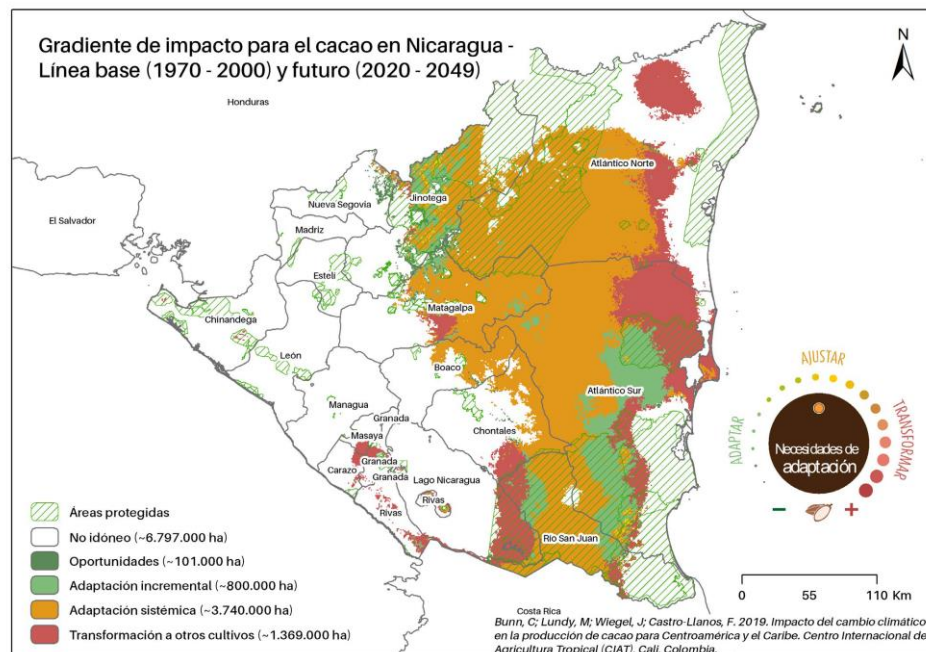


Las propuestas de las acciones específicas para construir los Sistemas Agroforestales Cacao Climáticamente Inteligente y resiliente

***Directrices Técnicas para diseñar SAF-Cacao Climáticamente Inteligentes-Nicaragua***



*Elaborado por Luis Orozco Aguilar PhD  
Managua, Nicaragua, Noviembre, 2019*

## Índice

Situaciones identificadas en Nicaragua	3
Premisas de las directrices técnicas	4
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Nicaragua-Situación # 1	6
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Nicaragua-Situación # 2	10
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Nicaragua-Situación # 3	13
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Nicaragua-Situación # 4	17
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Nicaragua-Situación # 5	20
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Nicaragua-Situación # 6	24
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Nicaragua-Situación # 7	28
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Nicaragua-Situación # 8	32
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Nicaragua-Situación # 9	35
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Nicaragua-Situación # 10	39
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Nicaragua-Situación # 11	43
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Nicaragua-Situación # 12	47
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Nicaragua-Situación # 13	51
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Nicaragua-Situación # 14	55
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Nicaragua-Situación # 15	57
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Nicaragua-Situación # 16	59
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Nicaragua-Situación # 17	61
Directrices técnicas para diseñar SAF-Cacao climáticamente-Nicaragua-Situación # 18	63

Situaciones identificadas en Nicaragua basadas en Zonas agroclimáticas (ZAC), Gradiente de impacto y Tipo de adaptación 2030

Situaciones	Línea base	Futuro	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación requerido para 2030		
	ZAC actual (2010)	ZAC 2030	2030	Incremental	Sistémica	Transformacional
1	Caliente seco	Caliente seco	Adaptar	X		
2	Aptitud incierta	Aptitud incierta	Ajustar		X	
3	Aptitud incierta	Caliente seco	Ajustar		X	
4	Frío - Húmedo	Aptitud incierta	Ajustar		X	
5	Caliente seco	Aptitud incierta	Ajustar		X	
6	Templado-Muy húmedo	Limitaciones	Ajustar		X	
7	Templado-Muy húmedo	Templado-Muy húmedo	Adaptar	X		
8	Templado-Muy húmedo	Aptitud incierta	Ajustar		X	
9	Frio - Húmedo	Frio - Húmedo	Adaptar	X		
10	Templado - Muy seco	Aptitud incierta	Ajustar		X	
11	Templado - Muy seco	Templado - Muy seco	Adaptar	X		
12	Limitaciones	Templado - Muy seco	Oportunidad			
13	No idóneo	Templado - Muy seco	Oportunidad			
14	Caliente seco	Caliente seco	Transformar			X
15	Caliente seco	Limitaciones	Transformar			X
16	Frio - Húmedo	Limitaciones	Transformar			X
17	Templado-Muy húmedo	Limitaciones	Transformar			X
18	Limitaciones	Limitaciones	Transformar			X
19	Limitaciones	No idóneo	Transformar			X
20	Limitaciones	No idóneo	No idóneo			
21	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  $\geq 1$  gr, sabores básicos: acidez, astringencia y amargor) aceptados por la industria. Se definen los arreglos de siembra para maximizar compatibilidad y con base experiencias de fincas comerciales como Ritter Sport, ECOM-EXPASA 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,** cuadros, rectángulos o bien en linderos para proteger de viento. Se sugiere arreglos en cuadro y raleos graduales de 25% cada 5 años hasta llegar a la densidad final. Se sugieren prácticas como descope, despunte, descentrado para regular la sombra.
6. **Manejo agronómico:** podas, desyerbas, deschupona. Longitud de ramas cosecheras. Se toma como referencia los múltiples manuales técnicos disponibles en la web para cada país. La fecha oportuna de aplicación de la práctica de manejo responde al calendario agronómico local.
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 en el futuro. Hay pocas experiencias documentadas sobre coberturas de suelo en cacaotales, la amazonia peruana y ecuatoriana es referencia.
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. Tipicamente el cacao requiere mas sombra durante la floración, cuaje, llenado de frutos y maduración de mazorcas. El cacao demanda más sombra durante el reposo, luego de la cosecha principal y durante la producción de hojas.

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 sugieren tanto prácticas culturales como químicas, respetando las normas de certificación existentes. Se hace enlace directo a los manuales y guías técnicas disponibles en la web de cada país en cuestión.
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, FHIA e INTA en el acopio y beneficiado del grano, usando materiales de enseñanza disponibles. En la medida de lo posible se facilita al lector el link al sitio web repositorio del material base para consultas adicionales.
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-Nicaragua-Situación # 1

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:

- Arreglo 1: TSH-565, UF-667, ICS-1, ICS-39, ICS-95, EET-39 y RIM-56.
- Arreglo 2: ICS-6, TSH-565, UF-296, UF-221, IMC-67, SPA-9 y EET-400.

