfermedades. Las mazorcas quebradas se incorporan al suelo. Se sugiere cosechar y clasificar las frutas por variedad o lotes para asegurar la calidad final del grano. Para mayor detalle técnico ver: http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No14_Sept_2017.pdf. Los rendimientos esperados con este tipo de SAF-Cacao-Plátano-Maderable o frutales son: **Cacao**-una producción a partir del año 3 al 10 de 257, 300, 445, 585, 628, 700, 850 y 900 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 25 se esperan 1000 kg/ha. **Plátano**. El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa. No hay datos suficientes para proyectar la producción de los frutales (zapotes, jocotes, mamon, etc).

Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 5

ZAC actual (2010)	ZAC futuro (2030)	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación
Aptitud incierta	Limitaciones	Ajustar	Sistémica

Zonas agroclimáticas (ZAC).

Limitaciones: Estas zonas son en su mayoría, no aptas climáticamente para la producción de cacao, por esto, la producción se dará en condiciones climáticas no óptimas para este cultivo.

Aptitud incierta: Estas zonas son aptas para el cultivo, pero la información climática no nos permite clasificarlas claramente en una de las zonas agroclimáticas específicas. Son áreas que están entre una y otra zona agroclimática y tienen características de ambas zonas.



Gradiente de impacto

Adaptación sistémica donde es más probable que el clima siga siendo adecuado, pero con un estrés sustancial en los sistemas de producción normales y la adaptación requerirá un cambio integral y un rediseño del sistema, junto con soporte externo para implementar los cambios. Sin cambios, el riesgo para la producción será insostenible. Variedades mejor adaptadas, diversificación y mecanismos financieros serán necesarios para reducir riesgos.

Las prácticas climáticamente inteligentes son:

Selección de clones/variedades: Plantar al menos 5-7 clones de cacao, auto o inter-compatibles en arreglos policlonales. La FHIA (www.fhia.org.hn) ha diseñado varios arreglos de siembra de filas simples o dobles de clones según sea el interés del productor/ra:

- Modelo de alta productividad: UF-221, Caucasia-47, FHIA-330, CCN-51, IMC-67, SPA-9, UF-296 y EET-48.
- Modelo con alta tolerancia a moniliasis: Caucasia-57, CCN-51, Caucasia-39, Caucasia-43, EET-96, ICS-1 y FHIA-707.

La FHIA sugiere también arreglos clonales en para cacao fino de aroma, mezcla de nacional de Ecuador y baja presión de enfermedades. Por otro lado, CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano (www.catie.ac.cr).

Diseño de siembra: en este tipo de zona climática, la disponibilidad de agua será mínima y suficiente para cultivar cacao por tanto se puede manejar densidades de cacao baja. El distanciamiento y marco de plantación sugerido es de 3.5 x 3.5 m en cuadro en terreno plano o en tresbolillo en terreno con pendiente. Se obtienen densidades entre 800-943 plantas/ha en terreno plano y al tresbolillo. Ver: <http://cacaomovil.com/guia/2/>

Densidad	Distancia entre plantas de cacao (m)	Plantas de cacao por hectárea en cuadro-terreno plano	Plantas de cacao por hectárea en tres bolillos-terreno con pendiente
Muy Baja	4 x 4	625	722
Baja	3.5 x 3.5	800	943
Media	3 x 3	1111	1283
Alta	2.5 x 2.5	1600	1848

Manejo de piso y coberturas: Cubrir el suelo con hierbas como maní forrajero (*Arachis pintoii*) o camelia (*Callisia repens*), los cuales controlan malezas, por ende, reducen costos de desyerbas y reducen la temperatura del suelo. Otras hierbas de cobertura son: Murruca (*Oplismenus burmanii*), Pasto ilusión (*Panicum trichoides*), Monte de Agua (*Commelina difusa*) y Hierba de Conejo (*Oxalis corniculata*). Por ejemplo, *C. repens* alcanza un 100% de cobertura del suelo en 120-150 días de establecida y aporta hasta 4.45 y 1.93 t ha⁻¹ de materia seca⁵ foliar y de raíces, respectivamente.

Especies de sombra temporal: Establecer la sombra temporal 5-6 meses antes de plantar el cacao usando **plátano o banano** a la misma distancia adoptada para cacao. Se recomienda también usar estacones de madero negro o madre cacao (*Gliricidia sepium*), se planta en época seca a una distancia de 7 x 7 m. Otras especies como sombra temporal son la leucanea (*Leucaena leucocephala*) y el higuero (*Ricinus comunis*). Ralea el 50% de la sombra temporal a los 3-4 años para dar paso a la sombra permanente. Ver: <http://cacaomovil.com/guia/2/>

Especies sombra permanente: Plantar entre 90-100 árboles de sombra en 1 ha. La sombra permanente se establece al menos 6-8 meses antes de plantar el cacao. Especies útiles son por considerar son: San Juan guayapeño (*Tabebuia donnell-smithii*), Granadillo, (*Dalbergia glomerata*) y la guaba (*Inga edulis*). Frutales útiles son rambután (*Nephelium lappaceum*), icaco (*Chrysobalanus icaco*) y cas (*Psidium friedrichsthalianum*). Dos reglas generales son: 1) distanciar los árboles 1.5 veces el ancho de la copa del árbol adulto para evitar traslape, 2) ajustar este distanciamiento a múltiplos del marco del cacao. Ver más sobre especies para sombra en: http://www.fhia.org/hn/downloads/fhia_informa/fhia_informa_marzo_2019.pdf.

Manejo de la sombra: Mantener un nivel de sombra de 60% para el desarrollo de la planta joven, luego se reduce a un 40% cuando la plantación alcanza el quinto año, al removerse la sombra temporal de musáceas. Manejar el cacao con 40% de sombra, significa que, del total de la parcela,

⁵ Puertas, F.; Arevalo, E; Zuniga, L.; Alegre, J.; Loli, O.; Soplín, H., Baligar, V. 2008. Establecimiento de cobertura y extracción total de nutrientes en el suelo de trópico húmedo en la amazonia Peruana. Ecología Aplicada, 7: 1-2. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú

digamos 1 ha (10.000 m²), al menos, 4.000 m² tienen que estar cubiertos con sombra de árboles. El nivel correcto de sombra para el cacao se logra 1) manejando densidades de árboles y 2) regulando la sombra con podas, descope, descentrado, desarmen, anillado, deshije, etc.

Porcentaje de sombra recomendado para cacao según la edad y densidades de árboles.

Edad	Rango de sombra (%)	Número de individuos por hectárea			Sombra (%)
		Bananos	Bajos	Altos	
1	50-70	1111	15	80	67
2	40-60	893	15	80	57
3	30-50	700	13	70	50
4	30-50	650	10	70	50
5	30-50	300	10	65	40
6	20-40	138	10	65	38
7	20-40	50	10	60	38
8	20-40	50	10	60	38
9	20-35	40	8	40	33
10	20-35	40	8	40	33

Notas: Diámetro de copa del árbol bajo y alto =20 m y 10 m, respectivamente. Diámetro de las musáceas= 5 m.

Manejo de arquitectura del cacao: Se sugiere manejar 4-5 ramas con una longitud productiva entre 20-22 m. Las podas se pueden hacer aplicando el concepto de espacio vital de la planta, es decir; si el cacao se planta a 3 x 3, cada planta de cacao tiene derecho a 1.5 m de espacio en los cuatro lados, toda rama que traspase el espacio vital de la planta será podada. Para más detalles visitar: <http://cacaomovil.com/guia/5/>.

Manejo de integrado de plagas y enfermedades: Hay tres acciones clave: a) **Corte las malezas**, particularmente las de hoja larga y porte alto. Controle también las malezas en las áreas que bordean el cacaotal, b) **Purga total de mazorcas**, antes de que inicien las lluvias y se formen nuevos frutos, elimine todas las mazorcas enfermas y sanas que quedaron del ciclo de producción anterior. Júntelas en sitios abiertos y rocíelas con productos altos en nitrógeno (por ejemplo, Urea al 15 %) para que se descompongan más rápido, c) **Eliminación de los frutos enfermos (poda sanitaria)**, Corte todos los frutos enfermos durante las primeras horas de la mañana para evitar que las esporas estén secas y se desprendan. Los frutos cortados deben ser cubiertos con hojarasca, o bien, agrupados en sitios abiertos dentro del cacaotal para rocíarles con cal o urea en agua al 15%, tras lo cual se cubren con hojas de plátano. Para más detalles ver: <http://cacaomovil.com/guia/6/>

Manejo de la fertilidad: En general, el cultivo de cacao requiere entre 300 y 600 gr/árbol/año de fertilizantes completos en la etapa productiva. Experiencias en Honduras muestran el uso de 60N-30P-60K para lograr rendimientos de 1.000 Kg/Ha/año. En suelos de baja fertilidad en se realizan aplicaciones de hasta 120N, 60P, 150K 150S, 340 Ca y 15 Mg Kg/Ha. Ver más detalle en: <http://cacaomovil.com/guia/4/>

Buenas prácticas de cosecha y rendimiento: Cosechar cada 15 días todas las mazorcas maduras, sobre-maduras y las dañadas por plagas y enfermedades. Las mazorcas se recolectan en sacos y se colocan en montones dentro de la finca donde se apartan los frutos maduros sanos de los frutos dañados y enfermos. Los rendimientos esperados con este tipo de SAF-Cacao-Plátano-Maderable son: **Cacao**-una producción a partir del año 3 al 10 de 157, 250, 345, 450, 545, 650 y 740 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 25 se esperan 800 kg/ha. **Plátano**. El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa. No existen datos suficientes para proyectar la productividad de los árboles frutales de sombra sugeridos

Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 6

ZAC actual (2010)	ZAC futuro (2030)	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación
Muy caliente - Seco	Muy caliente - Seco	Adaptar	Incremental

Zonas agroclimáticas (ZAC).

Muy caliente / Seco: en éstas el promedio de temperatura promedio anual es de 25,8°C; la temperatura promedio del trimestre más frío es de 23,8°C (valor más alto respecto a las demás zonas); la temperatura mínima promedio es de 18,5°C (teniendo en cuenta que es la temperatura mínima, este valor es alto); para la precipitación acumulada anual se registran valores un poco por encima de los 2000 mm; la precipitación del trimestre más frío es de 75 mm, la más baja respecto a las demás zonas; y la precipitación del trimestre más frío es de 400 mm aproximadamente.



Gradiente de impacto

Adaptación incremental donde es más probable que el clima siga siendo adecuado y la adaptación se logrará mediante un cambio de prácticas y estrategias y facilitadores idealmente mejorados. Los patrones alterados de plagas y enfermedades, la lluvia incierta, la sequía y el calor pueden afectar el cultivo, pero la producción de cacao seguirá siendo factible.

Las prácticas climáticamente inteligentes son:

Selección de clones/variedades: Cultivar entre 5-7 clones o variedades auto o intercompatibles y en arreglos policlonales. Entre los clones cultivados en climas calientes y secos están ICS-1, ICS-6, ICS-39, ICS-40, ICS-60, ICS-95, TSH-565, IMC-67, CCN-51, EET-96, EET- 400, CC-137, UF-29, UF-296, UF-613, UF- 273. Todos estos clones son tolerantes a enfermedades, producen 0.8-1kg/planta, tienen granos de 1 gr y un contenido de grasa $\geq 50\%$. La FHIA (www.fhia.org.hn) sugiere también arreglos clonales en para cacao fino de aroma, tolerancia a moniliasis y baja presión de enfermedades. Por otro lado, CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano (www.catie.ac.cr).

Diseño de siembra: en este tipo de zona climática, la disponibilidad de agua será mínima y suficiente para cultivar cacao por tanto se puede manejar densidades de cacao muy baja a baja. El distanciamiento y marco de plantación sugerido es de 4 x 4 m en cuadro en terreno plano o en tresbolillo en terreno con pendiente. Se obtienen densidades entre 625-722 plantas/ha en terreno plano y al tresbolillo. Para más detalles técnicos de diseños de SAF-cacao en Honduras ver http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/cultivo_de_cacao_bajo_sombra_de_maderables_o_frutales.pdf.

Densidad	Distancia entre plantas de cacao (m)	Plantas de cacao por hectárea en cuadro-terreno plano	Plantas de cacao por hectárea en tres bolillos-terreno con pendiente
Muy Baja	4 x 4	625	722
Baja	3.5 x 3.5	800	943
Media	3 x 3	1111	1283
Alta	2.5 x 2.5	1600	1848

Manejo de piso y coberturas: Cubrir el suelo con hierbas como maní forrajero (*Arachis pintoii*) o camelia (*Callisia repens*), los cuales controlan malezas, por ende, reducen costos de desyerbas y reducen la temperatura del suelo. Otras hierbas de cobertura son: Murruca (*Oplismenus burmanii*), Pasto ilusión (*Panicum trichoides*), Monte de Agua (*Commelina difusa*) y Hierba de Conejo (*Oxalis corniculata*). Por ejemplo, *C. repens* alcanza un 100% de cobertura del suelo en 120-150 días de establecida y aporta hasta 4.45 y 1.93 t ha⁻¹ de materia seca⁶ foliar y de raíces, respectivamente.

Especies de sombra temporal: Establecer la sombra temporal 5-6 meses antes de plantar el cacao usando **plátano o banano** a la misma distancia adoptada para cacao. Se recomienda también usar estacones de madero negro o madre cacao (*Gliricidia sepium*), se planta en época seca a una distancia de 7 x 7 m. Otras especies como sombra temporal son la leucanea (*Leucaena leucocephala*) y el higuero (*Ricinus comunis*). Ralea el 50% de la sombra temporal a los 3-4 años para dar paso a la sombra permanente. Ver: <http://cacaomovil.com/guia/2/>

Especies sombra permanente: Plantar entre 90-100 árboles de sombra en 1 ha. La sombra permanente se establece al menos 6-8 meses antes de plantar el cacao. Especies útiles son por considerar son: Cedro de la india (*Acrocarpus fraxinifolius*), Barba de jolote (Cojoba arborea), Caoba africana (*Khaya senegalensis*) y la guaba (*Inga edulis*). Frutales útiles son icaco (*Chrysobalanus icaco*), cas (*Psidium friedrichsthalianum*) y Jocote (*Spondias mombin*). Dos reglas generales son: 1) distanciar los árboles 1.5 veces el ancho de la copa del árbol adulto para evitar traslape, 2) ajustar este distanciamiento a múltiplos del marco del cacao. Ver más sobre especies para sombra en: http://www.fhia.org.hn/downloads/fhia_informa/fhia_informa_marzo_2019.pdf.

Manejo de la sombra: Mantener un nivel de sombra de 60% para el desarrollo de la planta joven, luego se reduce a un 40% cuando la plantación alcanza el quinto año, al removerse la sombra temporal de musáceas. Manejar el cacao con 40% de sombra, significa que, del total de la parcela, digamos 1 ha (10.000 m²), al menos, 4.000 m² tienen que estar cubiertos con sombra de árboles. El nivel correcto de sombra para el cacao se logra 1) manejando densidades de árboles y 2) regulando la sombra con podas, descope, descentrado, desarmen, anillado, deshije, etc.

Porcentaje de sombra recomendado para cacao según la edad y densidades de árboles.

⁶ Puertas, F.; Arevalo, E; Zuniga, L.; Alegre, J.; Loli, O.; Soplin, H., Baligar, V. 2008. Establecimiento de cobertura y extracción total de nutrientes en el suelo de trópico húmedo en la amazonia Peruana. Ecología Aplicada, 7: 1-2. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú

Edad	Rango de sombra (%)	Número de individuos por hectárea			Sombra (%)
		Bananos	Bajos	Altos	
1	50-70	1111	15	80	67
2	40-60	893	15	80	57
3	30-50	700	13	70	50
4	30-50	650	10	70	50
5	30-50	300	10	65	40
6	20-40	138	10	65	38
7	20-40	50	10	60	38
8	20-40	50	10	60	38
9	20-35	40	8	40	33
10	20-35	40	8	40	33

Notas: Diámetro de copa del árbol bajo y alto =20 m y 10 m, respectivamente. Diámetro de las musáceas= 5 m.

