

PN-AAP-312

ISBN 33456

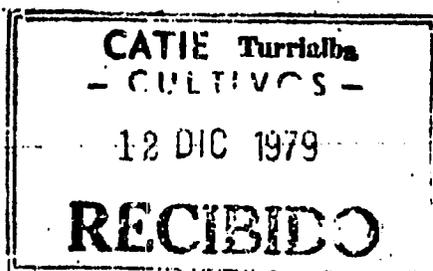
5419

CATIE

CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA
Programa de Cultivos Anuales

ALGUNOS SISTEMAS DE PRODUCCION DE CULTIVOS ANUALES DE
PEQUEÑOS AGRICULTORES EN EL ISTMO CENTROAMERICANO

Raúl Moreno



Turrialba, Costa Rica

1979

CONTENIDO

	<u>Página</u>
INTRODUCCION	1
1. TROPICO HUMEDO	5
1.a Trópico húmedo sin estación seca	5
1.b Trópico húmedo con estación seca poco pronunciada	12
1.c Trópico húmedo con una estación seca marcada	13
2. TROPICO HUMEDO SECO	20
2.a Canícula interestival poco pronunciada; aproximadamente 1.500 mm de precipitación anual total	24
2.b Canícula interestival pronunciada; aproximadamente 1.500 mm de precipitación total anual	26
2.c Canícula interestival pronunciada; menos de 1.000 mm de pre- cipitación total anual	35
REFERENCIAS	37

LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro #</u>		<u>Página</u>
1	Secuencia de actividades del sistema de producción de maíz asociado con yuca de los agricultores en Cariari y Pococí, Costa Rica	9
2	Secuencia de actividades de un sistema de producción de doble cultivo de maíz y camote en Turrialba, Costa Rica	15
3	Secuencia de actividades de un sistema de producción de cultivos de maíz y frijol en San Isidro de El General, Costa Rica	22
4	Secuencia de actividades de un sistema de producción de maíz y frijol en relevo en Samulalí, Nicaragua	27
5	Secuencia de actividades en el sistema de producción maíz - sorgo practicado en Tejutla, El Salvador	34

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura #</u>		<u>Página</u>
1	Arreglo de cultivos en el tiempo, en la parte superior una asociación de maíz y frijol y en la parte inferior de la figura, un cultivo doble de estos componentes en el año agrícola	2
2	Uso de factores físicos por el sistema de cultivos e interacción entre los componentes del sistema. C ₁ y C ₂ = componentes útiles y cultivados; MH = malas hierbas (por simplicidad no se han incluido insectos, enfermedades y algunos flujos)	2
3	Un sistema de producción de cultivos. Incluye los recursos físicos (Agua, CO ₂ , Luz, Oxígeno, Nutrientes) el sistema de cultivos (C ₁ , C ₂ , MH, insectos, etc.) y el manejo del hombre (H). A = almacenamiento (otra vez por simplicidad no se incluyen varios componentes)	3
4	Representación teórica de diferentes arreglos entre cultivos determinados por una macrogradiente de precipitación entre lugares geográficos	6
5	Arreglos de cultivos entre maíz y arroz determinados por una microgradiente de disponibilidad de agua debida a la pendiente, dentro de un lugar geográfico.....	7
6	Arreglo cronológico de maíz y yuca en la zona Atlántica de Costa Rica. La yuca se intercala entre el maíz a la floración de éste.....	10
7	Incremento teórico del área foliar en el tiempo de maíz y yuca intercultivados en la Región Atlántica de Costa Rica ...	11
8	Distribución de la precipitación y un arreglo de cultivos posible para el área de Turrialba, Costa Rica. El breve período relativamente seco se aprovecha en la cosecha de maíz o de maíz y frijol. El camote puede reemplazarse por cualquiera otra raíz.....	14
9	Incremento teórico del área foliar en el tiempo de maíz y camote en cultivo doble, en Turrialba, Costa Rica	16
10	Representación aproximada de una finca de pequeño agricultor en San Isidro de El General, Costa Rica. Se subdivide en lotes tal como estaba en 1976. En la parte superior de la figura se representan los cultivos de la primera época de siembra y en la parte inferior los de la segunda época	18