Todos estos clones son moderadamente tolerantes a enfermedades, producen entre 0.8-1kg/planta, tienen granos de 1 gr y un contenido de grasa  $\geq 50\%$ . El INTA ofrece una serie de clones/variedades de cacao que se pueden cultivar en estos sitios [https://issuu.com/inta\\_tecnologia\\_agropecuaria/docs/name0a8654/](https://issuu.com/inta_tecnologia_agropecuaria/docs/name0a8654/). 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 sitios calientes y secos se puede manejar densidades de cacao de muy baja a baja. Con este distanciamiento y marco de plantación sugerido se obtienen densidades entre 625-943 plantas/ha en terreno plano y al tresbolillo. Para más detalles técnicos de diseños de SAF-cacao en Nicaragua 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, retienen humedad y reducen la temperatura del suelo. 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<sup>-1</sup> de materia seca<sup>1</sup> foliar y de raíces, respectivamente. Mas detalles 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 entre las calles y al doble de la distancia del cacao. Otras especies útiles son la leucanea (*Leucaena leucocephala*) y el higuierillo (*Ricinus comunis*). Ralea el 50% de la sombra temporal a los 3-4 años de plantado el cacao 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](http://www.fhia.org/hn/downloads/fhia_informa/fhia_informa_marzo_2019.pdf).

<sup>1</sup> 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

**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 m<sup>2</sup>), al menos, 4.000 m<sup>2</sup> 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 = 10 m y 20 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, 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 y 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 técnicos ver: <http://canacacao.org/wp-content/uploads/Moniliasis-IPADE-Nicaragua.pdf> y <http://cacaomovil.com/guia/6/>.



**Manejo de la fertilidad del cacaotal:** 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](https://issuu.com/comunicacionesalianzacadacaoperu/docs/manual_nipo_rev_final).

**Riego:** Un árbol de cacao en edad productiva ( $\geq 5$  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 reponer nutrientes. 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 y **Eliminación de los frutos enfermos (poda sanitaria)**. Para mayor detalle técnico ver: [https://issuu.com/fcambray/docs/manual\\_post\\_cosecha\\_cacao](https://issuu.com/fcambray/docs/manual_post_cosecha_cacao). 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, 350, 400, 550, 600 y 650 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-Nicaragua-Situación # 2

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:** 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:

Arreglo 1: CAP-34, CCN-51, UF-221, UF-613, UF-676, IMC-67 y UF-667.

Arreglo 2: ICS-95, ICS-6, TSH-565, UF6-13, IMC-67, UF-221, EET-8, ICS-39.

Todos estos clones son moderadamente tolerantes a enfermedades, producen entre 0.8-1kg/planta, tienen granos de 1 gr y un contenido de grasa  $\geq 50\%$ . El INTA ofrece una serie de clones/variedades de cacao que se pueden cultivar en estos sitios [https://issuu.com/inta\\_tecnologia\\_agropecuaria/docs/name0a8654/](https://issuu.com/inta_tecnologia_agropecuaria/docs/name0a8654/). 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 se pueden manejar densidades de cacao entre baja y media. 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 800-1200 plantas/ha en terreno plano y al tresbolillo, respectivamente. Para más detalles técnicos ver <http://cacaomovil.com/guia/2/> y <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A5288e/A5288e.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 pintoï*) o camelia (*Callisia repens*), los cuales controlan malezas, reducen la temperatura del suelo y por tanto conservan la humedad. Otras hierbas de cobertura son: Murruca (*Oplismenus burmanii*), Pasto ilusión (*Panicum trichoides*), Monte de Agua (*Commelina difusa*) y Hierba de Conejo (*Oxalis corniculata*). *C. repens* cubre en un 100% el suelo en 120-150 días de establecida y aporta hasta 4.45 y 1.93 t ha<sup>-1</sup> de materia seca<sup>2</sup> foliar y de raíces, respectivamente. Ver <http://cacaomovil.com/guia/7/>

**Especies sombra permanente:** Plantar entre 80-90 árboles de sombra en 1 ha. La sombra permanente se establece al menos 5-6 meses antes de plantar el cacao. Especies útiles son por considerar son: Roble de sabana (*Tabebuia rosea*), Guayabon (*Terminalia oblonga*) y la guaba (*Inga edulis*). Frutales útiles son zapote (Manilcara Zapota), Nance (*Byrsonima crassifolia*) y guayaba (*Psidium guajava*). Tres reglas básicas 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 y 3) arboles con copas anchas y densas se ubican en estratos altos y arboles con copa pequeña y rala se manejan en estratos bajos. Ver más sobre especies para sombra en: [http://www.fhia.org.hn/downloads/fhia\\_informa/fhia\\_informa\\_marzo\\_2019.pdf](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 m<sup>2</sup>), al menos, 4.000 m<sup>2</sup> 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

<sup>2</sup> 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

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:** 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, 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, 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 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/comunicacionesalianzacaoperu/docs/manual\\_nipo\\_rev\\_final](https://issuu.com/comunicacionesalianzacaoperu/docs/manual_nipo_rev_final).

**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](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-Nicaragua-Situación # 3

ZAC actual (2010)	ZAC futuro (2030)	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación
Aptitud incierta	Caliente seco	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:** Plantar al menos 5-7 clones de cacao, auto o inter-compatibles en arreglos policlonales. El INTA ([https://issuu.com/inta\\_tecnologia\\_agropecuaria/docs/name0a8654/](https://issuu.com/inta_tecnologia_agropecuaria/docs/name0a8654/)) y ECOM-EXPASA recomienda los siguientes arreglos para este tipo de zona:

Arreglo 1: ICS-1, ICS-39, TSH-65-EET-8, UF-613, ICS-60 y CAP-34.

Arreglo 2: CAP-34, UF-29, UF-296, UF-273, IMC-67, EET-400 y CCN-51.

Po 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:** se sugiere plantar el cacao a una densidad 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
<b>Baja</b>	<b>3.5 x 3.5</b>	<b>800</b>	<b>943</b>
Media	3 x 3	1111	1283
Alta	2.5 x 2.5	1600	1848

**Manejo de piso y coberturas:** Se sugiere evitar la pérdida de humedad del suelo sembrando hierbas como maní forrajero (*Arachis pintoi*) o camelia (*Callisia repens*). Otras hierbas de cobertura son: Murruga (*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<sup>-1</sup> de materia seca<sup>3</sup> 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 60-70 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.