Manejo de arquitectura del cacao: Se sugiere manejar 4-5 ramas con una longitud productiva entre 20-22 m protegiendo los cojines florales. Las podas se pueden hacer aplicando el concepto de espacio vital de la planta, es decir; si el cacao se planta a 3 x 3, cada planta de cacao tiene derecho a 1.5 m de espacio en los cuatro lados, toda rama que traspase el espacio vital de la planta será podada. Visitar: <http://cacaomovil.com/guia/5/>.

Manejo de integrado de plagas y enfermedades: Hay tres acciones clave: a) **Corte las malezas**, particularmente las de hoja larga y porte alto. Controle también las malezas en las áreas que bordean el cacaotal, b) **Purga total de mazorcas**, antes de que inicien las lluvias y se formen nuevos frutos, elimine todas las mazorcas enfermas y sanas que quedaron del ciclo de producción anterior. Júntelas en sitios abiertos y rocíeles cal o productos altos en nitrógeno (por ejemplo, Urea al 15 %) para que se descompongan más rápido, c) **Eliminación de los frutos enfermos (poda sanitaria)**, Corte todos los frutos enfermos durante las primeras horas de la mañana para evitar que las esporas estén secas y se desprendan. Los frutos cortados deben ser cubiertos con hojarasca, o bien, agrupados en sitios abiertos dentro del cacaotal para rociarles cal o urea en agua al 15%, tras lo cual se cubren con hojas de plátano. Para más detalles ver: http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No12_Jul_2017.pdf y <http://cacaomovil.com/guia/6/>.

Manejo de la fertilidad del cacaotal: En estos sitios secos hay que fertilizar con al menos 4 kg de abono por planta cada año (ya sea abono orgánico o químico). El cacao cosechero requiere entre 300 y 600 gr/árbol/año de fertilizantes completos en la etapa productiva. Experiencias en Honduras muestran el uso de 60 N-30 P-60 K para lograr rendimientos de 1000 Kg/Ha/año. Es importante practicar la **poda sincronizada** para maximizar la absorción de nutrientes. Para más detalle técnico visitar https://issuu.com/comunicacionesalianzacacaoperu/docs/manual_nipo_rev_final.

Riego: Las zonas caliente-seco y/o con limitaciones registraran un promedio acumulado de precipitación anual de 1900 mm, la precipitación del mes más seco es de tan solo 7 mm y la precipitación del mes más cálido es de 235 mm, por tanto, los SAF-Cacao en estas zonas requerirán de riego complementario al menos durante los meses más secos. Un árbol de cacao en edad productiva (≥ 5 años) necesita de 6 mm de agua/día (es decir unos 1825 mm de agua/ año), si no hay lluvia hay tener sistema de riego.

Buenas prácticas de cosecha y rendimiento esperado: Cosechar cada 8 días en época alta y cada 15 días en época baja. No mezclar las mazorcas maduras, sobre-maduras y las dañadas por plagas y enfermedades con las mazorcas sanas. Las mazorcas quebradas se incorporan al suelo. Para mayor detalle técnico ver: http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No14_Sept_2017.pdf. Los rendimientos esperados con este tipo de SAF-Cacao-Plátano-Maderable son: **Cacao**-una producción a partir del año 3 al 10 de 157, 200, 345, 485, 528, 670 y 740 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 25 se esperan 700-800kg/ha. **Plátano**. El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa.

Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 7

ZAC actual (2010)	ZAC futuro (2030)	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación
Muy caliente - Seco	Aptitud incierta	Ajustar	Sistémica

Zonas agroclimáticas (ZAC).

Muy caliente / Seco: en éstas el promedio de temperatura promedio anual es de 25,8°C; la temperatura promedio del trimestre más frío es de 23,8°C (valor más alto respecto a las demás zonas); la temperatura mínima promedio es de 18,5°C (teniendo en cuenta que es la temperatura mínima, este valor es alto); para la precipitación acumulada anual se registran valores un poco por encima de los 2000 mm; la precipitación del trimestre más frío es de 75 mm, la más baja respecto a las demás zonas; y la precipitación del trimestre más frío es de 400 mm aproximadamente.

Aptitud incierta: Estas zonas son aptas para el cultivo, pero la información climática no nos permite clasificarlas claramente en una de las zonas agroclimáticas específicas. Son áreas que están entre una y otra zona agroclimática y tienen características de ambas zonas.

Gradiente de impacto

Adaptación sistémica donde es más probable que el clima siga siendo adecuado, pero con un estrés sustancial en los sistemas de producción normales y la adaptación requerirá un cambio integral y un rediseño del sistema, junto con soporte externo para implementar los cambios. Sin cambios, el riesgo para la producción será insostenible. Variedades mejor adaptadas, diversificación y mecanismos financieros serán necesarios para reducir riesgos.

Las prácticas climáticamente inteligentes son:

Selección de clones/variedades: Cultivar entre 5-7 clones o variedades auto o intercompatibles y en arreglos policlonales. Entre los clones cultivados en climas calientes y secos están CAP 34, IMC 67, PCS - A2, Caucaia 39, Caucaia 43, Caucaia 47, CCN-51, ICS 1, ICS 6, ICS 39, ICS 40, ICS 60, ICS 95, TSH 565 y EET 558. Todos estos clones son tolerantes a enfermedades, producen 0.8-1kg/planta, tienen granos de 1 gr y un contenido de grasa $\geq 50\%$. La FHIA (www.fhia.org.hn) sugiere también arreglos clonales en para alta productividad, cacao fino de aroma y tolerancia a moniliasis. CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano (<http://www.aprocacaho.com/wp-content/uploads/2013/07/Poster-clones-CATIE-VF.pdf>).



Diseño de siembra: en estos sitios, la disponibilidad de agua será mínima y suficiente para cultivar cacao por tanto se puede manejar densidades de cacao baja. El distanciamiento y marco de plantación sugerido es de 3.5 x 3.5 m en cuadro en terreno plano o en tresbolillo en terreno con pendiente. Se obtienen densidades entre 800-943 plantas/ha en terreno plano y al tresbolillo, respectivamente. Para más detalles técnicos de diseños de SAF-cacao en Honduras ver http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/cultivo_de_cacao_bajo_sombra_de_maderables_o_frutales.pdf.

Densidad	Distancia entre plantas de cacao (m)	Plantas de cacao por hectárea en cuadro-terreno plano	Plantas de cacao por hectárea en tres bolillos-terreno con pendiente
Muy Baja	4 x 4	625	722
Baja	3.5 x 3.5	800	943
Media	3 x 3	1111	1283
Alta	2.5 x 2.5	1600	1848

Manejo de piso y coberturas: Cubrir el suelo con hierbas como maní forrajero (*Arachis pintoï*) o camelia (*Callisia repens*), los cuales controlan malezas, por ende, reducen costos de desyerbas y reducen la temperatura del suelo. Otras hierbas de cobertura son: Murruca (*Oplismenus burmanii*), Pasto ilusión (*Panicum trichoides*), Monte de Agua (*Commelina difusa*) y Hierba de Conejo (*Oxalis corniculata*). Se sabe que *C. repens* cubre en un 100% el suelo en 120-150 días de establecida y aporta hasta 4.45 y 1.93 t ha⁻¹ de materia seca⁷ foliar y de raíces, respectivamente.

Especies sombra permanente: Plantar entre 90-100 árboles de sombra en 1 ha. La sombra permanente se establece al menos 6-8 meses antes de plantar el cacao. Especies útiles son por considerar son: San Juan guayapeño (*Tabebuia donnell-smithii*), Granadillo, (*Dalbergia glomerata*) y la guaba (*Inga edulis*). Frutales útiles son rambután (*Nephelium lappaceum*), icaco (*Chrysobalanus icaco*) y cas (*Psidium friedrichsthalianum*). Dos reglas generales son: 1) distanciar los árboles 1.5 veces el ancho de la copa del árbol adulto para evitar traslape, 2) ajustar este distanciamiento a múltiplos del marco del cacao. Ver más sobre especies para sombra en: http://www.fhia.org.hn/downloads/fhia_informa/fhia_informa_marzo_2019.pdf.

Manejo de la sombra: Mantener un nivel de sombra de 60% para el desarrollo de la planta joven, luego se reduce a un 40% cuando la plantación alcanza el quinto año, al removerse la sombra temporal de musáceas. Manejar el cacao con 40% de sombra, significa que, del total de la parcela, digamos 1 ha (10.000 m²), al menos, 4.000 m² tienen que estar cubiertos con sombra de árboles. El nivel correcto de sombra para el cacao se logra 1) manejando densidades de árboles y 2) regulando la sombra con podas, descope, descentrado, desarmen, anillado, deshije, etc.

⁷ Puertas, F.; Arevalo, E; Zuniga, L.; Alegre, J.; Loli, O.; Soplín, H., Baligar, V. 2008. Establecimiento de cobertura y extracción total de nutrientes en el suelo de trópico húmedo en la amazonia Peruana. *Ecología Aplicada*, 7: 1-2. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú

Porcentaje de sombra recomendado para cacao según la edad y densidades de árboles.

Edad	Rango de sombra (%)	Número de individuos por hectárea			Sombra (%)
		Bananos	Bajos	Altos	
1	50-70	1111	15	80	67
2	40-60	893	15	80	57
3	30-50	700	13	70	50
4	30-50	650	10	70	50
5	30-50	300	10	65	40
6	20-40	138	10	65	38
7	20-40	50	10	60	38
8	20-40	50	10	60	38
9	20-35	40	8	40	33
10	20-35	40	8	40	33

Notas: Diámetro de copa del árbol bajo y alto =20 m y 10 m, respectivamente. Diámetro de las musáceas= 5 m.

Manejo de arquitectura del cacao: Se sugiere manejar 4-5 ramas con una longitud productiva entre 20-22 m. Las podas se pueden hacer aplicando el concepto de espacio vital de la planta, es decir; si el cacao se planta a 3 x 3, cada planta de cacao tiene derecho a 1.5 m de espacio en los cuatro lados, toda rama que traspase el espacio vital de la planta será podada. Para más detalles visitar: <http://cacaomovil.com/guia/5/>.

Manejo de integrado de plagas y enfermedades: Hay tres acciones clave: a) **Corte las malezas**, particularmente las de hoja larga y porte alto. Controle también las malezas en las áreas que bordean el cacaotal, b) **Purga total de mazorcas**, antes de que inicien las lluvias y se formen nuevos frutos, elimine todas las mazorcas enfermas y sanas que quedaron del ciclo de producción anterior. Júntelas en sitios abiertos y rocíelas con productos altos en nitrógeno (por ejemplo, Urea al 15 %) para que se descompongan más rápido, c) **Eliminación de los frutos enfermos (poda sanitaria)**, Corte todos los frutos enfermos durante las primeras horas de la mañana para evitar que las esporas estén secas y se desprendan. Los frutos cortados deben ser cubiertos con hojarasca, o bien, agrupados en sitios abiertos dentro del cacaotal para rociarles con urea en agua al 15%, tras lo cual se cubren con hojas de plátano. Para más detalles ver: <http://cacaomovil.com/guia/6/>

Manejo de la fertilidad del cacaotal: En estos sitios secos hay que fertilizar con al menos 4 kg de abono por planta cada año (ya sea abono orgánico o químico). El cacao cosechero requiere entre 300 y 600 gr/árbol/año de fertilizantes completos en la etapa productiva. Experiencias en Honduras muestran el uso de 60 N-30 P-60 K para lograr rendimientos de 1000 Kg/Ha/año. Es importante practicar la **poda sincronizada** para maximizar la absorción de nutrientes. Para más detalle técnico visitar https://issuu.com/comunicacionesalianzacacaoperu/docs/manual_nipo_rev_final.

Riego: Un árbol de cacao en edad productiva (≥ 5 años) necesita de 6 mm de agua/día (es decir unos 1825 mm de agua/año), si no hay lluvia hay que regar para evitar el riesgo de perder las plantaciones. Se sugiere regar dos veces por semana a razón de 17 L/día por planta. Se logran mejores rendimientos si se riega a razón de 20 litros/planta/día. Mas detalles técnicos ver: <http://www.simbiotik.com/riego-drenaje-en-el-cultivo-de-cacao/>

Buenas prácticas de cosecha y rendimiento esperado: Cosechar cada 8 días en época alta y cada 15 días en época baja. No mezclar las mazorcas maduras, sobre-maduras y las dañadas por plagas y enfermedades con las mazorcas sanas. Las mazorcas quebradas se incorporan al suelo. Para mayor detalle técnico ver: http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No14_Sept_2017.pdf. Los rendimientos esperados con este tipo de SAF-Cacao-Plátano-Maderable son: **Cacao**-una producción a partir del año 3 al 10 de 157, 200, 345, 485, 528, 670 y 740 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 25 se esperan 700-800kg/ha. **Plátano**. El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa.

Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 8

ZAC actual (2010)	ZAC futuro (2030)	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación
Aptitud incierta	Aptitud incierta	Ajustar	Sistémica

Zonas agroclimáticas (ZAC).

Aptitud incierta: Estas zonas son aptas para el cultivo, pero la información climática no nos permite clasificarlas claramente en una de las zonas agroclimáticas específicas. Son áreas que están entre una y otra zona agroclimática y tienen características de ambas zonas.

Gradiente de impacto

Adaptación sistémica donde es más probable que el clima siga siendo adecuado, pero con un estrés sustancial en los sistemas de producción normales y la adaptación requerirá un cambio integral y un rediseño del sistema, junto con soporte externo para implementar los cambios. Sin cambios, el riesgo para la producción será insostenible. Variedades mejor adaptadas, diversificación y mecanismos financieros serán necesarios para reducir riesgos.



Las prácticas climáticamente inteligentes son:

Selección de clones/variedades: Plantar al menos 5-7 clones de cacao, auto o inter-compatibles en arreglos policlonales. La FHIA (www.fhia.org.hn) ha diseñado varios arreglos de siembra de filas simples o dobles de clones según sea el interés del productor/ra:

Alta productividad:

Alta presión de enfermedades:

La FHIA sugiere también arreglos clonales en para cultivar cacao fino de aroma y tolerancia a moniliasis. CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano (<http://www.aprocacaho.com/wp-content/uploads/2013/07/Poster-clones-CATIE-VF.pdf>). Todos estos clones son tolerantes a enfermedades, producen 0.8-1kg/planta, tienen granos de 1 gr y un contenido de grasa $\geq 50\%$.

Diseño de siembra: en estos sitios, la disponibilidad de agua será mínima y suficiente para cultivar cacao por tanto se puede manejar densidades de cacao baja. El distanciamiento y marco de plantación sugerido es de 3.5 x 3.5 m en cuadro en terreno plano o en tresbolillo en terreno con pendiente. Se obtienen densidades entre 800-943 plantas/ha en terreno plano y al tresbolillo, respectivamente. Para más detalles técnicos de diseños de SAF-cacao en Honduras ver http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/cultivo_de_cacao_bajo_sombra_de_maderables_o_frutales.pdf.

Densidad	Distancia entre plantas de cacao (m)	Plantas de cacao por hectárea en cuadro-terreno plano	Plantas de cacao por hectárea en tres bolillos-terreno con pendiente
Muy Baja	4 x 4	625	722
Baja	3.5 x 3.5	800	943
Media	3 x 3	1111	1283
Alta	2.5 x 2.5	1600	1848

Manejo de piso y coberturas: Cubrir el suelo con hierbas como maní forrajero (*Arachis pintoï*) o camelia (*Callisia repens*), los cuales controlan malezas, por ende, reducen costos de desyerbas y reducen la temperatura del suelo. Otras hierbas de cobertura son: Murruca (*Oplismenus burmanii*), Pasto ilusión (*Panicum trichoides*), Monte de Agua (*Commelina difusa*) y Hierba de Conejo (*Oxalis corniculata*). Se sabe que *C. repens* cubre en un 100% el suelo en 120-150 días de establecida y aporta hasta 4.45 y 1.93 t ha⁻¹ de materia seca⁸ foliar y de raíces, respectivamente.

Especies sombra permanente: Plantar entre 70-80 árboles de sombra en 1 ha. La sombra permanente se establece al menos 6-8 meses antes de plantar el cacao. Especies útiles son por considerar son: San Juan guayapeño (*Tabebuia donnell-smithii*), Granadillo, (*Dalbergia glomerata*) y la guaba (*Inga edulis*). Frutales útiles son rambután (*Nephelium lappaceum*), icaco (*Chrysobalanus icaco*) y cas (*Psidium friedrichsthalianum*). Dos reglas generales son: 1) distanciar los árboles 1.5 veces el ancho de la copa del árbol adulto para evitar traslape, 2) ajustar este distanciamiento a múltiplos del marco del cacao. Ver más sobre especies para sombra en: http://www.fhia.org.hn/downloads/fhia_informa/fhia_informa_marzo_2019.pdf.

Manejo de la sombra: Mantener un nivel de sombra de 60% para el desarrollo de la planta joven, luego se reduce a un 40% cuando la plantación alcanza el quinto año, al removerse la sombra temporal de musáceas. Manejar el cacao con 40% de sombra, significa que, del total de la parcela, digamos 1 ha (10.000 m²), al menos, 4.000 m² tienen que estar cubiertos con sombra de árboles. El nivel correcto de sombra para el cacao se logra 1) manejando densidades de árboles y 2) regulando la sombra con podas, descope, descentrado, desarmen, anillado, deshije, etc.

Porcentaje de sombra recomendado para cacao según la edad y densidades de árboles.

Edad	Rango de sombra (%)	Número de individuos por hectárea			Sombra (%)
		Bananos	Bajos	Altos	
1	50-70	1111	15	80	67
2	40-60	893	15	80	57
3	30-50	700	13	70	50
4	30-50	650	10	70	50

⁸ Puertas, F.; Arevalo, E; Zuniga, L.; Alegre, J.; Loli, O.; Soplin, H., Baligar, V. 2008. Establecimiento de cobertura y extracción total de nutrientes en el suelo de trópico húmedo en la amazonia Peruana. Ecología Aplicada, 7: 1-2. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú

5	30-50	300	10	65	40
6	20-40	138	10	65	38
7	20-40	50	10	60	38
8	20-40	50	10	60	38
9	20-35	40	8	40	33
10	20-35	40	8	40	33

Notas: Diámetro de copa del árbol bajo y alto =20 m y 10 m, respectivamente. Diámetro de las musáceas= 5 m.

Manejo de arquitectura del cacao: Se sugiere manejar 4-5 ramas con una longitud productiva entre 20-22 m. Las podas se pueden hacer aplicando el concepto de espacio vital de la planta, es decir; si el cacao se planta a 3 x 3, cada planta de cacao tiene derecho a 1.5 m de espacio en los cuatro lados, toda rama que traspase el espacio vital de la planta será podada. Para más detalles visitar: <http://cacaomovil.com/guia/5/>.

Manejo de integrado de plagas y enfermedades: a) **Corte las malezas**, particularmente las de hoja larga y porte alto. Controle también las malezas en las áreas que bordean el cacaotal, b) **Purga total de mazorcas**, antes de que inicien las lluvias y se formen nuevos frutos, elimine todas las mazorcas enfermas y sanas que quedaron del ciclo de producción anterior. Júntelas en sitios abiertos y rocíeles cal o productos altos en nitrógeno (Urea al 15 %) para que se descompongan más rápido, c) **Eliminación de los frutos enfermos**, corte todos los frutos enfermos durante las primeras horas de la mañana para evitar que las esporas estén secas y se desprendan. Los frutos cortados se cubren con hojarasca, o se agrupan en sitios abiertos dentro del cacaotal para rociarles cal o urea en agua al 15% y se cubren con hojas de plátano. Ver más <http://cacaomovil.com/guia/6/>

Manejo de la fertilidad del cacaotal: En estos sitios secos hay que fertilizar con al menos 3 kg de abono por planta cada año (ya sea abono orgánico o químico). El cacao cosechero requiere entre 300 y 600 gr/árbol/año de fertilizantes completos en la etapa productiva. Experiencias en Honduras muestran el uso de 60 N-30 P-60 K para lograr rendimientos de 1000 Kg/Ha/año. Es importante practicar la **poda sincronizada** para maximizar la absorción de nutrientes. Para más detalle técnico visitar https://issuu.com/comunicacionesalianzacacaoperu/docs/manual_nipo_rev_final.

Riego: Un árbol de cacao en edad productiva (≥ 5 años) necesita de 6 mm de agua/día (es decir unos 1825 mm de agua/ año), si no hay lluvia hay que regar para evitar el riesgo de perder las plantaciones. Se sugiere regar dos veces por semana a razón de 17 L/día por planta. Se logran mejores rendimientos si se riega a razón de 20 litros/planta/día. Mas detalles técnicos ver: <http://www.simbiotik.com/riego-drenaje-en-el-cultivo-de-cacao/>

Buenas prácticas de cosecha y rendimiento esperado: Cosechar cada 8 días en época alta y cada 15 días en época baja. No mezclar las mazorcas maduras, sobre-maduras y las dañadas por plagas y enfermedades con las mazorcas sanas. Las mazorcas quebradas se incorporan al suelo. Para mayor detalle técnico ver: http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No14_Sept_2017.pdf. Los rendimientos esperados con este tipo de SAF-Cacao-Plátano-Maderable son: **Cacao**-una producción a partir del año 3 al 10 de 157, 200, 345, 485, 528, 670 y 700 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 25 se esperan 740-800kg/ha. **Plátano**. El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa.

Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 9

ZAC actual (2010)	ZAC futuro (2030)	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación
Caliente seco	Caliente seco	Adaptar	Incremental

Zonas agroclimáticas (ZAC).

Caliente / Seco: esta zona se caracteriza por tener temperaturas promedio al año cercanas a 26°C, siendo éste el valor más alto respecto a los demás grupos; la temperatura del trimestre más cálido es de unos 27°C; en estas zonas se registra un promedio acumulado de precipitación anual de 1900 mm, la precipitación del mes más seco es de tan solo 7 mm; la precipitación del mes más cálido es de 235 mm.

Gradiente de impacto

Adaptación incremental donde es más probable que el clima siga siendo adecuado y la adaptación se logrará mediante un cambio de prácticas y estrategias y facilitadores idealmente mejorados. Los patrones alterados de plagas y enfermedades, la lluvia incierta, la sequía y el calor pueden afectar el cultivo, pero la producción de cacao seguirá siendo factible.



Las prácticas climáticamente inteligentes son:

Selección de clones/variedades: Cultivar entre 5-7 clones o variedades auto o inter-compatibles y en arreglos policlonales. Entre los clones cultivados en climas calientes y secos están TSH-565, EET-8, UF-613, ICS-60, CAP-34, ICS-1, UF-273 y UF-29. Todos estos clones son moderadamente tolerantes a enfermedades, producen entre 0.8-1kg/planta, tienen granos de 1 gr y un contenido de grasa $\geq 50\%$. La FHIA sugiere también arreglos clonales en para alta productividad, cacao fino de aroma y tolerancia a moniliasis (<http://apps.iica.int/pccmca/docs/MT%20Frutales%20y%20Cafe/Lunes%2029%20abril/7-%20Compatibilidad%20Sexual%20en%20Cacao.pdf>). Por otro lado, CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano (<http://www.aprocacaho.com/wp-content/uploads/2013/07/Poster-clones-CATIE-VF.pdf>).

Diseño de siembra: en este tipo de zona caliente y seco, la disponibilidad de agua será mínima y suficiente para cultivar cacao por tanto se puede manejar densidades de cacao muy baja a baja. El distanciamiento y marco de plantación sugerido es de 4 x 4 m en cuadro en terreno plano o en tresbolillo en terreno con pendiente. Se obtienen densidades entre 625-722 plantas/ha en terreno plano y al tresbolillo. Si se dispone de riego suplementario se puede manejar densidad de cacao baja. Para más detalles técnicos de diseños de SAF-cacao en Honduras ver http://www.fhia.org/hn/downloads/cacao_pdfs/cultivo_de_cacao_bajo_sombra_de_maderables_o_frutales.pdf.

Densidad	Distancia entre plantas de cacao (m)	Plantas de cacao por hectárea en cuadro-terreno plano	Plantas de cacao por hectárea en tres bolillos-terreno con pendiente
Muy Baja	4 x 4	625	722
Baja	3.5 x 3.5	800	943
Media	3 x 3	1111	1283
Alta	2.5 x 2.5	1600	1848

Manejo de piso y coberturas: Cubrir el suelo con hierbas como mani forrajero (*Arachis pintoii*) o camelia (*Callisia repens*), los cuales controlan malezas, por ende, reducen costos de desyerbas y reducen la temperatura del suelo. Otras hierbas de cobertura son: Murruca (*Oplismenus burmanii*), Pasto ilusión (*Panicum trichoides*), Monte de Agua (*Commelina difusa*) y Hierba de Conejo (*Oxalis corniculata*). Por ejemplo, *C. repens* alcanza un 100% de cobertura del suelo en 120-150 días de establecida y aporta hasta 4.45 y 1.93 t ha⁻¹ de materia seca⁹ foliar y de raíces, respectivamente.

Especies de sombra temporal: Establecer la sombra temporal 5-6 meses antes de plantar el cacao usando **plátano o banano** a la misma distancia adoptada para cacao. Se recomienda también usar estacones de madero negro o madre cacao (*Gliricidia sepium*), se planta en época seca a una distancia de 8 x 8 m. Otras especies como sombra temporal son la leucanea (*Leucaena leucocephala*) y el higuero (*Ricinus comunis*). Ralea el 50% de la sombra temporal a los 3-4 años para dar paso a la sombra permanente. Ver: <http://cacaomovil.com/guia/2/>

Especies sombra permanente: Plantar entre 60-70 árboles de sombra en 1 ha. La sombra permanente se establece al menos 6-8 meses antes de plantar el cacao. Se pueden plantar árboles con “fenología” invertida, es decir que conserven las hojas en tiempos de verano cuando el cacao necesita más sombra, dos especies con este patrón son: granadillo (*Dalbergia glomerata*) y acacia blanca (*Faidherbia albida*). Otras especies que crecen bien con poca lluvia son caoba africana (*Kaya senegalensis*) y Aceituno (*Simarouba glauca*). Frutales útiles son el Jocote (*Spondias mombin*), mamon (*Melicoccus bijugatus*) y guayaba (*Psidium guajava*). Tres reglas generales son: 1) distanciar los árboles 1.5 veces el ancho de la copa del árbol adulto para evitar traslape, 2) ajustar este distanciamiento a múltiplos del marco del cacao para evitar traslape de punto de siembra entre cacao-árbol de sombra y 3) especies de copas densas y anchas en estratos altos (mayor a 15 m) y especies de copas ralas en estratos bajos (menor a 15 m). Ver más sobre especies para sombra en: http://www.fhia.org.hn/downloads/fhia_informa/fhia_informa_marzo_2019.pdf.

Manejo de la sombra: Mantener un nivel de sombra de 60% para el desarrollo de la planta joven, luego se reduce a un 40% cuando la plantación alcanza el quinto año, al removerse la sombra temporal de musáceas. Manejar el cacao con 40% de sombra, significa que, del total de la parcela, digamos 1 ha (10.000 m²), al menos, 4.000 m² tienen que estar cubiertos con sombra de árboles. El nivel correcto de sombra para el cacao se logra 1) manejando densidades de árboles y 2) regulando la sombra con podas, descope, descentrado, desarmen, anillado, deshije, etc.

⁹ Puertas, F.; Arevalo, E; Zuniga, L.; Alegre, J.; Loli, O.; Soplin, H., Baligar, V. 2008. Establecimiento de cobertura y extracción total de nutrientes en el suelo de trópico húmedo en la amazonia Peruana. *Ecología Aplicada*, 7: 1-2. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú

Porcentaje de sombra recomendado para cacao según la edad y densidades de árboles.

Edad	Rango de sombra (%)	Número de individuos por hectárea			Sombra (%)
		Bananos	Bajos	Altos	
1	50-70	1111	15	80	67
2	40-60	893	15	80	57
3	30-50	700	13	70	50
4	30-50	650	10	70	50
5	30-50	300	10	65	40
6	20-40	138	10	65	38
7	20-40	50	10	60	38
8	20-40	50	10	60	38
9	20-35	40	8	40	33
10	20-35	40	8	40	33

Notas: Diámetro de copa del árbol bajo y alto =20 m y 10 m, respectivamente. Diámetro de las musáceas= 5 m.

Manejo de arquitectura del cacao: Se sugiere manejar 4-5 ramas con una longitud productiva entre 20-22 m protegiendo los cojines florales. Las podas se pueden hacer aplicando el concepto de espacio vital de la planta, es decir; si el cacao se planta a 3 x 3, cada planta de cacao tiene derecho a 1.5 m de espacio en los cuatro lados, toda rama que traspase el espacio vital de la planta será podada. Visitar: <http://cacaomovil.com/guia/5/>.

Manejo de integrado de plagas y enfermedades: Hay tres acciones clave: a) **Corte las malezas**, particularmente las de hoja larga y porte alto. Controle también las malezas en las áreas que bordean el cacaotal, b) **Purga total de mazorcas**, antes de que inicien las lluvias y se formen nuevos frutos, elimine todas las mazorcas enfermas y sanas que quedaron del ciclo de producción anterior. Júntelas en sitios abiertos y rocíelas cal o productos altos en nitrógeno (por ejemplo, Urea al 15 %) para que se descompongan más rápido, c) **Eliminación de los frutos enfermos (poda sanitaria)**, Corte todos los frutos enfermos durante las primeras horas de la mañana para evitar que las esporas estén secas y se desprendan. Los frutos cortados deben ser cubiertos con hojarasca, o bien, agrupados en sitios abiertos dentro del cacaotal para rociarles cal o urea en agua al 15%, tras lo cual se cubren con hojas de plátano. Para más detalles ver: http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No12_Jul_2017.pdf y <http://cacaomovil.com/guia/6/>.

Manejo de la fertilidad del cacaotal: En estos sitios secos hay que fertilizar con al menos 4 kg de abono por planta cada año (ya sea abono orgánico o químico). El cacao cosechero requiere entre 300 y 600 gr/árbol/año de fertilizantes completos en la etapa productiva. Experiencias en Honduras muestran el uso de 60 N-30 P-60 K para lograr rendimientos de 1000 Kg/Ha/año. Es importante practicar la **poda sincronizada** para maximizar la absorción de nutrientes. Para más detalle técnico visitar https://issuu.com/comunicacionesalianzacadacaoperu/docs/manual_nipo_rev_final.

Riego: Un árbol de cacao en edad productiva (≥ 5 años) necesita de 6 mm de agua/día (es decir unos 1825 mm de agua/año), si no hay lluvia hay que regar para evitar el riesgo de perder las plantaciones. Se sugiere regar dos veces por semana a razón de 17 L/día por planta. Se logran mejores rendimientos si se riega a razón de 20 litros/planta/día. Mas detalles técnicos ver: <http://www.simbiotik.com/riego-drenaje-en-el-cultivo-de-cacao/>.

Buenas prácticas de cosecha y rendimiento esperado: Cosechar cada 8 días en época alta y cada 15 días en época baja. No mezclar las mazorcas maduras, sobre-maduras y las dañadas por plagas y enfermedades con las mazorcas sanas. Las mazorcas quebradas se incorporan al suelo. Otras recomendaciones son **Purga total de mazorcas**, antes de que inicien las lluvias y se formen nuevos frutos, elimine todas las mazorcas enfermas y sanas que quedaron del ciclo de producción anterior. Júntelas en sitios abiertos y rocíelas con productos altos en nitrógeno (Urea al 15 %) para que se descompongan más rápido y **Eliminación de los frutos enfermos (poda sanitaria)**, Corte todos los frutos enfermos durante las primeras horas de la mañana para evitar que las esporas estén secas y se desprendan. Para mayor detalle técnico ver: http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No14_Sept_2017.pdf. Los rendimientos esperados con este tipo de SAF-Cacao-Plátano-Maderable son: **Cacao**-una producción a partir del año 3 al 10 de 157, 200, 345, 485, 528, 670 y 700 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 25 se esperan 700-750 kg/ha. **Plátano**. El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa.

Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación #-10

ZAC actual (2010)	ZAC futuro (2030)	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación
Caliente seco	Aptitud incierta	Ajustar	Sistémica

Zonas agroclimáticas (ZAC).

Caliente / Seco: esta zona se caracteriza por tener temperaturas promedio al año cercanas a 26°C, siendo éste el valor más alto respecto a los demás grupos; la temperatura del trimestre más cálido es de unos 27°C; en estas zonas se registra un promedio acumulado de precipitación anual de 1900 mm, la precipitación del mes más seco es de tan solo 7 mm; la precipitación del mes más cálido es de 235 mm.