**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 m<sup>2</sup>), al menos, 4.000 m<sup>2</sup> 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.

<sup>3</sup> 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 =10 m y 20 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 (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 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](http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No12_Jul_2017.pdf).

**Manejo de la fertilidad:** Fertilizar el cacao a razón de 3 kg de abono/planta/año (orgánico o químico). 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 se realizan aplicaciones de hasta 120 N, 60 P, 150 K 150 S, 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 quebradas se incorporan al suelo. En la medida de lo posible, cosechar y clasificar las frutas por variedad o lotes para asegurar la calidad final del grano. 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, 405, 550, 608, 650, 700 y 750 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 25 se esperan 7500-800 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 sugeridos.



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

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

### Zonas agroclimáticas (ZAC)

**Frío / Húmedo:** en esta zona la temperatura media es de aproximadamente 24,4°C; la temperatura promedio del trimestre más frío está cercano a 23,5°C (valor más bajo); la precipitación del trimestre más húmedo es de 125 mm, mientras que la precipitación acumulada anual registra valores por encima de los 2500 mm; la precipitación del trimestre más frío es de 450 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:** Plantar al menos 5-7 clones de cacao, auto o inter-compatibles en arreglos policlonales. El INTA ([https://issuu.com/inta\\_tecnologia\\_agropecuaria/docs/name0a8654/](https://issuu.com/inta_tecnologia_agropecuaria/docs/name0a8654/)) y ECOM-EXPASA recomienda los siguientes arreglos:  
Arreglo 1: Cauccasia-39, CCN-51, IMC-67, ICS-95, EET-48, SPA-9 y UF-613.

El centro experimental Wawashang en Laguna de Perlas ofrece hasta 12 clones/variedades de cacao que pueden ser cultivados en estos sitios <http://www.fadcanic.org.ni/?q=es/node/186>. CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano. Ver más detalle en (<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 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 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<sup>-1</sup> de materia seca<sup>4</sup> 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:** Establecer la sombra temporal 6-8 meses antes de plantar el cacao usando **plátano o banano** a la misma distancia adoptada para cacao. Otras especies útiles son leucanea (*Leucaena leucocephala*) y el higuerrillo (*Ricinus communis*). 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. Se obtiene 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, 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 Nancite (*Byrsonima crassifolia*). 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:** 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 m<sup>2</sup>), al menos, 4.000 m<sup>2</sup> 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.

**Manejo de arquitectura del cacao:** 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/>.

<sup>4</sup> 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 =10 m y 20 m, respectivamente. Diámetro de las musáceas= 5 m.

**Manejo de integrado de plagas y enfermedades:** Se sugieren 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 siembra<sup>4</sup> 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/>.

**Buenas prácticas de cosecha y rendimiento esperado:** Se sugiere cosechar cada 15 días todas las mazorcas maduras, sobre-maduras y las dañadas por plagas y enfermedades. Las mazorcas quebradas se incorporan al suelo. Los rendimientos esperados son: **Cacao**-producción a partir del año 3 al 10 de 157, 200, 345, 485, 528, 670, 700 y 750 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 15 se esperan 800-900 kg/ha. Entre el año 15 hasta los 25 años se esperan rendimientos por el orden 900-1000 kg/ha. **Plátano.** El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa. No hay datos suficientes para proyectar la producción total de los frutales sugeridos. Mas detalles ver <http://cacaomovil.com/guia/8/>

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

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:** Plantar al menos 5-7 clones de cacao, auto o inter-compatibles en arreglos policlonales. El INTA ([https://issuu.com/inta\\_tecnologia\\_agropecuaria/docs/name0a8654/](https://issuu.com/inta_tecnologia_agropecuaria/docs/name0a8654/)) y ECOM-EXPASA recomienda los siguientes arreglos:

- Arreglo 1: EET-96, EET-95, ICS-95, ICS-1, EET-62, UF-668 y CCN-51.
- Arreglo 2: TSH-565, EET-8, CAP-34, UF-613, ICS-39, ICS-60 y UF-296.

CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano. Ver más detalle en (<http://www.aprocacaho.com/wp-content/uploads/2013/07/Poster-clones-CATIE-VF.pdf>)

**Diseño de siembra:** en estos sitios la disponibilidad de agua mínima y suficiente para cultivar cacao 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 el 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 pintoii*) 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<sup>-1</sup> de materia seca<sup>5</sup> 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 higuero (*Ricinus comunis*). Ver más 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: [http://www.fhia.org.hn/downloads/fhia\\_informa/fhia\\_informa\\_marzo\\_2019.pdf](http://www.fhia.org.hn/downloads/fhia_informa/fhia_informa_marzo_2019.pdf).

**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 m<sup>2</sup>), al menos, 4.000 m<sup>2</sup> tienen que estar cubiertos con sombra de árboles. Ver cuadro siguiente.

<sup>5</sup> 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 (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

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:** Podas de tres a cuatro veces al año, repartidas entre podas formación, mantenimiento de altura y sanitarias procurando un balance de rama y hojas: se podan las ramas que cruzan en la calle o entre planta. Con el fin de facilitar las labores fitosanitarias y la de cosecha, las platas 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 “caliente seco” 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. Se sugiere aplicar 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 ( $\geq 5$  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, 200, 250, 300, 350, 450, 550 y 700 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 25 se esperan 800-900 kg/ha. **Plátano.** El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa. No hay datos suficientes para proyectar la cosecha de los árboles frutales de sombra sugeridos.

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

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

### Zonas agroclimáticas (ZAC)

**Templado / Muy húmedo:** la temperatura media anual para esta zona registra valores de 25,5°C; la temperatura del trimestre más húmedo es de alrededor 11°C; la temperatura promedio del trimestre más cálido tiene valores cercanos a 25,7°C; la precipitación acumulada tiene valores cercanos a los 3000 mm (valor más alto respecto a los demás); la precipitación del trimestre más frío es de 500 mm (más alto respecto a las demás zonas); la precipitación del mes más húmedo es de 480 mm aproximadamente, valor más alto respecto a los demás.

**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. El INTA ([https://issuu.com/inta\\_tecnologia\\_agropecuaria/docs/name0a8654/](https://issuu.com/inta_tecnologia_agropecuaria/docs/name0a8654/)) y ECOM-EXPASA recomienda los siguientes arreglos:

- Arreglo 1: ICS-1, ICS-39, EET-8, TSH-565, UF-29, CAP-34, UF-273 y CCN-51.
- Arreglo 2: CCN-51, IMC-67, ICS-60, CAP-34, EET-95, SPA-9, UF-296 y TSH-565.

CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano. Ver más detalle en (<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 limitante para cultivar cacao por tanto se sugiere manejar densidades de cacao de muy bajas a bajas. El distanciamiento y marco de plantación sugerido es en cuadro para terreno plano o en tresbolillo en terreno con pendiente. Se obtienen densidades entre 625-943 plantas/ha en terreno plano y al tresbolillo. Ver más: <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<sup>-1</sup> de materia seca<sup>6</sup> 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 más en: <http://cacaomovil.com/guia/2/>

**Especies sombra permanente:** Plantar entre 50-60 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 m<sup>2</sup>), al menos, 4.000 m<sup>2</sup> 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.

<sup>6</sup> 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, 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 (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 cubren 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](http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao_pdfs/infocacao/InfoCacao_No12_Jul_2017.pdf) y <http://cacaomovil.com/guia/6/>.

**Manejo de la fertilidad:** Fertilizar a razón de 2-3 kg de abono planta/año. En general el cultivo de cacao requiere entre 300 y 600 gr/árbol/año de fertilizantes completos en la etapa productiva. En suelos de baja fertilidad en se realizan aplicaciones de hasta 120 N, 60 P, 150 K 150 S, 340 Ca y 15 Mg Kg/Ha. Para suelos ácidos, se recomienda aplicar cal dolomita 1 mes antes de la fertilización con abono orgánico. Ver mas 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](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 157, 200, 245, 300, 378, 450, 500 y 560 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 25 se esperan 600-700 kg/ha. **Plátano**. El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa. No hay datos suficientes para proyectar el rendimiento de de los frutales sugeridos como sombra permanente (zapotes, jocotes, mamon, etc).

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

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

### Zonas agroclimáticas (ZAC).

**Templado / Muy húmedo:** la temperatura media anual para esta zona registra valores de 25,5°C; la temperatura del trimestre más húmedo es de alrededor 11°C; la temperatura promedio del trimestre más cálido tiene valores cercanos a 25,7°C; la precipitación acumulada tiene valores cercanos a los 3000 mm (valor más alto respecto a los demás); la precipitación del trimestre más frío es de 500 mm (más alto respecto a las demás zonas); la precipitación del mes más húmedo es de 480 mm aproximadamente, valor más alto respecto a los demás.



### 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. El INTA ([https://issuu.com/inta\\_tecnologia\\_agropecuaria/docs/name0a8654/](https://issuu.com/inta_tecnologia_agropecuaria/docs/name0a8654/)) y ECOM-EXPASA recomienda los siguientes arreglos:

- Arreglo 1: IMC-67, Caucasia-39, ICS-95, CCN-51, Caucasia-43, SPA-9 y EET-39.
- Arreglo 2: EET-95, UF-667, EET-162, UF-650, CCN-51, IMC-67 y TSH-565.

El centro experimental Wawashang en Laguna de Perlas ofrece hasta 12 clones/variedades de cacao que pueden ser cultivados en estos sitios <http://www.fadcanic.org.ni/?q=es/node/186>. CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano. Ver más detalle en (<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 abundante para cultivar cacao por tanto se puede manejar una densidad media. El distanciamiento y marco de plantación sugerido es en 3 x 3 m cuadro en terreno plano o en tresbolillo en terreno con pendiente. Se obtienen densidades entre 1111-1243 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 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<sup>-1</sup> de materia seca<sup>7</sup> 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 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: Roble de sabana (*Tabebuia rosea*), Guayabon (*Terminalia ablonga*), Nogal (*Juglans olanchana*) 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](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,

<sup>7</sup> 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 m<sup>2</sup>), al menos, 4.000 m<sup>2</sup> 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 = 10 m y 20 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/>.

**Drenajes:** Durante la época seca, construya y mantenga limpios los drenajes para evitar los encharcamientos. Controle también las malezas en las áreas que bordean el cacaotal.

**Manejo de integrado de plagas y enfermedades:** Hay 5 acciones clave: **1) aplicación de fungicidas:** Durante los primeros 2 meses de formación de las mazorcas de cacao, Aplique dos veces al mes, con bomba de motor, óxido cuproso (por ejemplo, Cobre Sandoz\*) al 1% de ingrediente activo y Pegafix\* al 0.1%. Aplique 200-300 ml por árbol, enfocándose en las mazorcas y el follaje, **2) Corte las malezas,** particularmente las de hoja larga y porte alto. **3) 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, **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. Cubrir los frutos cortados 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: <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 60 N-30 P-60 K 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, 740 y 800 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 25 se esperan 900-1000 kg/ha. **Plátano.** El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa. No hay datos suficientes para proyectar la cosecha de los árboles frutales de sombra sugeridos.

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

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

### Zonas agroclimáticas (ZAC).

**Templado / Muy húmedo:** la temperatura media anual para esta zona registra valores de 25,5°C; la temperatura del trimestre más húmedo es de alrededor 11°C; la temperatura promedio del trimestre más cálido tiene valores cercanos a 25,7°C; la precipitación acumulada tiene valores cercanos a los 3000 mm (valor más alto respecto a los demás); la precipitación del trimestre más frío es de 500 mm (más alto respecto a las demás zonas); la precipitación del mes más húmedo es de 480 mm aproximadamente, valor más alto respecto a los demás.

**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. El INTA ([https://issuu.com/inta\\_tecnologia\\_agropecuaria/docs/name0a8654/](https://issuu.com/inta_tecnologia_agropecuaria/docs/name0a8654/)) y ECOM-EXPASA recomienda los siguientes arreglos:

- Arreglo 1: EET-39, IMC-67, Caucasia-39, ICS-95, CCN-51, Caucasia-43, SCC-61.
- Arreglo 2: TSH-565, UF-667, ICS-1, ICS-39, ICS-95, EET-39, CCN-51 y RIM-56.

El centro experimental Wawashang en Laguna de Perlas ofrece hasta 12 clones/variedades de cacao que pueden ser cultivados en estos sitios <http://www.fadcanic.org.ni/?q=es/node/186>. CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano. Ver más detalle en (<http://www.aprocacaho.com/wp-content/uploads/2013/07/Poster-clones-CATIE-VF.pdf>).



**Diseño de siembra:** Se puede manejar densidades de siembra media. El distanciamiento y marco de plantación sugerido es de 3 x 3 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. Para más detalles técnicos ver [http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao\\_pdfs/cultivo\\_de\\_cacao\\_bajo\\_sombra\\_de\\_maderables\\_o\\_frutales.pdf](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

**Drenajes:** Durante la época seca, construya y mantenga limpios los drenajes para evitar los encharcamientos. Controle también las malezas en las áreas que bordean el cacaotal. Se recomienda al menos tres desyerbas anuales y una aplicación racional de herbicida.