Aptitud incierta: Estas zonas son aptas para el cultivo, pero la información climática no nos permite clasificarlas claramente en una de las zonas agroclimáticas específicas. Son áreas que están entre una y otra zona agroclimática y tienen características de ambas zonas.

Gradiente de impacto

Adaptación sistémica donde es más probable que el clima siga siendo adecuado, pero con un estrés sustancial en los sistemas de producción normales y la adaptación requerirá un cambio integral y un rediseño del sistema, junto con soporte externo para implementar los cambios. Sin cambios, el riesgo para la producción será insostenible. Variedades mejor adaptadas, diversificación y mecanismos financieros serán necesarios para reducir riesgos.

Las prácticas climáticamente inteligentes son:

Selección de clones/variedades: Cultivar entre 5-7 clones o variedades auto o inter-compatibles y en arreglos policlonales. Entre los clones cultivados en climas calientes y secos están TSH-565, EET-8, UF-613, ICS-60, CAP-34, ICS-1, UF-273, ICS-95, ICS-6, UF-676, EET-8 y CCN51. Todos estos clones son moderadamente tolerantes a enfermedades, producen entre 0.8-1kg/planta, tienen granos de 1 gr y un contenido de grasa ≥ 50%. La FHIA sugiere otros arreglos clonales para alta productividad, cacao fino de aroma, tolerancia a moniliasis y alta presión de enfermedades (<http://apps.iica.int/pccmca/docs/MT%20Frutales%20y%20Cafe/Lunes%2029%20Abril/7-%20Compatibilidad%20Sexual%20en%20Cacao.pdf>). Por otro lado, CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano (<http://www.aprocacaho.com/wp-content/uploads/2013/07/Poster-clones-CATIE-VF.pdf>).



Diseño de siembra: en este tipo de zona caliente y seco, la disponibilidad de agua será mínima y suficiente para cultivar cacao por tanto se puede manejar densidades de cacao baja. El distanciamiento y marco de plantación sugerido es de 4 x 4 m en cuadro en terreno plano o en tresbolillo en terreno con pendiente. Se obtienen densidades entre 625-722 plantas/ha en terreno plano y al tresbolillo. Si se dispone de riego suplementario se puede manejar densidad de cacao baja. Para más detalles técnicos de diseños de SAF-cacao en Honduras ver http://www.fhia.org/hn/downloads/cacao_pdfs/cultivo_de_cacao_bajo_sombra_de_maderables_o_frutales.pdf.

Densidad	Distancia entre plantas de cacao (m)	Plantas de cacao por hectárea en cuadro-terreno plano	Plantas de cacao por hectárea en tres bolillos-terreno con pendiente
Muy Baja	4 x 4	625	722
Baja	3.5 x 3.5	800	943
Media	3 x 3	1111	1283
Alta	2.5 x 2.5	1600	1848

Manejo de piso y coberturas: Cubrir el suelo con hierbas como maní forrajero (*Arachis pinto*) o camelia (*Callisia repens*), los cuales controlan malezas, por ende, reducen costos de desyerbas y reducen la temperatura del suelo. Otras hierbas de cobertura son: Murruca (*Oplismenus burmanii*), Pasto ilusión (*Panicum trichoides*), Monte de Agua (*Commelina difusa*) y Hierba de Conejo (*Oxalis corniculata*). Por ejemplo, *C. repens* alcanza un 100% de cobertura del suelo en 120-150 días de establecida y aporta hasta 4.45 y 1.93 t ha⁻¹ de materia seca¹⁰ foliar y de raíces, respectivamente. Mas detalles sobre coberturas de piso ver: <http://cacaomovil.com/guia/7/>

Especies de sombra temporal: Establecer la sombra temporal 5-6 meses antes de plantar el cacao usando **plátano o banano** a la misma distancia adoptada para cacao. Se recomienda también usar estacones de madero negro o madre cacao (*Gliricidia sepium*), se planta en época seca a una distancia de 8 x 8 m. Otras especies como sombra temporal son la leucanea (*Leucaena leucocephala*) y el higuierillo (*Ricinus comunis*). Ralea el 50% de la sombra temporal a los 3-4 años para dar paso a la sombra permanente. Para mayor detalle técnico ver: <http://cacaomovil.com/guia/2/>

Especies sombra permanente: Plantar entre 70-80 árboles de sombra en 1 ha. La sombra permanente se establece al menos 6-8 meses antes de plantar el cacao. Se pueden plantar árboles con “fenología” invertida, es decir que conserven las hojas en tiempos de verano cuando el cacao necesita más sombra, dos especies con este patrón son: granadillo (*Dalbergia glomerata*) y acacia blanca (*Faidherbia albida*). Otras especies que crecen bien con poca lluvia son caoba africana (*Kaya senegalensis*) y Aceituno (*Simarouba glauca*). Frutales útiles son el Jocote (*Spondias mombin*), mamon (*Melicoccus bijugatus*) y guayaba (*Psidium guajava*). Tres reglas generales son: 1) distanciar los árboles 1.5 veces el ancho de la copa del árbol adulto para evitar traslape, 2) ajustar este distanciamiento a múltiplos del marco del cacao para evitar traslape de punto de siembra entre cacao-árbol

¹⁰ Puertas, F.; Arevalo, E; Zuniga, L.; Alegre, J.; Loli, O.; Soplin, H., Baligar, V. 2008. Establecimiento de cobertura y extracción total de nutrientes en el suelo de trópico húmedo en la amazonia Peruana. Ecología Aplicada, 7: 1-2. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú

de sombra y 3) especies de copas densas y anchas en estratos altos (mayor a 15 m) y especies de copas ralas en estratos bajos (menor a 15 m). Ver más sobre especies para sombra en: http://www.fhia.org.hn/downloads/fhia_informa/fhia_informa_marzo_2019.pdf.

Manejo de la sombra: Mantener un nivel de sombra de 60% para el desarrollo de la planta joven, luego se reduce a un 40% cuando la plantación alcanza el quinto año, al removerse la sombra temporal de musáceas. Manejar el cacao con 40% de sombra, significa que, del total de la parcela, digamos 1 ha (10.000 m²), al menos, 4.000 m² tienen que estar cubiertos con sombra de árboles. El nivel correcto de sombra para el cacao se logra 1) manejando densidades de árboles y 2) regulando la sombra con podas, descope, descentrado, desarmen, anillado, deshije, etc.

Porcentaje de sombra recomendado para cacao según la edad y densidades de árboles.

Edad	Rango de sombra (%)	Número de individuos por hectárea			Sombra (%)
		Bananos	Bajos	Altos	
1	50-70	1111	15	80	67
2	40-60	893	15	80	57
3	30-50	700	13	70	50
4	30-50	650	10	70	50
5	30-50	300	10	65	40
6	20-40	138	10	65	38
7	20-40	50	10	60	38
8	20-40	50	10	60	38
9	20-35	40	8	40	33
10	20-35	40	8	40	33

Notas: Diámetro de copa del árbol bajo y alto =20 m y 10 m, respectivamente. Diámetro de las musáceas= 5 m.

Manejo de arquitectura del cacao: Se sugiere manejar 4-5 ramas con una longitud productiva entre 20-22 m protegiendo los cojines florales. La planta de cacao debe tener una altura no mayor a los 2.5 m para facilitar las labores sanitarias y cosecha. Las podas se pueden hacer aplicando el concepto de espacio vital de la planta, es decir; si el cacao se planta a 4 x 4, cada planta de cacao tiene derecho a 2 m de espacio en los cuatro lados, toda rama que traspase el espacio vital de la planta será podada. Visitar: <http://cacaomovil.com/guia/5/>.

Manejo de integrado de plagas y enfermedades: Hay tres acciones clave: a) **Corte las malezas**, particularmente las de hoja larga y porte alto. Controle también las malezas en las áreas que bordean el cacaotal, b) **Purga total de mazorcas**, antes de que inicien las lluvias y se formen nuevos frutos, elimine todas las mazorcas enfermas y sanas que quedaron del ciclo de producción anterior. Júntelas en sitios abiertos y rocíeles cal o productos altos en nitrógeno (por ejemplo, Urea al 15 %) para que se descompongan más rápido, c) **Eliminación de los frutos enfermos (poda**

sanitaria), Corte todos los frutos enfermos durante las primeras horas de la mañana para evitar que las esporas estén secas y se desprendan. Los frutos cortados deben ser cubiertos con hojarasca, o bien, agrupados en sitios abiertos dentro del cacaotal para rociarles cal o urea en agua al 15%, tras lo cual se cubren con hojas de plátano. Para más detalles ver: http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No12_Jul_2017.pdf y <http://cacaomovil.com/guia/6/>.

Manejo de la fertilidad del cacaotal: En estos sitios secos hay que fertilizar con al menos 4 kg de abono por planta cada año (ya sea abono orgánico o químico). El cacao cosechero requiere entre 300 y 600 gr/árbol/año de fertilizantes completos en la etapa productiva. Experiencias en Honduras muestran el uso de 60 N-30 P-60 K para lograr rendimientos de 1000 Kg/Ha/año. Es importante practicar la **poda sincronizada** para maximizar la absorción de nutrientes. Para más detalle técnico visitar https://issuu.com/comunicacionesalianzacacaoperu/docs/manual_nipo_rev_final.

Riego: Un árbol de cacao en edad productiva (≥ 5 años) necesita de 6 mm de agua/día (es decir unos 1825 mm de agua/año), si no hay lluvia hay que regar para evitar el riesgo de perder las plantaciones. Se sugiere regar dos veces por semana a razón de 17 L/día por planta. Se logran mejores rendimientos si se riega a razón de 20 litros/planta/día. Mas detalles técnicos ver: <http://www.simbiotik.com/riego-drenaje-en-el-cultivo-de-cacao/>.

Buenas prácticas de cosecha y rendimiento esperado: Cosechar cada 8 días en época alta y cada 15 días en época baja. No mezclar las mazorcas maduras, sobre-maduras y las dañadas por plagas y enfermedades con las mazorcas sanas. Las mazorcas quebradas se incorporan al suelo. Otras recomendaciones son **Purga total de mazorcas**, antes de que inicien las lluvias y se formen nuevos frutos, elimine todas las mazorcas enfermas y sanas que quedaron del ciclo de producción anterior. Júntelas en sitios abiertos y rocíelas con cal o productos altos en nitrógeno (Urea al 15 %) para que se descompongan más rápido y **Eliminación de los frutos enfermos (poda sanitaria)**, Corte todos los frutos enfermos durante las primeras horas de la mañana para evitar que las esporas estén secas y se desprendan. Para mayor detalle técnico ver: http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No14_Sept_2017.pdf. Los rendimientos esperados con este tipo de SAF-Cacao-Plátano-Maderable son: **Cacao**-una producción a partir del año 3 al 10 de 157, 200, 345, 485, 528, 670 y 700 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 25 se esperan 700-750 kg/ha. **Plátano**. El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa.

Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 11

ZAC actual (2010)	ZAC futuro (2030)	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación
Aptitud incierta	Muy caliente - Seco	Ajustar	Sistémica

Zonas agroclimáticas (ZAC)

Aptitud incierta: Estas zonas son aptas para el cultivo, pero la información climática no nos permite clasificarlas claramente en una de las zonas agroclimáticas específicas. Son áreas que están entre una y otra zona agroclimática y tienen características de ambas zonas.

Muy caliente / Seco: en éstas el promedio de temperatura promedio anual es de 25,8°C; la temperatura promedio del trimestre más frío es de 23,8°C (valor más alto respecto a las demás zonas); la temperatura mínima promedio es de 18,5°C (teniendo en cuenta que es la temperatura mínima, este valor es alto); para la precipitación acumulada anual se registran valores un poco por encima de los 2000 mm; la precipitación del trimestre más frío es de 75 mm, la más baja respecto a las demás zonas; y la precipitación del trimestre más frío es de 400 mm aproximadamente.



Gradiente de impacto

Adaptación sistémica donde es más probable que el clima siga siendo adecuado, pero con un estrés sustancial en los sistemas de producción normales y la adaptación requerirá un cambio integral y un rediseño del sistema, junto con soporte externo para implementar los cambios. Sin cambios, el riesgo para la producción será insostenible. Variedades mejor adaptadas, diversificación y mecanismos financieros serán necesarios para reducir riesgos.

Las prácticas climáticamente inteligentes son:

Selección de clones/variedades: Cultivar entre 5-7 clones o variedades auto o inter-compatibles y en arreglos policlonales, entre ellos CCN-51, ICS-1, ICS-6, ICS-39, ICS-40, UF-613, ICS-95, TSH-565, TSH-565, EET-544 y EET 558. Todos estos clones son moderadamente tolerantes a enfermedades, producen entre 0.8-1kg/planta, tienen granos de 1 gr y un contenido de grasa $\geq 50\%$. La FHIA sugiere también arreglos clonales en para alta productividad, cacao fino de aroma y tolerancia a moniliasis

(<http://apps.iica.int/pccmca/docs/MT%20Frutales%20y%20Cafe/Lunes%2029%20abril/7-%20Compatibilidad%20Sexual%20en%20Cacao.pdf>).

Por otro lado, CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano

(<http://www.aprocacaho.com/wp-content/uploads/2013/07/Poster-clones-CATIE-VF.pdf>).

Diseño de siembra: en este tipo de zona caliente y seco, la disponibilidad de agua será mínima y suficiente para cultivar cacao por tanto se puede manejar densidades de cacao muy baja a baja. El distanciamiento y marco de plantación sugerido es de 4 x 4 m en cuadro en terreno plano o en tresbolillo en terreno con pendiente. Se obtienen densidades entre 625-722 plantas/ha en terreno plano y al tresbolillo. Si se dispone de riego suplementario se puede manejar densidad de cacao baja. Para más detalles técnicos de diseños de SAF-cacao en Honduras ver http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/cultivo_de_cacao_bajo_sombra_de_maderables_o_frutales.pdf.

Densidad	Distancia entre plantas de cacao (m)	Plantas de cacao por hectárea en cuadro-terreno plano	Plantas de cacao por hectárea en tres bolillos-terreno con pendiente
Muy Baja	4 x 4	625	722
Baja	3.5 x 3.5	800	943
Media	3 x 3	1111	1283
Alta	2.5 x 2.5	1600	1848

Manejo de piso y coberturas: Cubrir el suelo con hierbas como mani forrajero (*Arachis pintoí*) o camelia (*Callisia repens*), los cuales controlan malezas, por ende, reducen costos de desyerbas y reducen la temperatura del suelo. Otras hierbas de cobertura son: Murruca (*Oplismenus burmanii*), Pasto ilusión (*Panicum trichoides*), Monte de Agua (*Commelina difusa*) y Hierba de Conejo (*Oxalis corniculata*). Por ejemplo, *C. repens* alcanza un 100% de cobertura del suelo en 120-150 días de establecida y aporta hasta 4.45 y 1.93 t ha⁻¹ de materia seca¹¹ foliar y de raíces, respectivamente. Para mas detalle sobre coberturas y manejo del piso en cacaotales ver <http://cacaomovil.com/guia/7/>.

Especies de sombra temporal: Establecer la sombra temporal 5-6 meses antes de plantar el cacao usando **plátano o banano** a la misma distancia adoptada para cacao. Se recomienda también usar estacones de madero negro o madre cacao (*Gliricidia sepium*), se planta en época seca a una distancia de 8 x 8 m. Otras especies como sombra temporal son la leucanea (*Leucaena leucocephala*) y el higuero (*Ricinus comunis*). Ralea el 50% de la sombra temporal a los 3-4 años para dar paso a la sombra permanente. Ver: <http://cacaomovil.com/guia/2/>

Especies sombra permanente: Plantar entre 70-80 árboles de sombra en 1 ha seleccionado especies de clima semiseco. La sombra permanente se establece al menos 6-8 meses antes de plantar el cacao. Se pueden plantar árboles con “fenología” invertida, es decir que conserven las hojas en tiempos de verano cuando el cacao necesita más sombra, dos especies con este patrón son: granadillo (*Dalbergia glomerata*) y acacia blanca (*Faidherbia albida*). Otras especies que crecen bien con poca lluvia son caoba africana (*Kaya senegalensis*) y Aceituno (*Simarouba glauca*). Frutales útiles son el Jocote (*Spondias mombin*), mamon (*Melicoccus bijugatus*) y guayaba (*Psidium guajava*). Tres reglas generales son: 1) distanciar los

¹¹ Puertas, F.; Arevalo, E; Zuniga, L.; Alegre, J.; Loli, O.; Soplin, H., Baligar, V. 2008. Establecimiento de cobertura y extracción total de nutrientes en el suelo de trópico húmedo en la amazonia Peruana. Ecología Aplicada, 7: 1-2. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú

árboles 1.5 veces el ancho de la copa del árbol adulto para evitar traslape, 2) ajustar este distanciamiento a múltiplos del marco del cacao para evitar traslape de punto de siembra entre cacao-árbol de sombra y 3) especies de copas densas y anchas en estratos altos (mayor a 15 m) y especies de copas ralas en estratos bajos (menor a 15 m). Ver más sobre especies para sombra en: http://www.fhia.org.hn/downloads/fhia_informa/fhia_informa_marzo_2019.pdf.

Manejo de la sombra: Mantener un nivel de sombra de 60% para el desarrollo de la planta joven, luego se reduce a un 40% cuando la plantación alcanza el quinto año, al removerse la sombra temporal de musáceas. Típicamente el cacao necesita más luz durante la floración, cuaje, llenado y maduración de frutos. Manejar el cacao con 40% de sombra, significa que, del total de la parcela, digamos 1 ha (10.000 m²), al menos, 4.000 m² tienen que estar cubiertos con sombra de árboles. El nivel correcto de sombra para el cacao se logra 1) manejando densidades de árboles y 2) regulando la sombra con podas, descope, descentrado, desarmen, anillado, deshije, etc.

Porcentaje de sombra recomendado para cacao según la edad y densidades de árboles.

Edad	Rango de sombra (%)	Número de individuos por hectárea			Sombra (%)
		Bananos	Bajos	Altos	
1	50-70	1111	15	80	67
2	40-60	893	15	80	57
3	30-50	700	13	70	50
4	30-50	650	10	70	50
5	30-50	300	10	65	40
6	20-40	138	10	65	38
7	20-40	50	10	60	38
8	20-40	50	10	60	38
9	20-35	40	8	40	33
10	20-35	40	8	40	33

Notas: Diámetro de copa del árbol bajo y alto =20 m y 10 m, respectivamente. Diámetro de las musáceas= 5 m.

Manejo de arquitectura del cacao: Se sugiere manejar 4-5 ramas con una longitud productiva entre 20-22 m protegiendo los cojines florales. Las podas se pueden hacer aplicando el concepto de espacio vital de la planta, es decir; si el cacao se planta a 3 x 3, cada planta de cacao tiene derecho a 1.5 m de espacio en los cuatro lados, toda rama que traspase el espacio vital de la planta será podada. Visitar: <http://cacaomovil.com/guia/5/>.

Manejo de integrado de plagas y enfermedades: Hay tres acciones clave: a) **Corte las malezas**, particularmente las de hoja larga y porte alto. Controle también las malezas en las áreas que bordean el cacaotal, b) **Purga total de mazorcas**, antes de que inicien las lluvias y se formen nuevos

frutos, elimine todas las mazorcas enfermas y sanas que quedaron del ciclo de producción anterior. Júntelas en sitios abiertos y rocíeles cal o productos altos en nitrógeno (por ejemplo, Urea al 15 %) para que se descompongan más rápido, c) **Eliminación de los frutos enfermos (poda sanitaria)**, Corte todos los frutos enfermos durante las primeras horas de la mañana para evitar que las esporas estén secas y se desprendan. Los frutos cortados deben ser cubiertos con hojarasca, o bien, agrupados en sitios abiertos dentro del cacaotal para rociarles cal o urea en agua al 15%, tras lo cual se cubren con hojas de plátano. Para más detalles ver: http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No12_Jul_2017.pdf y <http://cacaomovil.com/guia/6/>.

Manejo de la fertilidad del cacaotal: En estos sitios secos hay que fertilizar con al menos 4 kg de abono por planta cada año (ya sea abono orgánico o químico). El cacao cosechero requiere entre 300 y 600 gr/árbol/año de fertilizantes completos en la etapa productiva. Experiencias en Honduras muestran el uso de 60 N-30 P-60 K para lograr rendimientos de 1000 Kg/Ha/año. Es importante practicar la **poda sincronizada** para maximizar la absorción de nutrientes. Para más detalle técnico visitar https://issuu.com/comunicacionesalianzacamoperu/docs/manual_nipo_rev_final.

Riego: Un árbol de cacao en edad productiva (≥ 5 años) necesita de 6 mm de agua/día (es decir unos 1825 mm de agua/año), si no hay lluvia hay que regar para evitar el riesgo de perder las plantaciones. Se sugiere regar dos veces por semana a razón de 17 L/día por planta. Se logran mejores rendimientos si se riega a razón de 20 litros/planta/día. Mas detalles técnicos ver: <http://www.simbiotik.com/riego-drenaje-en-el-cultivo-de-cacao/>.

Buenas prácticas de cosecha y rendimiento esperado: Cosechar cada 8 días en época alta y cada 15 días en época baja. No mezclar las mazorcas maduras, sobre-maduras y las dañadas por plagas y enfermedades con las mazorcas sanas. Las mazorcas quebradas se incorporan al suelo. Otras recomendaciones son **Purga total de mazorcas**, antes de que inicien las lluvias y se formen nuevos frutos, elimine todas las mazorcas enfermas y sanas que quedaron del ciclo de producción anterior. Júntelas en sitios abiertos y rocíeles cal o productos altos en nitrógeno (Urea al 15 %) para que se descompongan más rápido y **Eliminación de los frutos enfermos (poda sanitaria)**, Corte todos los frutos enfermos durante las primeras horas de la mañana para evitar que las esporas estén secas y se desprendan. Para mayor detalle técnico ver: http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No14_Sept_2017.pdf. Los rendimientos esperados con este tipo de SAF-Cacao-Plátano-Maderable son: **Cacao**-una producción a partir del año 3 al 10 de 157, 200, 345, 485, 528, 670 y 700 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 25 se esperan 700-750 kg/ha. **Plátano**. El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa.

Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 12

ZAC actual (2010)	ZAC futuro (2030)	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación
Aptitud incierta	Templado - Muy seco	Ajustar	Sistémica

Zonas agroclimáticas (ZAC)

Aptitud incierta: Estas zonas son aptas para el cultivo, pero la información climática no nos permite clasificarlas claramente en una de las zonas agroclimáticas específicas. Son áreas que están entre una y otra zona agroclimática y tienen características de ambas zonas.

Templado / Muy seco: la temperatura promedio en estas zonas es de 24,8°C (el grado más bajo respecto a las otras ZAC), de otro lado, el promedio de la temperatura para el trimestre más húmedo es de 25,4 °C (valor medio entre las demás zonas); la precipitación acumulada en estas zonas registra valores de 1750 mm (valor más bajo respecto a las demás zonas); la precipitación del trimestre más cálido se registran valores alrededor de 400 mm y la precipitación del trimestre más húmedo es de aproximadamente 800 mm en promedio.



Adaptación sistémica donde es más probable que el clima siga siendo adecuado, pero con un estrés sustancial en los sistemas de producción normales y la adaptación requerirá un cambio integral y un rediseño del sistema, junto con soporte externo para implementar los cambios. Sin cambios, el riesgo para la producción será insostenible. Variedades mejor adaptadas, diversificación y mecanismos financieros serán necesarios para reducir riesgos.

Las prácticas climáticamente inteligentes son:

Selección de clones/variedades: Plantar al menos 5-7 clones de cacao, auto o inter-compatibles en arreglos policlonales. La FHIA (<http://apps.iica.int/pccmca/docs/MT%20Frutales%20y%20Cafe/Lunes%2029%20Abril/7-%20Compatibilidad%20Sexual%20en%20Cacao.pdf>) ha diseñado varios arreglos de siembra de filas simples o dobles de clones según sea el interés del productor/ra:

- Productividad: FCS-A2, SPA-9, CCN-5, CAP-34- UF-613, IMC-57, SPA-9 y CCN-51.
- Alta presión de enfermedades: ICS-1, CAP-34, EET-8, TSH-565, IF-676, ICS-39, ICS-1, UF-221 y UF-667.

La FHIA sugiere también arreglos clonales en función de tolerancia a monilia, fino de aroma y mezcla de nacional de Ecuador. Por otro lado, CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano (<http://www.aprocacaho.com/wp-content/uploads/2013/07/Poster-clones-CATIE-VF.pdf>).

Diseño de siembra: en este tipo de zona climática, la disponibilidad de agua será mínima y suficiente para el cultivo y por tanto se sugiere una densidad baja con un distanciamiento de 3.5 x 3.5 m en cuadro en terreno plano o en tresbolillo en terreno con pendiente. Con este arreglo se logran densidad entre 800-943 plantas/ha lo que permite acomodar la sombra temporal y permanente sin afectar la disponibilidad de agua del sitio.

Densidad	Distancia entre plantas de cacao (m)	Plantas de cacao por hectárea en cuadro-terreno plano	Plantas de cacao por hectárea en tres bolillos-terreno con pendiente
Muy Baja	4 x 4	625	722
Baja	3.5 x 3.5	800	943
Media	3 x 3	1111	1283
Alta	2.5 x 2.5	1600	1848

Manejo de piso y coberturas: Sembrar hierbas de cobertura del suelo como maní forrajero (*Arachis pintoi*) o camelia (*Callisia repens*), los cuales controlan malezas y por ende bajan costos de mantenimiento del cultivo, reducen la erosión y la temperatura del suelo. *C. repens* cubre un 100% del suelo en 120-150 días y aporta hasta 4.45 y 1.93 t ha⁻¹ de materia seca¹² foliar y de raíces, respectivamente. Otras coberturas que se pueden usar son: Murruca (*Oplismenus burmanii*), Pasto ilusión (*Panicum trichoides*) y Hierba de Conejo (*Oxalis corniculata*). Ver <http://cacaomovil.com/guia/7/>

Especies de sombra temporal: Establezca la sombra temporal al menos 6-8 meses antes de plantar el cacao usando **plátano o banano** a la misma distancia adoptada para cacao (4 x 4 m). Otras especies útiles como sombra temporal son leucanea (*Leucaena leucocephala*) y el higuierillo (*Ricinus comunis*). Establecer también, en época seca y a un marco de 6 x 6 m, madero negro (*Gliricidia sepium*) que fija nitrógeno en el suelo, se poda y genera lena para una población de 256 estacones/ha en cuadro y 320 estacones/ha a tres bolillos. Ver <http://cacaomovil.com/guia/5/>

Especies sombra permanente: Plantar entre 50-60 árboles en 1 ha de especies con copas ralas y porte medio a alto, entre ellas: aceituno (*Simarouba glauca*), granadillo (*Dalbergia glomerata*) y acacia blanca (*Faidherbia albida*) y guaba (*Inga edulis*). Especies frutales útiles son Jocote (*Spondias mombin*), guayaba (*Psidium guajava*) y mamon (*Melicoccus bijugatus*). Hay tres reglas generales para los árboles sombra: 1) distanciar los árboles 1.5 veces el ancho de la copa del árbol adulto para evitar traslape, 2) ajustar este distanciamiento a múltiplos del arreglo de siembra del cacao, 3) especies de copas densas y anchas en estratos altos (mayor a 15 m) y especies de copas ralas en estratos bajos (menor a 10 m). Ver más sobre especies para sombra en: http://www.fhia.org.hn/downloads/fhia_informa/fhia_informa_marzo_2019.pdf.

¹² Puertas, F.; Arevalo, E; Zuniga, L.; Alegre, J.; Loli, O.; Soplin, H., Baligar, V. 2008. Establecimiento de cobertura y extracción total de nutrientes en el suelo de trópico húmedo en la amazonia Peruana. *Ecología Aplicada*, 7: 1-2. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú

Manejo de la sombra: Los expertos agroforestales expresan en forma porcentual la cantidad de sombra que debe tener el cacao en las distintas etapas de su vida (Tabla 1). Mantener el cacao con 40% de sombra, significa que, del total de la parcela, digamos 1 ha (10.000 m²), al menos, 4.000 m² tienen que estar cubiertos con sombra de árboles. En estas zonas se sugiere manejar entre 35-45% de sombra a lo largo del año. El nivel correcto de sombra se logra de dos formas, a) manejando densidades de árboles y 2) regulando la sombra con podas, descope, descentrado, etc.

Porcentaje de sombra recomendado para cacao según la edad y densidades de árboles.

Edad	Rango de sombra (%)	Número de individuos por hectárea			Sombra (%)
		Bananos	Bajos	Altos	
1	50-70	1111	15	80	67
2	40-60	893	15	80	57
3	30-50	700	13	70	50
4	30-50	650	10	70	50
5	30-50	300	10	65	40
6	20-40	138	10	65	38
7	20-40	50	10	60	38
8	20-40	50	10	60	38
9	20-35	40	8	40	33
10	20-35	40	8	40	33

Notas: Diámetro de copa del árbol bajo y alto =10 m y 20 m, respectivamente. Diámetro de las musáceas= 5 m.

Manejo de arquitectura del cacao: En sitios con clima templado y seco, se deben proteger los cojines florales y ramas productivas o cosecheras. Se sugiere manejar 3-5 ejes productivos que sume unos 20-22 m de ramas y podar procurando un balance de de rama y hojas: se podan las ramas entrecruzadas en la calle o entre planta. La planta de cacao debe tener una altura no mayor a 2. 5 m. Ver: <http://cacaomovil.com/guia/5/>

Manejo de integrado de plagas y enfermedades: Se sugieren 5 practicas clave a) al menos una poda anual profunda del cacaotal luego de la cosecha principal, b) remoción semanal de frutos durante los periodos de máxima cosecha y en forma quincenal o cada tres semanas en épocas de baja fructificación, c) la eliminación de mazorcas enfermas minimizando la manipulación de los frutos enfermos, d) el deschuponado 4 a 6 veces/año y e) la poda de mantenimiento 2 veces/año, eliminar ramas entrecruzadas, muertas, enfermas y plantas parásitas. Ver <http://cacaomovil.com/guia/5/>

Manejo de la fertilidad del cacaotal: Aplicar al menos 3 kg de abono (ya sea abono orgánico o químico) y 250 gr de cal dolomita por árbol. Para suelos ácidos, se recomienda aplicar cal dolomita 1 mes antes de la fertilización con abono orgánico. Para mantener una producción de 1000 kg de cacao seco/ha/año se requiere realizar una fertilización al momento de la siembra⁴ y una cada año al inicio de la época lluviosa. El cacao cosechero requiere entre 300 y 600 gr/árbol/año de fertilizantes completos en la etapa productiva. Es importante practicar la **poda sincronizada** para maximizar la absorción de nutrientes. Para más detalle técnico visitar https://issuu.com/comunicacionesalianzacacaoperu/docs/manual_nipo_rev_final

Riego: Se debe contar con riego para evitar el riesgo de perder las plantaciones. Un árbol de cacao en edad productiva (≥ 5 años) necesita de 6 mm de agua/día para crecer y producir bien (es decir unos 1825 mm de agua/ año). Para evitar pérdidas/muerte de plantas en época seca, se sugiere regar dos veces por semana a razón de 17 L por planta/día. Se logran mejores rendimientos si se riega a razón de 20 litros/planta/día. <http://www.simbiotik.com/riego-drenaje-en-el-cultivo-de-cacao/>.

Buenas prácticas de cosecha y rendimiento esperado: Los rendimientos esperados con este tipo de SAF-Cacao-Plátano-Maderable son: **Cacao**-producción a partir del año 3 al 10 de 157, 200, 345, 485, 528 y 670 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 15 se esperan 700 kg/ha. Entre el año 15 hasta los 25 años se esperan rendimientos por el orden 1000-1200 kg/ha. Se sugiere cosechar cada 15 días todas las mazorcas maduras, sobremaduras y las dañadas por plagas y enfermedades. Las mazorcas quebradas se incorporan al suelo. **Plátano.** El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa. No hay datos suficientes para proyectar la producción total de los frutales. Mas detalles ver <http://cacaomovil.com/guia/8/>

Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 13

ZAC actual (2010)	ZAC futuro (2030)	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación
Limitaciones	Muy Caliente-Seco	Oportunidad	Incremental

Zonas agroclimáticas (ZAC)

Limitaciones: Estas zonas son en su mayoría, no aptas climáticamente para la producción de cacao, por esto, la producción se dará en condiciones climáticas no óptimas para este cultivo.