**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 y entre las calles del cacao a una distancia de 6 x 6 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 80-90 árboles de sombra en 1 ha. La sombra permanente se establece al menos 6-8 meses antes de plantar el cacao. Especies maderables son: Laurel (*Cordia alliodora*), Guayabon (*Terminalia oblonga*), Nogal (*Juglans allanchana*) y la guaba (*Inga edulis*). Frutales útiles son Nancite (*Byrsonima crassifolia*), 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](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 m<sup>2</sup>), al menos, 4.000 m<sup>2</sup> 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 =10 m y 20 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, 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. Cubrir los frutos cortados con hojarasca, o bien, se agrupan en sitios abiertos dentro del cacaotal y rociarles cal o urea en agua al 15%, tras lo cual se cubren con hojas de plátano. Para más detalles técnicos 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. En suelos de baja fertilidad en se realizan aplicaciones de hasta 120 N, 60 P, 150 K 150 S, 340 Ca y 15 Mg Kg/Ha. Ver más detalle en: <http://cacaomovil.com/guia/4/>

**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. Los rendimientos esperados son: **Cacao**-una producción a partir del año 3 al 10 de 157, 200, 345, 485, 528, 670, 740 y 800 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 25 se esperan 800-1000 kg/ha. **Plátano.** El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa.

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

ZAC actual (2010)	ZAC futuro (2030)	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación
Frio - Húmedo	Frio - Húmedo	Adaptar	Incremental

### Zonas agroclimáticas (ZAC).

**Frio / Húmedo:** en esta zona la temperatura media es de aproximadamente 24,4°C; la temperatura promedio del trimestre más frío está cercano a 23,5°C (valor más bajo); la precipitación del trimestre más húmedo es de 125 mm, mientras que la precipitación acumulada anual registra valores por encima de los 2500 mm; la precipitación del trimestre más frío es de 450 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. El INTA ([https://issuu.com/inta\\_tecnologia\\_agropecuaria/docs/name0a8654/](https://issuu.com/inta_tecnologia_agropecuaria/docs/name0a8654/)) y ECOM-EXPASA recomienda los siguientes arreglos para zonas lluviosas:

- Arreglo 1: CAP 34, CCN 51, UF-221, UF-613, UF-654, UF-676, UF-667, IMC-67 y UF-677.
- Arreglo 2: Caucasia-39, SCC-61, CCN-51, FCS-A2, ICS-95, IMC-67, UF-613 y CAP-34.

Todos estos clones son tolerantes a enfermedades, producen 0.8-1kg/planta, tienen granos de 1 gr y un contenido de grasa  $\geq 50\%$ . El centro experimental Wawashang en Laguna de Perlas ofrece hasta 12 clones/variedades de cacao que pueden ser cultivados en estos sitios <http://www.fadcanic.org.ni/?q=es/node/186>. CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano. Ver más detalle en (<http://www.aprocacaho.com/wp-content/uploads/2013/07/Poster-clones-CATIE-VF.pdf>).

**Diseño de siembra:** en estos sitios, la disponibilidad de agua suficiente para cultivar cacao por tanto se puede manejar densidades de cacao entre media y alta. El distanciamiento y marco de plantación sugerido es en cuadro en terreno plano o en tresbolillo en terreno con pendiente. Se obtienen densidades entre 1111-1848 plantas/ha en terreno plano y al tresbolillo, respectivamente. Ver: <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A5288e/A5288e.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

**Drenajes y control de malezas:** Durante la época seca, construya y mantenga limpios los drenajes para evitar los encharcamientos. Controle también las malezas en las áreas que bordean el cacaotal. Se recomienda al menos tres desyerbas anuales y una aplicación racional de herbicida.

**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, regulan la erosión y reducen la temperatura del suelo. 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<sup>-1</sup> de materia seca<sup>8</sup> foliar y de raíces, respectivamente.

**Especies de sombra temporal:** Se utilizan especies de rápido crecimiento como: el Gandul (*Cajanus cajan* L.), Crotalaria (*Crotalaria spp*), Higuierilla (*Ricinus communis* L.) y se siembran entre los surcos del cacao a una distancia de 75 cm entre planta a hileras dobles y a 1 m del árbol de cacao. Otras especies como sombra temporal son la leucanea (*Leucaena leucocephala*) y madero negro (*Gliricidia sepium*). 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 al menos 6-8 meses antes de plantar el cacao. Especies maderables útiles son: Espavel (*Anacardium excelsum*), Laurel (*Cordia alliodora*), Carao (*Cassia grandis*) y la guaba (*Inga edulis*). Frutales útiles son Fruta pan (*Arthocarpus altitis*), Zapote (*Pouteria sapota*) y guayaba (*Psidium guajava*). 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.simas.org.ni/media/1327076957> Enlace El Cacao promesa de %20futuro.pdf

<sup>8</sup> 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

**Manejo de la sombra:** Al final de la época de mayor cosecha regule el nivel de sombra (hasta 30% a 40% de sombra) mediante podas y raleos de los árboles frutales o maderables en asocio con el cacao. Manejar el cacao con 40% de sombra, significa que, del total de la parcela, digamos 1 ha (10.000 m<sup>2</sup>), al menos, 4.000 m<sup>2</sup> 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 =10 m y 20 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, 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 (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. Cubrir los frutos cortados con hojarasca, o bien, agruparlos en sitios abiertos dentro del cacaotal para rociarles 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 del cacao:** 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](https://issuu.com/comunicacionesalianzacadacaoperu/docs/manual_nipo_rev_final).

**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](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, 740 y 800 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 25 se esperan 800-1000 kg/ha. **Plátano**. El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa.

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

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:** Cultivar entre 5-7 clones o variedades auto o inter-compatibles y en arreglos policlonales, entre ellos:

- Arreglo 1: ICS-95, ICS6, ICS1, TSH-565, ICS-60, UF-613, IMC-67, UF-221, UF-676, EE-T8, ICS39.
- Arreglo 2: CATIE R1, CATIE-R6, ICS-95, CCN-51, FHIA-707, FHIA-708, CAP-34, UF-667 y UF-668.

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 sugiere otros arreglos clonales para sitios con poca lluvia y el CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano. Ver (<http://apps.iica.int/pccmca/docs/MT%20Frutales%20y%20Cafe/Lunes%2029%20Abril/7-%20Compatibilidad%20Sexual%20en%20Cacao.pdf>). (<http://www.aprocacaho.com/wp-content/uploads/2013/07/Poster-clones-CATIE-VF.pdf>).