Muy caliente / Seco: en éstas el promedio de temperatura promedio anual es de 25,8°C; la temperatura promedio del trimestre más frío es de 23,8°C (valor más alto respecto a las demás zonas); la temperatura mínima promedio es de 18,5°C (teniendo en cuenta que es la temperatura mínima, este valor es alto); para la precipitación acumulada anual se registran valores un poco por encima de los 2000 mm; la precipitación del trimestre más frío es de 75 mm, la más baja respecto a las demás zonas; y la precipitación del trimestre más frío es de 400 mm aproximadamente.



Gradiente de impacto

En el gradiente de impactos se habla de “**Oportunidades**” para referirse a zonas cuyo clima, en el presente, no es idóneo para el cacao, pero que en el futuro ganan idoneidad para el cultivo. **Adaptación incremental** donde es más probable que el clima siga siendo adecuado y la adaptación se logrará mediante un cambio de prácticas y estrategias y facilitadores idealmente mejorados. Los patrones alterados de plagas y enfermedades, la lluvia incierta, la sequía y el calor pueden afectar el cultivo, pero la producción de cacao seguirá siendo factible.

Las prácticas climáticamente inteligentes son:

Selección de clones/variedades: Plantar al menos 5-7 clones de cacao, auto o inter-compatibles en arreglos policlonales. La FHIA (<http://apps.iica.int/pccmca/docs/MT%20Frutales%20y%20Cafe/Lunes%2029%20abril/7-%20Compatibilidad%20Sexual%20en%20Cacao.pdf>) ha diseñado varios arreglos de siembra de filas simples o dobles de clones según sea el interés del productor/ra:

- Modelo de alta productividad: UF-221, Caucasia-47, FHIA-330, CCN-51, SCC-61, IMC-67, SPA-9 y EET-48.
- Modelo con alta tolerancia a moniliasis: Caucasia-57, CCN-51, Caucacia-39, EET-96, EET-400, ICS-95 y FHIA-330.

La FHIA sugiere también arreglos clonales en para cacao fino de aroma, mezcla de nacional de Ecuador y baja presión de enfermedades. Por otro lado, CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano (<http://www.aprocacaho.com/wp-content/uploads/2013/07/Poster-clones-CATIE-VF.pdf>).

Diseño de siembra: en este tipo de zona climática, la disponibilidad de agua será mínima y suficiente para cultivar cacao por tanto se puede manejar densidades de cacao media. El distanciamiento y marco de plantación sugerido es de 3 x3 m en cuadro en terreno plano o en tresbolillo en terreno con pendiente. Se obtienen densidades entre 1111-1283 plantas/ha en terreno plano y al tresbolillo. Ver: <http://cacaomovil.com/guia/2/>

Densidad	Distancia entre plantas de cacao (m)	Plantas de cacao por hectárea en cuadro-terreno plano	Plantas de cacao por hectárea en tres bolillos-terreno con pendiente
Muy Baja	4 x 4	625	722
Baja	3.5 x 3.5	800	943
Media	3 x 3	1111	1283
Alta	2.5 x 2.5	1600	1848

Manejo de piso y coberturas: Cubrir el suelo con hierbas como maní forrajero (*Arachis pintoii*) o camelia (*Callisia repens*), los cuales controlan malezas, por ende, reducen costos de desyerbas y reducen la temperatura del suelo. Otras hierbas de cobertura son: Murruca (*Oplismenus burmanii*), Pasto ilusión (*Panicum trichoides*), Monte de Agua (*Commelina difusa*) y Hierba de Conejo (*Oxalis corniculata*). Por ejemplo, *C. repens* alcanza un 100% de cobertura del suelo en 120-150 días de establecida y aporta hasta 4.45 y 1.93 t ha⁻¹ de materia seca¹³ foliar y de raíces, respectivamente. Mas detalles técnicos sobre manejo de coberturas de pisos/suelos cacaoteros ver <http://cacaomovil.com/guia/7/>

Especies de sombra temporal: Establecer la sombra temporal 5-6 meses antes de plantar el cacao usando **plátano o banano** a la misma distancia adoptada para cacao. Se recomienda también usar estacones de madero negro o madre cacao (*Gliricidia sepium*), se planta en época seca a una distancia de 7 x 7 m. Otras especies como sombra temporal son la leucanea (*Leucaena leucocephala*) y el higuerrillo (*Ricinus comunis*). Ralea el 50% de la sombra temporal a los 3-4 años para dar paso a la sombra permanente. Ver: <http://cacaomovil.com/guia/2/>

Especies sombra permanente: Plantar entre 70-80 árboles de sombra en 1 ha. La sombra permanente se establece en un periodo no menor a 6-8 meses antes de plantar el cacao. Especies útiles son: Albizia (*Albizia zygia* o *A. saman*) y la guaba (*Inga edulis*). Algunos frutales sugeridos son el zapote (*Manilkara sapota*), Jocote (*Spondias mombin*) y mamon (*Melicoccus bijugatus*). Hay tres reglas generales para los árboles sombra: 1) distanciar los árboles 1.5 veces el ancho de la copa del árbol adulto para evitar traslape, 2) ajustar este distanciamiento a múltiplos del arreglo de siembra del cacao, 3) especies de copas densas y anchas en estratos altos (mayor a 15 m) y especies de copas ralas en estratos bajos (menor a 10 m). Ver más sobre especies para sombra en: http://www.fhia.org.hn/downloads/fhia_informa/fhia_informa_marzo_2019.pdf.

¹³ Puertas, F.; Arevalo, E; Zuniga, L.; Alegre, J.; Loli, O.; Soplin, H., Baligar, V. 2008. Establecimiento de cobertura y extracción total de nutrientes en el suelo de trópico húmedo en la amazonia Peruana. *Ecología Aplicada*, 7: 1-2. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú

Manejo de la sombra: Mantener un nivel de sombra de 60% para el desarrollo de la planta joven, luego se reduce a un 40% cuando la plantación alcanza el quinto año, al removerse la sombra temporal de musáceas. Manejar el cacao con 40% de sombra, significa que, del total de la parcela, digamos 1 ha (10.000 m²), al menos, 4.000 m² tienen que estar cubiertos con sombra de árboles. El nivel correcto de sombra para el cacao se logra 1) manejando densidades de árboles y 2) regulando la sombra con podas, descope, descentrado, desarmen, anillado, deshije, etc.

Porcentaje de sombra recomendado para cacao según la edad y densidades de árboles.

Edad	Rango de sombra (%)	Número de individuos por hectárea			Sombra (%)
		Bananos	Bajos	Altos	
1	50-70	1111	15	80	67
2	40-60	893	15	80	57
3	30-50	700	13	70	50
4	30-50	650	10	70	50
5	30-50	300	10	65	40
6	20-40	138	10	65	38
7	20-40	50	10	60	38
8	20-40	50	10	60	38
9	20-35	40	8	40	33
10	20-35	40	8	40	33

Notas: Diámetro de copa del árbol bajo y alto =20 m y 10 m, respectivamente. Diámetro de las musáceas= 5 m.

Manejo de arquitectura del cacao: Se sugiere manejar 4-5 ramas con una longitud productiva entre 20-22 m. La altura de la planta de cacao debe ser igual o menor a 2.5 m para facilitar las labores sanitarias y la cosecha. Las podas se pueden hacer aplicando el concepto de espacio vital de la planta, es decir, si el cacao se planta a 3 x 3, cada planta de cacao tiene derecho a 1.5 m de espacio en los cuatro lados, toda rama que traspase el espacio vital de la planta será podada. Para más detalles visitar: <http://cacaomovil.com/guia/5/>.

Manejo de integrado de plagas y enfermedades: Hay tres acciones clave: a) **Corte las malezas**, particularmente las de hoja larga y porte alto. Controle también las malezas en las áreas que bordean el cacaotal, b) **Purga total de mazorcas**, antes de que inicien las lluvias y se formen nuevos frutos, elimine todas las mazorcas enfermas y sanas que quedaron del ciclo de producción anterior. Júntelas en sitios abiertos y rocíelas con productos altos en nitrógeno (por ejemplo, Urea al 15 %) para que se descompongan más rápido, c) **Eliminación de los frutos enfermos (poda sanitaria)**, Corte todos los frutos enfermos durante las primeras horas de la mañana para evitar que las esporas estén secas y se desprendan. Los

frutos cortados deben ser cubiertos con hojarasca, o bien, agrupados en sitios abiertos dentro del cacaotal para rociarles cal o urea en agua al 15%, tras lo cual se cubren con hojas de plátano. Para más detalles ver: <http://cacaomovil.com/guia/6/>

Manejo de la fertilidad: En general, el cultivo de cacao requiere entre 300 y 600 gr/árbol/año de fertilizantes completos en la etapa productiva. Experiencias en Honduras muestran el uso de 60N-30P-60K para lograr rendimientos de 1.000 Kg/Ha/año. En suelos de baja fertilidad en se realizan aplicaciones de hasta 120N, 60P, 150K 150S, 340 Ca y 15 Mg Kg/Ha. Ver más detalle en: <http://cacaomovil.com/guia/4/>. Es importante practicar la **poda sincronizada** para maximizar la absorción de nutrientes. Para más detalle técnico visitar https://issuu.com/comunicacionesalianzacadacaoperu/docs/manual_nipo_rev_final

Buenas prácticas de cosecha y rendimiento: Cosechar cada 8 días en tiempos alto de picos altos y cada 15 días en picos bajos todas las mazorcas maduras, sobre-maduras y las dañadas por plagas y enfermedades. Las mazorcas quebradas se incorporan al suelo. Se sugiere cosechar y clasificar las frutas por variedad o lotes para asegurar la calidad final del grano. Para mayor detalle técnico ver: http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No14_Sept_2017.pdf. Los rendimientos esperados con este tipo de SAF-Cacao-Plátano-Maderable o frutales son: **Cacao**-una producción a partir del año 3 al 10 de 257, 300, 445, 585, 628, 700, 850 y 900 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 25 se esperan 1000 kg/ha. **Plátano**. El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa. No hay datos suficientes para proyectar la producción de los frutales (zapotes, jocotes, mamon, etc).

Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 14

ZAC actual (2010)	ZAC futuro (2030)	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación
No idóneo	Muy Caliente-Seco	Oportunidad	Incremental

Zonas agroclimáticas (ZAC)

Muy caliente / Seco: en éstas el promedio de temperatura promedio anual es de 25,8°C; la temperatura promedio del trimestre más frío es de 23,8°C (valor más alto respecto a las demás zonas); la temperatura mínima promedio es de 18,5°C (teniendo en cuenta que es la temperatura mínima, este valor es alto); para la precipitación acumulada anual se registran valores un poco por encima de los 2000 mm; la precipitación del trimestre más frío es de 75 mm, la más baja respecto a las demás zonas; y la precipitación del trimestre más frío es de 400 mm aproximadamente.



Gradiente de impacto

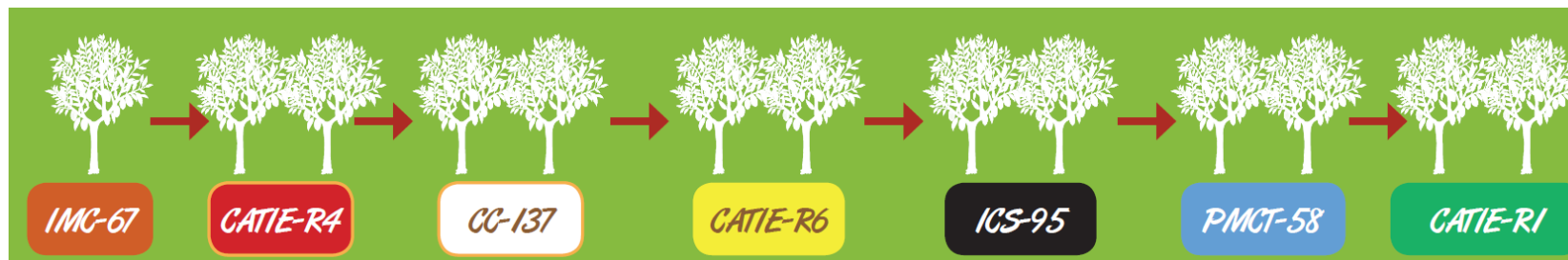
En el gradiente de impactos se habla de “**Oportunidades**” para referirse a zonas cuyo clima, en el presente, no es idóneo para el cacao, pero que en el futuro ganan idoneidad para el cultivo. **Adaptación incremental** donde es más probable que el clima siga siendo adecuado y la adaptación se logrará mediante un cambio de prácticas y estrategias y facilitadores idealmente mejorados. Los patrones alterados de plagas y enfermedades, la lluvia incierta, la sequía y el calor pueden afectar el cultivo, pero la producción de cacao seguirá siendo factible.

Las prácticas climáticamente inteligentes son:

Selección de clones/variedades: Plantar al menos 5-7 clones de cacao, auto o inter-compatibles en arreglos policlonales. La FHIA (<http://apps.iica.int/pccmca/docs/MT%20Frutales%20y%20Cafe/Lunes%2029%20abril/7-%20Compatibilidad%20Sexual%20en%20Cacao.pdf>) ha diseñado varios arreglos de siembra de filas simples o dobles de clones según sea el interés del productor/ra:

- Modelo de alta productividad: UF-221, Caucasia-47, FHIA-330, CCN-51, SCC-61, IMC-67, SPA-9 y EET-48.
- Modelo con alta tolerancia a moniliasis: Caucasia-57, CCN-51, Caucacia-39, EET-96, EET-400, ICS-95 y FHIA-330.
- Modelo cacao fino: ICS-39, ICS-6, ICS-1, TSH-565, ICS-60, UF613, IMC-67, UF-221, UF-676, y UF-667.

La FHIA sugiere también arreglos clonales en para mezcla de nacional de Ecuador y baja presión de enfermedades. Por otro lado, CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano (<http://www.aprocacaho.com/wp-content/uploads/2013/07/Poster-clones-CATIE-VF.pdf>). La siguiente figura muestra un arreglo de siembra de clones inter-compatibles combinan clones internacionales productivos y 4 clones CATIE. Dicho arreglo es factible para sitios con clima semi seco y densidad de siembra media.



Diseño de siembra: en este tipo de zona climática, la disponibilidad de agua será mínima y suficiente para cultivar cacao por tanto se puede manejar densidades de cacao media. El distanciamiento y marco de plantación sugerido es de 3 x3 m en cuadro en terreno plano o en tresbolillo en terreno con pendiente. Se obtienen densidades entre 1111-1283 plantas/ha en terreno plano y al tresbolillo. Ver: <http://cacaomovil.com/guia/2/>

Densidad	Distancia entre plantas de cacao (m)	Plantas de cacao por hectárea en cuadro-terreno plano	Plantas de cacao por hectárea en tres bolillos-terreno con pendiente
Muy Baja	4 x 4	625	722
Baja	3.5 x 3.5	800	943
Media	3 x 3	1111	1283
Alta	2.5 x 2.5	1600	1848

Manejo de piso y coberturas: Cubrir el suelo con hierbas como maní forrajero (*Arachis pinto*) o camelia (*Callisia repens*), los cuales controlan malezas, por ende, reducen costos de desyerbas y reducen la temperatura del suelo. Otras hierbas de cobertura son: Murruca (*Oplismenus burmanii*), Pasto ilusión (*Panicum trichoides*), Monte de Agua (*Commelina difusa*) y Hierba de Conejo (*Oxalis corniculata*). Por ejemplo, *C. repens* alcanza un 100% de cobertura del suelo en 120-150 días de establecida y aporta hasta 4.45 y 1.93 t ha⁻¹ de materia seca¹⁴ foliar y de raíces, respectivamente. Mas detalles técnicos sobre manejo de coberturas de pisos/suelos cacaoteros ver <http://cacaomovil.com/guia/7/>

Especies de sombra temporal: Establecer la sombra temporal 5-6 meses antes de plantar el cacao usando **plátano o banano** a la misma distancia adoptada para cacao. Se recomienda también usar estacones de madero negro o madre cacao (*Gliricidia sepium*), se planta en época seca a una distancia de 7 x 7 m. Otras especies como sombra temporal son la leucanea (*Leucaena leucocephala*) y el higuerrillo (*Ricinus comunis*). Ralea el 50% de la sombra temporal a los 3-4 años para dar paso a la sombra permanente. Ver: <http://cacaomovil.com/guia/2/>

¹⁴ Puertas, F.; Arevalo, E; Zuniga, L.; Alegre, J.; Loli, O.; Soplin, H., Baligar, V. 2008. Establecimiento de cobertura y extracción total de nutrientes en el suelo de trópico húmedo en la amazonia Peruana. Ecología Aplicada, 7: 1-2. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú

Especies sombra permanente: Plantar entre 60-70 árboles de sombra en 1 ha. La sombra permanente se establece al menos 6-8 meses antes de plantar el cacao. Se pueden plantar árboles con “fenología” invertida, es decir que conserven las hojas en tiempos de verano cuando el cacao necesita más sombra, dos especies con este patrón son: granadillo (*Dalbergia glomerata*) y acacia blanca (*Faidherbia albida*). Otras especies que crecen bien con poca lluvia son caoba africana (*Kaya senegalensis*) y Aceituno (*Simarouba glauca*). Frutales útiles son el Jocote (*Spondias mombin*), mamon (*Melicoccus bijugatus*) y guayaba (*Psidium guajava*). Tres reglas generales son: 1) distanciar los árboles 1.5 veces el ancho de la copa del árbol adulto para evitar traslape, 2) ajustar este distanciamiento a múltiplos del marco del cacao para evitar traslape de punto de siembra entre cacao-árbol de sombra y 3) especies de copas densas y anchas en estratos altos (mayor a 15 m) y especies de copas ralas en estratos bajos (menor a 15 m). Ver más sobre especies para sombra en: http://www.fhia.org.hn/downloads/fhia_informa/fhia_informa_marzo_2019.pdf.