**Diseño de siembra:** en estos sitios se puede cultivar cacao a una densidad entre baja a media. El distanciamiento y marco de plantación sugerido es de en cuadro en terreno plano o en tresbolillo en terreno con pendiente. Se obtienen densidades entre 800-1283 plantas/ha en terreno plano y al tresbolillo. Ver más detalles en: [http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao\\_pdfs/cultivo\\_de\\_cacao\\_bajo\\_sombra\\_de\\_maderables\\_o\\_frutales.pdf](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. *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<sup>-1</sup> de materia seca<sup>9</sup> foliar y de raíces, respectivamente. Ver: <http://cacaomovil.com/guia/7/>

**Especies de sombra temporal:** Plantar especies de rápido crecimiento como: el Gandul (*Cajanus cajan* L.), Crotalaria (*Crotalaria spp*), Higuera (*Ricinus communis* L.) y se siembran entre los surcos del cacao a una distancia de 75 cm entre planta a hileras dobles y a 1 m del árbol de cacao. Otras especies como sombra temporal son la leucanea (*Leucaena leucocephala*) y madero negro (*Gliricidia sepium*). 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 60-80 árboles de sombra en 1 ha. La sombra permanente se establece al menos 6-8 meses antes de plantar el cacao. Especies maderables útiles son: Guayabon (*Terminalia oblonga*), Laurel (*Cordia alliodora*), Carao (*Cassia grandis*) y la guaba (*Inga edulis*). Frutales útiles son Fruta pan (*Arthocarpus altitis*), Zapote (*Pouteria sapota*) 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 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.simas.org.ni/media/1327076957 Enlace El Cacao promesa de %20futuro.pdf>

<sup>9</sup> 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



**Manejo de la sombra:** Al final de la época de mayor cosecha regule el nivel de sombra (hasta 30% a 40% de sombra) mediante podas y raleos de los árboles frutales o maderables en asocio con el cacao. Manejar el cacao con 40% de sombra, significa que, del total de la parcela, digamos 1 ha (10.000 m<sup>2</sup>), al menos, 4.000 m<sup>2</sup> 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 =10 m y 20 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, 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 (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. Cubrir los frutos cortados con hojarasca, o bien, agruparlos en sitios abiertos dentro del cacaotal para rociarles 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 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/comunicacionesalianzacaoperu/docs/manual\\_nipo\\_rev\\_final](https://issuu.com/comunicacionesalianzacaoperu/docs/manual_nipo_rev_final).

**Riego:** Un árbol de cacao en edad productiva ( $\geq 5$  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](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, 740 y 800 kg/ha, respectivamente. Del año 11 al 25 se esperan 800-1000 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 sugeridos como sombra.

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

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:** Cultivar entre 5-7 clones o variedades auto o inter-compatibles y en arreglos policlonales. El INTA ([https://issuu.com/inta\\_tecnologia\\_agropecuaria/docs/name0a8654/](https://issuu.com/inta_tecnologia_agropecuaria/docs/name0a8654/)) y ECOM-EXPASA recomiendan los siguientes clones o variedades: SPA-9, 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 otros arreglos clonales para sitios con poca lluvia y el CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano. Ver (<http://apps.iica.int/pccmca/docs/MT%20Frutales%20y%20Cafe/Lunes%2029%20abril/7-%20Compatibilidad%20Sexual%20en%20Cacao.pdf>). (<http://www.aprocacaho.com/wp-content/uploads/2013/07/Poster-clones-CATIE-VF.pdf>).

**Diseño de siembra:** en estos sitios se sugiere cultivar cacao una densidad 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 800-943 plantas/ha en terreno plano y al tresbolillo. Ver más detalles técnicos en [http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao\\_pdfs/cultivo\\_de\\_cacao\\_bajo\\_sombra\\_de\\_maderables\\_o\\_frutales.pdf](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. *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<sup>-1</sup> de materia seca<sup>10</sup> foliar y de raíces, respectivamente. 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*). Raleo el 50% de la sombra temporal a los 3-4 años para dar paso a la sombra permanente. Ver más en: <http://cacaomovil.com/guia/2/>

**Especies sombra permanente:** Plantar entre 50-60 árboles de sombra en 1 ha. La sombra permanente se establece al menos 6-8 meses antes de plantar el cacao. Especies maderables útiles son: Acacia blanca (*Faidherbia albida*), Aceituno (*Simarouba glauca*), Carao (*Cassia grandis*) y la guaba (*Inga edulis*). Frutales útiles son Fruta pan (*Arthocarpus altitis*), Jocote (*Spondias mombin*) 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 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](http://www.fhia.org/hn/downloads/fhia_informa/fhia_informa_marzo_2019.pdf).

**Manejo de la sombra:** Regule el nivel de sombra (hasta 30% a 40% de sombra) mediante podas y raleos de los árboles frutales o maderables en asocio con el cacao. 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 m<sup>2</sup>), al menos, 4.000 m<sup>2</sup> tienen que estar cubiertos con sombra de árboles.

<sup>10</sup> 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 =10 m y 20 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 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, 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 (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](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/comunicacionesalianzacaoperu/docs/manual\\_nipo\\_rev\\_final](https://issuu.com/comunicacionesalianzacaoperu/docs/manual_nipo_rev_final).

**Riego:** Un árbol de cacao en edad productiva ( $\geq 5$  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 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](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-Nicaragua-Situación # 12

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 (<http://apps.iica.int/pccmca/docs/MT%20Frutales%20y%20Cafe/Lunes%2029%20abril/7-%20Compatibilidad%20Sexual%20en%20Cacao.pdf>) ha recomienda varios arreglos de siembra de filas simples o dobles de clones según sea el interés del productor/ra:

- Alta productividad: UF-221, Caucasia-47, FHIA-330, CCN-51, SCC-61, IMC-67, SPA-9, CAP-34 y EET-48.
- Productividad y alta tolerancia a moniliasis: Caucasia-57, CCN-51, Caucacia-39, UF-650, EET-96, EET-400, ICS-95 y FHIA-330.

El centro experimental Wawashang en Laguna de Perlas ofrece hasta 12 clones/variedades de cacao que pueden ser cultivados en estos sitios <http://www.fadcanic.org.ni/?q=es/node/186>. CATIE ofrece un set de 6 clones productivos, tolerantes a enfermedades y de buena calidad de grano. Ver más detalle en (<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 entre media y alta. El marco de plantación sugerido es en cuadro en terreno plano o en tresbolillo en terreno con pendiente. Se obtienen densidades entre 1111-1600 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 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<sup>-1</sup> de materia seca<sup>11</sup> 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 entre las calles y al doble de la distancia del cacao. 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 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: Nogal (*Juglans olanchana*), 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](http://www.fhia.org.hn/downloads/fhia_informa/fhia_informa_marzo_2019.pdf).

<sup>11</sup> 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:** Regule el nivel de sombra (hasta 30% a 40% de sombra) mediante podas y raleos de los árboles frutales o maderables en asocio con el cacao. 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 m<sup>2</sup>), al menos, 4.000 m<sup>2</sup> tienen que estar cubiertos con sombra de árboles.

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:** La altura de la planta de cacao debe ser igual o menor a 2.5 m para facilitar las labores sanitarias y la cosecha. 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 cuatro acciones clave: a) **Desyerbas**, al menos 4 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; 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 (poda sanitaria)**, corte todos los frutos enfermos durante las primeras horas de la mañana para evitar que las esporas estén secas y se desprendan. Agrupe los frutos cortados y cúbralos con hojarasca, o bien, agruparlos 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 a razón de 3 kg de abono/planta/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 60 N-30 P-60 K para lograr rendimientos de 1.000 Kg/Ha/año. En suelos de baja fertilidad se realizan aplicaciones de hasta 120 N, 60 P, 150 K 150S, 340 C a y 15 Mg Kg/Ha. 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](https://issuu.com/comunicacionesalianzacacaoperu/docs/manual_nipo_rev_final) y <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](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 1000-1200 kg/ha. **Plátano**. El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa. No hay datos suficientes para proyectar el rendimiento de las especies frutales sugeridas como sombra (zapotes, jocotes, mamón, etc).

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

ZAC actual (2010)	ZAC futuro (2030)	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación
No idóneo	Templado - Muy seco	Oportunidad	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

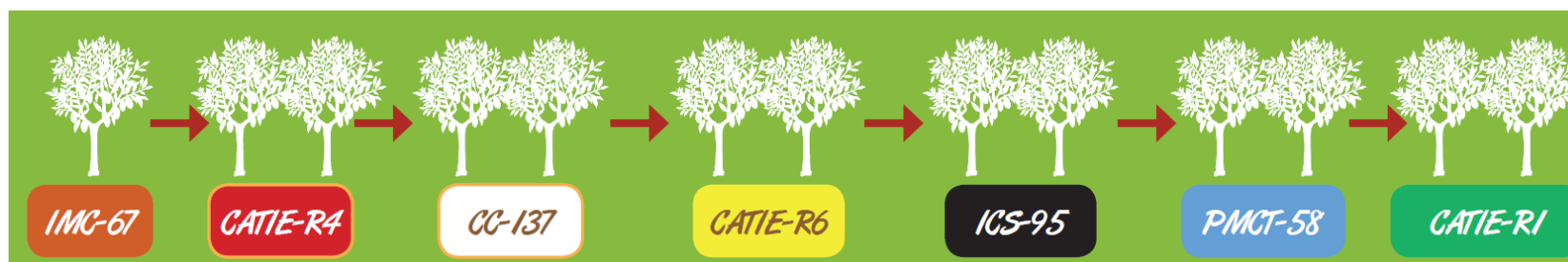
En el gradiente de impactos se habla de “**Oportunidades**” para referirse a zonas cuyo clima, en el presente, no es idóneo para el cacao, pero que en el futuro ganan idoneidad para el cultivo. **Adaptación incremental** donde es más probable que el clima siga siendo adecuado y la adaptación se logrará 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 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>) sugiere varios arreglos de siembra de filas simples o dobles de clones según sea el interés del productor/ra:

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

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, el cual es factible para sitios con clima templado y seco y una densidad de siembra media.



**Diseño de siembra:** Plantar el cacao a una densidad 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. 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<sup>-1</sup> de materia seca<sup>12</sup> 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 entre las calles y al doble de la distancia del cacao. 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/>

<sup>12</sup> 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 son caoba africana (*Kaya senegalensis*) y Aceituno (*Simarouba glauca*). Frutales útiles son el Jocote (*Spondias mombin*), mamón (*Melicoccus bijugatus*) y marañón (*Anacardium occidentale*). 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](http://www.fhia.org.hn/downloads/fhia_informa/fhia_informa_marzo_2019.pdf).

**Manejo de la sombra:** Regule el nivel de sombra (hasta 30% a 40% de sombra) mediante podas y raleos de los árboles frutales o maderables en asociación con el cacao. Manejar el cacao con 40% de sombra, significa que, del total de la parcela, digamos 1 ha (10.000 m<sup>2</sup>), al menos, 4.000 m<sup>2</sup> tienen que estar cubiertos con sombra de árboles. Ver más en [http://www.fhia.org.hn/downloads/cacao\\_pdfs/cultivo\\_de\\_cacao\\_bajo\\_sombra\\_de\\_maderables\\_o\\_frutales.pdf](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 = 10 m y 20 m, respectivamente. Diámetro de las musáceas = 5 m.

**Manejo de arquitectura del cacao:** La altura de la planta de cacao debe ser igual o menor a 2.5 m para facilitar las labores sanitarias y la cosecha. 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 cuatro acciones clave: a) **Desyerbas**, al menos 4 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; 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 (poda sanitaria)**, corte todos los frutos enfermos durante las primeras horas de la mañana para evitar que las esporas estén secas y se desprendan. Agrupe los frutos cortados y cúbralos con hojarasca, o bien, agrúpalos 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 a razón de 3 kg de abono/planta/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 60 N-30 P-60 K para lograr rendimientos de 1.000 Kg/Ha/año. En suelos de baja fertilidad se realizan aplicaciones de hasta 120 N, 60 P, 150 K 150S, 340 C a y 15 Mg Kg/Ha. 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](https://issuu.com/comunicacionesalianzacacaoperu/docs/manual_nipo_rev_final) y <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](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 1000-1100 kg/ha. **Plátano**. El primer año 15 kg/cepa; el segundo año 10-12 kg/cepa. No hay datos suficientes para proyectar el rendimiento de las especies frutales sugeridas como sombra (maranon, jocotes, mamon, etc).

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

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

### 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 plantar nuevos clones o variedades de cacao dado que el clima será inviable para el cultivo. Se sugiere rediseñar el SAF-Cacao hacia un sistema orientado al manejo de los árboles frutales y maderables presentes y enriquecerlo con otros frutales.

**Diseño de siembra:** Reemplazar gradualmente las plantas de cacao que envejecen o se vuelven improductivas, con frutales de porte bajo y tolerantes a sombra como arazá (*Eugenia stipidata*), mamon chino (*Nephelium lappaceum*) y coco enano. Manejar densidades de 50-80 plantas/ha.