Manejo de la sombra: Mantener un nivel de sombra de 60% para el desarrollo de la planta joven, luego se reduce a un 40% cuando la plantación alcanza el quinto año, al removerse la sombra temporal de musáceas. Manejar el cacao con 40% de sombra, significa que, del total de la parcela, digamos 1 ha (10.000 m²), al menos, 4.000 m² tienen que estar cubiertos con sombra de árboles. El nivel correcto de sombra para el cacao se logra 1) manejando densidades de árboles y 2) regulando la sombra con podas, descope, descentrado, desarmen, anillado, deshije, etc. Ver mas en http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/cultivo_de_cacao_bajo_sombra_de_maderables_o_frutales.pdf y <http://cacaomovil.com/guia/5/>

Porcentaje de sombra recomendado para cacao según la edad y densidades de árboles.

Edad	Rango de sombra (%)	Número de individuos por hectárea			Sombra (%)
		Bananos	Bajos	Altos	
1	50-70	1111	15	80	67
2	40-60	893	15	80	57
3	30-50	700	13	70	50
4	30-50	650	10	70	50
5	30-50	300	10	65	40
6	20-40	138	10	65	38
7	20-40	50	10	60	38
8	20-40	50	10	60	38
9	20-35	40	8	40	33
10	20-35	40	8	40	33

Notas: Diámetro de copa del árbol bajo y alto =20 m y 10 m, respectivamente. Diámetro de las musáceas= 5 m.

Manejo de arquitectura del cacao: Se sugiere manejar 4-5 ramas con una longitud productiva entre 20-22 m. La altura de la planta de cacao debe ser igual o menor a 2.5 m para facilitar las labores sanitarias y la cosecha. Las podas se pueden hacer aplicando el concepto de espacio vital de la

planta, es decir; si el cacao se planta a 3 x 3, cada planta de cacao tiene derecho a 1.5 m de espacio en los cuatro lados, toda rama que traspase el espacio vital de la planta será podada. Para más detalles visitar: <http://cacaomovil.com/guia/5/>.

Manejo de integrado de plagas y enfermedades: Hay tres acciones clave: a) **Corte las malezas**, particularmente las de hoja larga y porte alto. Controle también las malezas en las áreas que bordean el cacaotal, b) **Purga total de mazorcas**, antes de que inicien las lluvias y se formen nuevos frutos, elimine todas las mazorcas enfermas y sanas que quedaron del ciclo de producción anterior. Júntelas en sitios abiertos y rocíeles cal o productos altos en nitrógeno (por ejemplo, Urea al 15 %) para que se descompongan más rápido, c) **Eliminación de los frutos enfermos (poda sanitaria)**, Corte todos los frutos enfermos durante las primeras horas de la mañana para evitar que las esporas estén secas y se desprendan. Los frutos cortados deben ser cubiertos con hojarasca, o bien, agrupados en sitios abiertos dentro del cacaotal para rociarles cal o urea en agua al 15%, tras lo cual se cubren con hojas de plátano. Para más detalles ver: <http://cacaomovil.com/guia/6/>

Manejo de la fertilidad: Fertilizar el cacao a razón de 3 kg de abono/planta a lo largo del año. En general, el cultivo de cacao requiere entre 300 y 600 gr/árbol/año de fertilizantes completos en la etapa productiva. Experiencias en Honduras muestran el uso de 60N-30P-60K para lograr rendimientos de 1.000 Kg/Ha/año. En suelos de baja fertilidad en se realizan aplicaciones de hasta 120N, 60P, 150K 150S, 340 Ca y 15 Mg Kg/Ha. Ver más detalle en: <http://cacaomovil.com/guia/4/>. Es importante practicar la **poda sincronizada** para maximizar la absorción de nutrientes. Para más detalle técnico visitar https://issuu.com/comunicacionesalianzacacaoperu/docs/manual_nipo_rev_final

Buenas prácticas de cosecha y rendimiento: Cosechar cada 8 días en tiempos alto de picos altos y cada 15 días en picos bajos todas las mazorcas maduras, sobre-maduras y las dañadas por plagas y enfermedades. Las mazorcas quebradas se incorporan al suelo. Se sugiere cosechar y clasificar las frutas por variedad o lotes para asegurar la calidad final del grano. Para mayor detalle técnico ver: http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No14_Sept_2017.pdf. Los rendimientos esperados con este tipo de SAF-Cacao-Plátano-Maderable o frutales son: **Cacao**-una producción a partir del año 3 al 10 de 257, 300, 445, 585, 628, 700, 850 y 900 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 25 se esperan 1000 kg/ha. **Plátano**. El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa. No hay datos suficientes para proyectar la producción de los frutales (zapotes, jocotes, mamon, etc).

Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 15

ZAC actual (2010)	ZAC futuro (2030)	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación
Aptitud incierta	Caliente seco	Ajustar	Sistémica

Zonas agroclimáticas (ZAC)

Aptitud incierta: Estas zonas son aptas para el cultivo, pero la información climática no nos permite clasificarlas claramente en una de las zonas agroclimáticas específicas. Son áreas que están entre una y otra zona agroclimática y tienen características de ambas zonas.

Caliente / Seco: esta zona se caracteriza por tener temperaturas promedio al año cercanas a 26°C, siendo éste el valor más alto respecto a los demás grupos; la temperatura del trimestre más cálido es de unos 27°C; en estas zonas se registra un promedio acumulado de precipitación anual de 1900 mm, la precipitación del mes más seco es de tan solo 7 mm; la precipitación del mes más cálido es de 235 mm.



Gradiente de impacto

Adaptación sistémica donde es más probable que el clima siga siendo adecuado, pero con un estrés sustancial en los sistemas de producción normales y la adaptación requerirá un cambio integral y un rediseño del sistema, junto con soporte externo para implementar los cambios. Sin cambios, el riesgo para la producción será insostenible. Variedades mejor adaptadas, diversificación y mecanismos financieros serán necesarios para reducir riesgos.

Las prácticas climáticamente inteligentes son:

Selección de clones/variedades: Cultivar entre 5-7 clones o variedades auto o inter-compatibles y en arreglos policlonales. Entre los clones cultivados en climas calientes y secos están TSH-565, EET-8, IMC-67, UF-613, ICS-60, CAP-34, ICS-1, UF-273 y UF-296. Todos estos clones son moderadamente tolerantes a enfermedades, producen entre 0.8-1kg/planta, tienen granos de 1 gr y un contenido de grasa $\geq 50\%$.

La FHIA sugiere también arreglos clonales en para alta productividad, cacao fino de aroma y tolerancia a moniliasis (<http://apps.iica.int/pccmca/docs/MT%20Frutales%20y%20Cafe/Lunes%2029%20abril/7-%20Compatibilidad%20Sexual%20en%20Cacao.pdf>). Por otro lado, CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano (<http://www.aprocacaho.com/wp-content/uploads/2013/07/Poster-clones-CATIE-VF.pdf>).

Diseño de siembra: en este tipo de zona caliente y seco, la disponibilidad de agua será mínima y suficiente para cultivar cacao por tanto se puede manejar densidades de cacao muy baja. El distanciamiento y marco de plantación sugerido es de 4 x 4 m en cuadro en terreno plano o en tresbolillo en terreno con pendiente. Se obtienen densidades entre 625-722 plantas/ha en terreno plano y al tresbolillo. Si se dispone de riego suplementario se puede manejar densidad de cacao baja. Para más detalles técnicos de diseños de SAF-cacao en Honduras ver http://www.fhia.org/hn/downloads/cacao_pdfs/cultivo_de_cacao_bajo_sombra_de_maderables_o_frutales.pdf.

Densidad	Distancia entre plantas de cacao (m)	Plantas de cacao por hectárea en cuadro-terreno plano	Plantas de cacao por hectárea en tres bolillos-terreno con pendiente
Muy Baja	4 x 4	625	722
Baja	3.5 x 3.5	800	943
Media	3 x 3	1111	1283
Alta	2.5 x 2.5	1600	1848

Manejo de piso y coberturas: Cubrir el suelo con hierbas como maní forrajero (*Arachis pinto*) o camelia (*Callisia repens*), los cuales controlan malezas, por ende, reducen costos de desyerbas y reducen la temperatura del suelo. Otras hierbas de cobertura son: Murruca (*Oplismenus burmanii*), Pasto ilusión (*Panicum trichoides*), Monte de Agua (*Commelina difusa*) y Hierba de Conejo (*Oxalis corniculata*). Por ejemplo, *C. repens* alcanza un 100% de cobertura del suelo en 120-150 días de establecida y aporta hasta 4.45 y 1.93 t ha⁻¹ de materia seca¹⁵ foliar y de raíces, respectivamente.

Especies de sombra temporal: Establecer la sombra temporal 5-6 meses antes de plantar el cacao usando **plátano o banano** a la misma distancia adoptada para cacao. Se recomienda también usar estacones de madero negro o madre cacao (*Gliricidia sepium*), se planta en época seca a una distancia de 8 x 8 m. Otras especies como sombra temporal son la leucanea (*Leucaena leucocephala*) y el higuerrillo (*Ricinus comunis*). Ralea el 50% de la sombra temporal a los 3-4 años para dar paso a la sombra permanente. Ver: <http://cacaomovil.com/guia/2/>

Especies sombra permanente: Plantar entre 60-70 árboles de sombra en 1 ha. La sombra permanente se establece al menos 6-8 meses antes de plantar el cacao. Se pueden plantar árboles con “fenología” invertida, es decir que conserven las hojas en tiempos de verano cuando el cacao necesita más sombra, dos especies con este patrón son: granadillo (*Dalbergia glomerata*) y acacia blanca (*Faidherbia albida*). Otras especies que crecen bien con poca lluvia son caoba africana (*Kaya senegalensis*) y Aceituno (*Simarouba glauca*). Frutales útiles son el Jocote (*Spondias mombin*), mamon (*Melicoccus bijugatus*) y guayaba (*Psidium guajava*). Tres reglas generales son: 1) distanciar los árboles 1.5 veces el ancho de la copa del árbol adulto para evitar traslape, 2) ajustar este distanciamiento a múltiplos del marco del cacao para evitar traslape de punto de siembra entre cacao-árbol

¹⁵ Puertas, F.; Arevalo, E.; Zuniga, L.; Alegre, J.; Loli, O.; Soplin, H., Baligar, V. 2008. Establecimiento de cobertura y extracción total de nutrientes en el suelo de trópico húmedo en la amazonia Peruana. *Ecología Aplicada*, 7: 1-2. Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú

de sombra y 3) especies de copas densas y anchas en estratos altos (mayor a 15 m) y especies de copas ralas en estratos bajos (menor a 15 m). Ver más sobre especies para sombra en: http://www.fhia.org.hn/downloads/fhia_informa/fhia_informa_marzo_2019.pdf.

Manejo de la sombra: Mantener un nivel de sombra de 60% para el desarrollo de la planta joven, luego se reduce a un 40% cuando la plantación alcanza el quinto año, al removerse la sombra temporal de musáceas. Manejar el cacao con 40% de sombra, significa que, del total de la parcela, digamos 1 ha (10.000 m²), al menos, 4.000 m² tienen que estar cubiertos con sombra de árboles. El nivel correcto de sombra para el cacao se logra 1) manejando densidades de árboles y 2) regulando la sombra con podas, descope, descentrado, desarmen, anillado, deshije, etc.

Porcentaje de sombra recomendado para cacao según la edad y densidades de árboles.

Edad	Rango de sombra (%)	Número de individuos por hectárea			Sombra (%)
		Bananos	Bajos	Altos	
1	50-70	1111	15	80	67
2	40-60	893	15	80	57
3	30-50	700	13	70	50
4	30-50	650	10	70	50
5	30-50	300	10	65	40
6	20-40	138	10	65	38
7	20-40	50	10	60	38
8	20-40	50	10	60	38
9	20-35	40	8	40	33
10	20-35	40	8	40	33

Notas: Diámetro de copa del árbol bajo y alto =20 m y 10 m, respectivamente. Diámetro de las musáceas= 5 m.

Manejo de arquitectura del cacao: Se sugiere manejar 4-5 ramas con una longitud productiva entre 20-22 m protegiendo los cojines florales. Las podas se pueden hacer aplicando el concepto de espacio vital de la planta, es decir; si el cacao se planta a 3 x 3, cada planta de cacao tiene derecho a 1.5 m de espacio en los cuatro lados, toda rama que traspase el espacio vital de la planta será podada. Visitar: <http://cacaomovil.com/guia/5/>.

Manejo de integrado de plagas y enfermedades: Hay tres acciones clave: a) **Corte las malezas**, particularmente las de hoja larga y porte alto. Controle también las malezas en las áreas que bordean el cacaotal, b) **Purga total de mazorcas**, antes de que inicien las lluvias y se formen nuevos frutos, elimine todas las mazorcas enfermas y sanas que quedaron del ciclo de producción anterior. Júntelas en sitios abiertos y rocíelas con productos altos en nitrógeno (por ejemplo, Urea al 15 %) para que se descompongan más rápido, c) **Eliminación de los frutos enfermos (poda sanitaria)**, Corte todos los frutos enfermos durante las primeras horas de la mañana para evitar que las esporas estén secas y se desprendan. Los

frutos cortados deben ser cubiertos con hojarasca, o bien, agrupados en sitios abiertos dentro del cacaotal para rociarles cal o urea en agua al 15%, tras lo cual se cubren con hojas de plátano. Para más detalles ver:

http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No12_Jul_2017.pdf y <http://cacaomovil.com/guia/6/>.

Manejo de la fertilidad del cacaotal: En estos sitios secos hay que fertilizar con al menos 4 kg de abono por planta cada año (ya sea abono orgánico o químico). El cacao cosechero requiere entre 300 y 600 gr/árbol/año de fertilizantes completos en la etapa productiva. Experiencias en Honduras muestran el uso de 60 N-30 P-60 K para lograr rendimientos de 1000 Kg/Ha/año. Es importante practicar la **poda sincronizada** para maximizar la absorción de nutrientes. Para más detalle técnico visitar https://issuu.com/comunicacionesalianzacadacaoperu/docs/manual_nipo_rev_final.

Riego: Un árbol de cacao en edad productiva (≥ 5 años) necesita de 6 mm de agua/día (es decir unos 1825 mm de agua/año), si no hay lluvia hay que regar para evitar el riesgo de perder las plantaciones. Se sugiere regar dos veces por semana a razón de 17 L/día por planta. Se logran mejores rendimientos si se riega a razón de 20 litros/planta/día. Mas detalles técnicos ver: <http://www.simbioti-k.com/riego-drenaje-en-el-cultivo-de-cacao/>.

Buenas prácticas de cosecha y rendimiento esperado: Cosechar cada 8 días en época alta y cada 15 días en época baja. No mezclar las mazorcas maduras, sobre-maduras y las dañadas por plagas y enfermedades con las mazorcas sanas. Las mazorcas quebradas se incorporan al suelo. Otras recomendaciones son **Purga total de mazorcas**, antes de que inicien las lluvias y se formen nuevos frutos, elimine todas las mazorcas enfermas y sanas que quedaron del ciclo de producción anterior. Júntelas en sitios abiertos y rocíeles cal o productos altos en nitrógeno (Urea al 15 %) para que se descompongan más rápido y **Eliminación de los frutos enfermos (poda sanitaria)**, Corte todos los frutos enfermos durante las primeras horas de la mañana para evitar que las esporas estén secas y se desprendan. Los rendimientos esperados con este tipo de SAF-Cacao-Plátano-Maderable son: **Cacao**-una producción a partir del año 3 al 10 de 157, 200, 345, 485, 528, 670 y 700 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 25 se esperan 700-750 kg/ha. **Plátano.** El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa. Para mayor detalle técnico ver: http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No14_Sept_2017.pdf.

Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 16

ZAC actual (2010)	ZAC futuro (2030)	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación
Caliente seco	Limitaciones	Transformar	Transformacional

Zonas agroclimáticas (ZAC)

Caliente / Seco: esta zona se caracteriza por tener temperaturas promedio al año cercanas a 26°C, siendo éste el valor más alto respecto a los demás grupos; la temperatura del trimestre más cálido es de unos 27°C; en estas zonas se registra un promedio acumulado de precipitación anual de 1900 mm, la precipitación del mes más seco es de tan solo 7 mm; la precipitación del mes más cálido es de 235 mm.

Limitaciones: Estas zonas son en su mayoría, no aptas climáticamente para la producción de cacao, por esto, la producción se dará en condiciones climáticas no óptimas para este cultivo.

Gradiente de impacto

Adaptación transformacional donde es más probable que el clima haga inviable la producción de cacao, y la adaptación requiera un rediseño del sistema de producción o el cambio a nuevos cultivos. Los facilitadores externos serán críticos para apoyar el cambio porque probablemente sea más factible y económico cambiar a otros cultivos que sostener la producción de cacao en las condiciones del futuro.

Las prácticas climáticamente inteligentes son:

Selección de clones/variedades: No se recomienda ampliar áreas con cacao ni introducir nuevos clones o variedades dado que el clima será inviable. Se sugiere rediseñar el SAF-Cacao hacia un sistema dominado por los árboles frutales y maderables y enriquecerlo con otros frutales.

Diseño de siembra: Reemplazar gradualmente las plantas de cacao viejas o improductivas, con frutales de porte medio y que crecen bien en climas semisecos mazapán (*Artocarpus altilis*), Aguacate (*Persea americana*) y coco (*Cocos nucifera*). Manejar densidades de 50-60 plantas/ha.

Manejo de piso y coberturas: Cubrir el suelo con hierbas como maní forrajero (*Arachis pinto*) o camelia (*Callisia repens*), los cuales controlan malezas, por ende, reducen costos de desyerbas, retienen humedad y reducen la erosión. Ver más en <http://cacaomovil.com/guia/7/>



Sombra temporal: Mantener la sombra temporal de **plátano o banano** a la misma distancia adoptada para cacao, esto generara alimento/ingresos para la familia. Plantar especies de rápido crecimiento como: el Gandul (*Cajanus cajan*) y Crotalaria (*Crotalaria spp*) y se siembran entre los surcos del cacao a una distancia de 75 cm entre planta a hileras dobles y a 1 m del cacao, luego se pican y se incorporan al suelo como rastrojo o mulch.

Sombra permanente: Manejar entre 30-40 árboles de sombra en 1 ha. Retener especies de climas semisecos como San Juan Guayapeno (*Tabebuia donnell-smithii*), Granadillo (*Dalbergia glomerata*) y guabas. Frutales útiles son pan de Guanábana (*Anona muricata*) y guayaba (*Psidium guajava*).

Manejo de la sombra: Regule el nivel de sombra (hasta 30% a 40%) mediante podas y raleos de los árboles frutales o maderables en asocio con el cacao. En estos sitios, la sombra favorecerá el crecimiento, desarrollo y cosecha del cacao remanente y de los nuevos frutales incorporados.

Manejo de arquitectura del cacao: Ralear las plantas viejas e improductivas de cacao para dar paso a los nuevos frutales y favorecer el crecimiento de los maderables del sitio. La altura de las plantas de cacao remanentes no debe pasar los 3 m para facilitar las labores sanitarias y la cosecha.

Buenas prácticas agrícolas: Dos acciones clave son: a) **poda de rehabilitación** al final de la época de mayor cosecha. Cuando la plantación está muy alta, es muy vieja o ha estado en abandono, realice una poda fuerte del cacao, reduciendo la altura de los árboles a 3 m y eliminando las ramas bajas y las entrecruzadas y b) **Desyerbas**, al menos 3 veces al año, corte las malezas, particularmente las de hoja larga y porte alto. Controle también las malezas en las áreas que bordean el cacaotal. De ser necesario, haga uso racional de herbicidas. Ver más en: <http://cacaomovil.com/guia/6/>

Manejo de la fertilidad: Fertilizar a razón de 1.5 kg de abono/planta/año priorizando aquellas plantas que aún tienen potencial productivo. En general, el cultivo de cacao requiere entre 300 y 600 gr/árbol/año de fertilizantes completos en la etapa productiva. Usar cal para regular Ph de suelos ácidos.

Buenas prácticas de cosecha y rendimiento: Cosechar cada 15 días en picos bajos todas las mazorcas maduras, sobre-maduras y las dañadas por plagas y enfermedades. Si la cosecha es poca, se sugiere vender en cacao baba a la puerta de la finca. Las mazorcas quebradas se incorporan al suelo. Se sugiere cosechar y clasificar las frutas por variedad o lotes para asegurar la calidad final del grano.

Diagnóstico del cacaotal: Evaluar la factibilidad técnica de renovar, rehabilitar o reemplazar el cacaotal usando los siguientes indicadores. Mas del 25% de plantas viejas e improductivas, cacaotales mayores a 25 años, con menos de 800 plantas/ha (625 plantas/Mz) y rendimiento de menor a 500 kg/ha/año, hay que renovar. Es probable que la productividad de los cacaotales en edad avanzada ya no sea sostenible ni competitiva.

Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 17

ZAC actual (2010)	ZAC futuro (2030)	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación
Templado - Muy seco	Limitaciones	Transformar	Transformacional

Zonas agroclimáticas (ZAC)

Templado / Muy seco: la temperatura promedio en estas zonas es de 24,8°C (el grado más bajo respecto a las otras ZAC), de otro lado, el promedio de la temperatura para el trimestre más húmedo es de 25,4 °C (valor medio entre las demás zonas); la precipitación acumulada en estas zonas registra valores de 1750 mm (valor más bajo respecto a las demás zonas); la precipitación del trimestre más cálido se registran valores alrededor de 400 mm y la precipitación del trimestre más húmedo es de aproximadamente 800 mm en promedio.

Limitaciones: Estas zonas son en su mayoría, no aptas climáticamente para la producción de cacao, por esto, la producción se dará en condiciones climáticas no óptimas para este cultivo.

Gradiente de impacto

Adaptación transformacional donde es más probable que el clima haga inviable la producción de cacao, y la adaptación requiera un rediseño del sistema de producción o el cambio a nuevos cultivos. Los facilitadores externos serán críticos para apoyar el cambio porque probablemente sea más factible y económico cambiar a otros cultivos que sostener la producción de cacao en las condiciones del futuro.

Las prácticas climáticamente inteligentes son:

Selección de clones/variedades: No se recomienda ampliar áreas con cacao ni introducir nuevos clones o variedades dado que el clima será inviable. Se sugiere rediseñar el SAF-Cacao hacia un sistema dominado por los árboles frutales y maderables y enriquecerlo con otros frutales.

Diseño de siembra: Reemplazar gradualmente las plantas de cacao viejas o improductivas, con frutales de porte medio y que crecen bien en climas templados y secos como coco (*Cocos nucifera*), guanábana (*Annona muricata*) y Zapote (*Manilkara sapota*). Manejar densidades de 50-60 plantas/ha.

Manejo de piso y coberturas: Cubrir el suelo con hierbas como maní forrajero (*Arachis pinto*) o camelia (*Callisia repens*), los cuales controlan malezas, por ende, reducen costos de desyerbas, retienen humedad y reducen la erosión. Ver más en <http://cacaomovil.com/guia/7/>



Sombra temporal: Enriquecer los claros con Gandul (*Cajanus cajan*) y Crotalaria (*Crotalaria spp*), se siembran entre los surcos del cacao a una distancia de 75 cm entre planta a hileras dobles y a 1 m del cacao, luego se pican y se incorporan al suelo como rastrojo o mulch.

Sombra permanente: Manejar entre 40-50 árboles de sombra en 1 ha. Usar especies que crecen bien en estos sitios son terminalia (*Terminalia ivorensis*), Marapolan (*Guarea grandifolia*) y Santa Maria (*Calophyllum brasiliense*). Frutales útiles son mazapán (*Artocarpus altitis*) y anonas.

Manejo de la sombra: Regule el nivel de sombra (hasta 30% a 40%) mediante podas y raleos de los árboles frutales o maderables asociados. En estos sitios, el exceso de sombra puede afectar el crecimiento, desarrollo y cosecha del cacao remanente y de los nuevos frutales incorporados.

Manejo de arquitectura del cacao: Ralear las plantas viejas e improductivas de cacao para dar paso a los nuevos frutales y favorecer el crecimiento de los maderables del sitio. La altura de las plantas de cacao remanentes no debe pasar los 3 m para facilitar las labores sanitarias y la cosecha.

Buenas prácticas agrícolas: Dos acciones clave son: a) **poda de rehabilitación** al final de la época de mayor cosecha. Cuando la plantación está muy alta o es muy vieja, realice una poda fuerte del cacao, eliminando las ramas bajas y las entrecruzadas y b) **Desyerbas**, al menos 3 veces al año, corte las malezas, particularmente las de hoja larga y porte alto. Haga uso racional de herbicidas. Ver más en: <http://cacaomovil.com/guia/6/>.

Manejo de la fertilidad: Fertilizar a razón de 1 kg de abono/planta/año priorizando aquellas plantas que aún tienen potencial productivo. En general, el cultivo de cacao requiere entre 300 y 600 gr/árbol/año de fertilizantes completos en la etapa productiva. Usar cal para regular Ph de suelos ácidos.

Buenas prácticas de cosecha y rendimiento: Cosechar cada 15 días en picos bajos todas las mazorcas maduras, sobre-maduras y las dañadas por plagas y enfermedades. Si la cosecha es poca, se sugiere vender en cacao baba a la puerta de la finca. Las mazorcas quebradas se incorporan al suelo. Se sugiere cosechar y clasificar las frutas por variedad o lotes para asegurar la calidad final del grano.

Diagnóstico del cacaotal: Evaluar la factibilidad técnica de renovar, rehabilitar o reemplazar el cacaotal usando los siguientes indicadores. Mas del 25% de plantas viejas e improductivas, cacaotales mayores a 25 años, con menos de 800 plantas/ha (625 plantas/Mz) y rendimiento de menor a 500 kg/ha/año, hay que renovar/reemplazar. Es probable que la productividad de los cacaotales en edad avanzada ya no sea sostenible ni competitiva.

Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Honduras-Situación # 18

ZAC actual (2010)	ZAC futuro (2030)	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación
Limitaciones	Limitaciones	Transformar	Transformacional

Zonas agroclimáticas (ZAC)

Limitaciones: Estas zonas son en su mayoría, no aptas climáticamente para la producción de cacao, por esto, la producción se dará en condiciones climáticas no óptimas para este cultivo.



Gradiente de impacto

Adaptación transformacional donde es más probable que el clima haga inviable la producción de cacao, y la adaptación requiera un rediseño del sistema de producción o el cambio a nuevos cultivos. Los facilitadores externos serán críticos para apoyar el cambio porque probablemente sea más factible y económico cambiar a otros cultivos que sostener la producción de cacao en las condiciones del futuro.

Las prácticas climáticamente inteligentes son:

Selección de clones/variedades: No se recomienda ampliar áreas con cacao ni introducir nuevos clones o variedades dado que el clima será inviable. Se sugiere rediseñar el SAF-Cacao hacia un sistema dominado por los árboles frutales y maderables y enriquecerlo con otros frutales.

Diseño de siembra: Reemplazar gradualmente las plantas de cacao viejas o improductivas, con frutales de porte medio y que crecen bien en climas semisecos como nance (*Byrsonioma crassifolia*), Jocote (*Spondias purpurea*) y coco (*Cocos nucifera*). Manejar densidades de 40-50 plantas/ha.

Manejo de piso y coberturas: Cubrir el suelo con hierbas como maní forrajero (*Arachis pintoï*) o camelia (*Callisia repens*), los cuales controlan malezas, por ende, reducen costos de desyerbas, retienen humedad y reducen la erosión. Ver más en <http://cacaomovil.com/guia/7/>

Sombra temporal: Mantener la sombra temporal de **plátano o banano** a la misma distancia adoptada para cacao, esto generara alimento/ingresos para la familia. Plantar especies de rápido crecimiento como: el Gandul (*Cajanus cajan*) y Crotalaria (*Crotalaria spp*) y se siembran entre los surcos del cacao a una distancia de 75 cm entre planta a hileras dobles y a 1 m del cacao, luego se pican y se incorporan al suelo como rastrojo o mulch.

Sombra permanente: Manejar entre 30-40 árboles de sombra en 1 ha. Retener especies de climas semisecos como San Juan Areno (*Ilex tectónica*), Cedrillo (*Huerteia cubensis*) y guama (*Inga edulis*). Frutales útiles son guanábana (*Anona muricata*) y mamon (*Melicoca bijugatus*).

Manejo de la sombra: Regule el nivel de sombra (hasta 30% a 40%) mediante podas y raleos de los árboles frutales o maderables en asocio con el cacao. En estos sitios, la sombra favorecerá el crecimiento, desarrollo y cosecha del cacao remanente y de los nuevos frutales incorporados.

Manejo de arquitectura del cacao: Ralear las plantas viejas e improductivas de cacao para dar paso a los nuevos frutales y favorecer el crecimiento de los maderables del sitio. La altura de las plantas de cacao remanentes no debe pasar los 3 m para facilitar las labores sanitarias y la cosecha.

Buenas prácticas agrícolas: Dos acciones clave son: a) **poda de rehabilitación** al final de la época de mayor cosecha. Cuando la plantación está muy alta, es muy vieja o ha estado en abandono, realice una poda fuerte del cacao, reduciendo la altura de los árboles a 3 m y eliminando las ramas bajas y las entrecruzadas y b) **Desyerbas**, al menos 3 veces al año, corte las malezas, particularmente las de hoja larga y porte alto. Controle también las malezas en las áreas que bordean el cacaotal. De ser necesario, haga uso racional de herbicidas. Ver más en: <http://cacaomovil.com/guia/6/>

Manejo de la fertilidad: Fertilizar a razón de 1.5 kg de abono/planta/año priorizando aquellas plantas que aún tienen potencial productivo. En general, el cultivo de cacao requiere entre 300 y 600 gr/árbol/año de fertilizantes completos en la etapa productiva. Usar cal para regular Ph de suelos ácidos.

Buenas prácticas de cosecha y rendimiento: Cosechar cada 15 días en picos bajos todas las mazorcas maduras, sobre-maduras y las dañadas por plagas y enfermedades. Si la cosecha es poca, se sugiere vender en cacao baba a la puerta de la finca. Las mazorcas quebradas se incorporan al suelo. Se sugiere cosechar y clasificar las frutas por variedad o lotes para asegurar la calidad final del grano.

Diagnóstico del cacaotal: Evaluar la factibilidad técnica de renovar, rehabilitar o reemplazar el cacaotal usando los siguientes indicadores. Mas del 25% de plantas viejas e improductivas, cacaotales mayores a 25 años, con menos de 800 plantas/ha (625 plantas/Mz) y rendimiento de menor a 500 kg/ha/año, hay que renovar. Es probable que la productividad de los cacaotales en edad avanzada ya no sea sostenible ni competitiva.