**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, 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. Se puede conservar también el madero negro o madre cacao (*Gliricidia sepium*) para fijar nitrógeno al suelo.

**Especies sombra permanente:** Mantener entre 60-70 árboles los frutales y maderables en 1 ha. Se seleccionan especies que crecen bien en climas secos tales como caoba africana (*Kaya senegalensis*) y Aceituno (*Simarouba glauca*). Frutales útiles son el Jocote (*Spondias mombin*), mamon (*Melicoccus bijugatus*) y maranon (*Anacardium occidentale*).

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

**Manejo de arquitectura del cacao:** La altura de la planta de cacao debe ser igual o menor a 2.5 m para facilitar las labores sanitarias y la cosecha. Se sugiere manejar 4-5 ramas con una longitud productiva entre 20-22 m. Se sugiere el raleo de las plantas viejas e improductivas para dar paso a los nuevos frutales y favorecer el crecimiento de los árboles maderables del sistema.

**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 kg de abono/planta/año. Priorizar el abono en 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.

**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.

**Diagnóstico del cacaotal:** Se sugiere 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. Es probable que la productividad de los cacaotales en edad avanzada ya no sea sostenible ni competitiva.



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

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

### 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 que envejecen o se vuelven improductivas, con frutales de porte bajo a medio y que crecen bien en climas semisecos como mamey (*Mammea americana*) y Fruta de pan (*Artocarpus altitis*). Manejar densidades de 50-80 plantas/ha.

**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, retienen humedad y reducen la erosión. Ver más en <http://cacaomovil.com/guia/7/>

**Sombra temporal:** Plantar especies de rápido crecimiento como: el Gandul (*Cajanuscajan*) 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. Mantener la sombra temporal de **plátano o banano** a la misma distancia adoptada para cacao, esto generara alimento/ingresos para la familia.

**Sombra permanente:** Mantener entre 30-40 árboles los frutales y maderables en 1 ha. Plantar especies que crecen bien en clima seco como aceitunmo (*Simarouba glauca*), Guacimo (*Guazuma ulmifolia*) y Kaoba africana (*Kaiya senegalensis*). Frutales útiles son el Icaco (*Chrysobalanus icaco*), mamon (*Melicoccus bijugatus*) y maranon (*Anacardium occidentale*).

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

**Manejo de arquitectura del cacao:** Se sugiere ralear las plantas viejas e improductivas de cacao para dar paso a los nuevos frutales y favorecer el crecimiento de los árboles maderables del SAF. Mantener el cacao remanente con 3-5 ramas productiva, durante la poda, cuide los cojines florales.

**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 suelos ácidos.

**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. Si la cosecha es poca, se sugiere vender en cacao baba a la puerta de la finca.

**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-Nicaragua-Situación # 16

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

### Zonas agroclimáticas (ZAC)

**Frio / Húmedo:** en esta zona la temperatura media es de aproximadamente 24,4°C; la temperatura promedio del trimestre más frío está cercano a 23,5°C (valor más bajo); la precipitación del trimestre más húmedo es de 125 mm, mientras que la precipitación acumulada anual registra valores por encima de los 2500 mm; la precipitación del trimestre más frío es de 450 mm aproximadamente.



**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 bajo a medio y que crecen bien en fríos y húmedos como caimito (*Pouteria caimito*), arazá (*Eugenia stipitata*) y baribá (*Rollinia mucosa*). 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:** 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. Mantener la sombra temporal de **plátano o banano** a la misma distancia adoptada para cacao, esto generara alimento/ingresos para la familia.

**Sombra permanente:** Mantener entre 30-40 árboles los frutales y maderables en 1 ha. Seleccionar especies que crecen bien en climas fríos como nogal (*Juglans olanchana*), guayabo (*Terminalia oblonga*) y guaba (*Inga edulis*). Frutales útiles son pan de fruta (*Artocarpus altilis*), la guayaba (*Psidium guajava*) y Guanábana (*Anona muricata*).

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

**Manejo de arquitectura del cacao:** Ralea las plantas viejas e improductivas de cacao para dar paso a los nuevos frutales y favorecer el crecimiento de los maderables del sistema. 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 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-Nicaragua-Situación # 17

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

### Zonas agroclimáticas (ZAC)

**Templado / Muy húmedo:** la temperatura media anual para esta zona registra valores de 25,5°C; la temperatura del trimestre más húmedo es de alrededor 11°C; la temperatura promedio del trimestre más cálido tiene valores cercanos a 25,7°C; la precipitación acumulada tiene valores cercanos a los 3000 mm (valor más alto respecto a los demás); la precipitación del trimestre más frío es de 500 mm (más alto respecto a las demás zonas); la precipitación del mes más húmedo es de 480 mm aproximadamente, valor más alto respecto a los demás.



**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 bajo a medio y que crecen bien en fríos y húmedos como caimito (*Pouteria caimito*), arazá (*Eugenia stipitata*) y baribá (*Rollinia mucosa*). 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:** 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. Mantener la sombra temporal de **plátano o banano** a la misma distancia adoptada para cacao, esto generara alimento/ingresos para la familia.

**Sombra permanente:** Mantener entre 30-40 árboles los frutales y maderables en 1 ha. Seleccionar especies que crecen bien en climas fríos como nogal (*Juglans olanchana*), guayabo (*Terminalia oblonga*) y guaba (*Inga edulis*). Frutales útiles son pan de fruta (*Artocarpus altitis*), la guayaba (*Psidium guajava*) y Guanábana (*Anona muricata*).

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

**Buenas prácticas de cosecha y rendimiento:** Cosechar cada 15 días 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 o 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-Nicaragua-Situación # 18

ZAC actual (2010)	ZAC futuro (2030)	Gradiente de impacto	Tipo de adaptación
Limitaciones	Limitaciones	<b>Transformar</b>	<b>Transformacional</b>

### 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 bajo a medio y que crecen bien en sitio semisecos como jocote (*Spondias mombin*), Nance (*Bysnomima crassifolia*) y coco enano. 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:** Plantar 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. Mantener la mitad de la población inicial de **plátano o banano**, esto con el fin de generar alimento/ingresos para la familia.

**Sombra permanente:** Mantener entre 30-40 árboles los frutales y maderables en 1 ha. Seleccionar especies que crecen bien en climas semisecos como Guaba (*Inga edulis*), Acetuno (*Simarouba glauca*) y roble de sabana (*Tabebuia rosea*). Frutales útiles son la Guanábana (*Anona muricata*), cítricos (*Citrus spp*) y pan de fruta (*Artocarpus altititis*).

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

**Buenas prácticas de cosecha y rendimiento:** Cosechar cada 15 días 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 o 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.