<u>Figura #</u>		<u>Página</u>
11	Arreglo de cultivos y distribución de la precipitación en la Región de San Isidro de El General, Costa Rica	19
12	Representación gráfica y resumida de una secuencia de operaciones de manejo de suelos ácidos en San Isidro de El General. Labores realizadas a mano y con una pala ancha característica del área	21
13	Distribución de la precipitación anual total en la Región de Samalí, Nicaragua y arreglo de cultivos entre maíz y frijol común. En el primer caso (1) el maíz permanece en el campo hasta fines del año y en el caso (2) el maíz se cosecha poco después de la siembra del frijol. El caso (1) es más frecuente, aunque según las necesidades puede cosecharse parte del maíz en cualquier época	25
14	A la izquierda el maíz en madurez fisiológica y a la derecha después del deshoje y despunte al germinar el frijol	30
15	Distribución de la precipitación total anual en Tejutla, El Salvador y arreglo de los cultivos en el tiempo. El sorgo se intercala entre el maíz	32
16	Incremento teórico en el tiempo del área foliar del maíz, del sorgo en un sistema de intercultivo de zonas con precipitación escasa en El Salvador	33
17	Distribución de la precipitación total anual en el área de Estelí, Nicaragua y arreglo cronológico de los cultivos de sorgo y frijol	36

Introducción:

Un Sistema de Producción de Cultivos es el conjunto de actividades que se realizan y materiales que se usan para que un cultivo o un conjunto de ellos, convierta los recursos de un ambiente dado, en productos para satisfacer una necesidad del agricultor.

La disposición de cultivos en el tiempo y en el espacio, se denomina arreglos de cultivos (cropping pattern, en inglés). El conjunto de interacciones entre los cultivos (componentes), integrantes de un sistema de producción y entre éstos y el medio físico-biológico (agua, suelo, insectos, malas hierbas, etc.) se denomina sistema de cultivos.

El conjunto de acciones que el hombre realiza por sí mismo o a través de cualquier instrumento o maquinaria, para modificar la tasa de conversión de recursos en productos que realiza el arreglo de cultivos y todo el conjunto de decisiones que ello implica, se denomina manejo

En otras palabras, un sistema de producción de cultivos está constituido por el arreglo de los cultivos, sus interacciones con el medio físico-biológico y el manejo que se le da. También, en el idioma castellano, hablar de sistema de cultivo, usando la palabra "cultivo" como verbo, implica a veces, el concepto de sistemas de producción de cultivos, ver Figuras 1, 2

En general, el sistema de producción de cultivos que predomina en una área geográfica dada es la resultante de la interacción entre factores ambientales de tipo físico-biológico y de tipo socio-económico, que son característicos de esa área en particular.

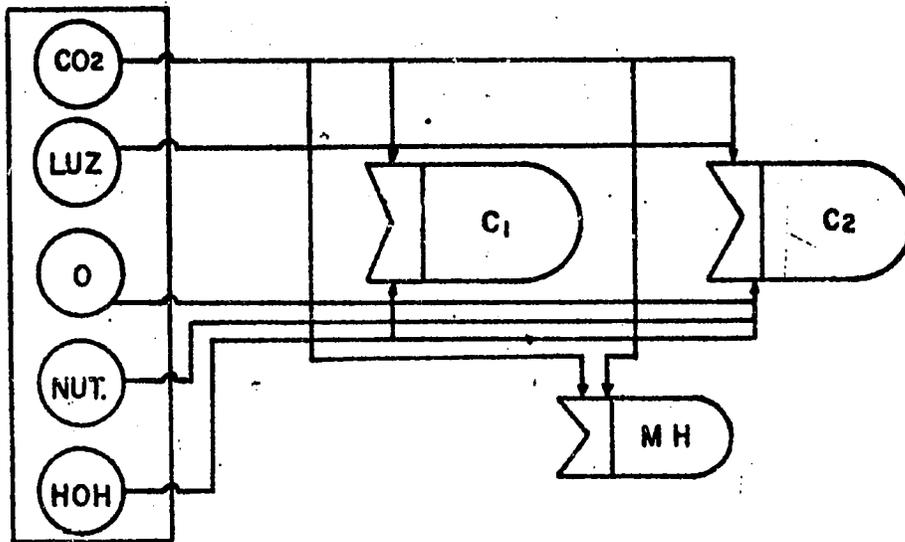
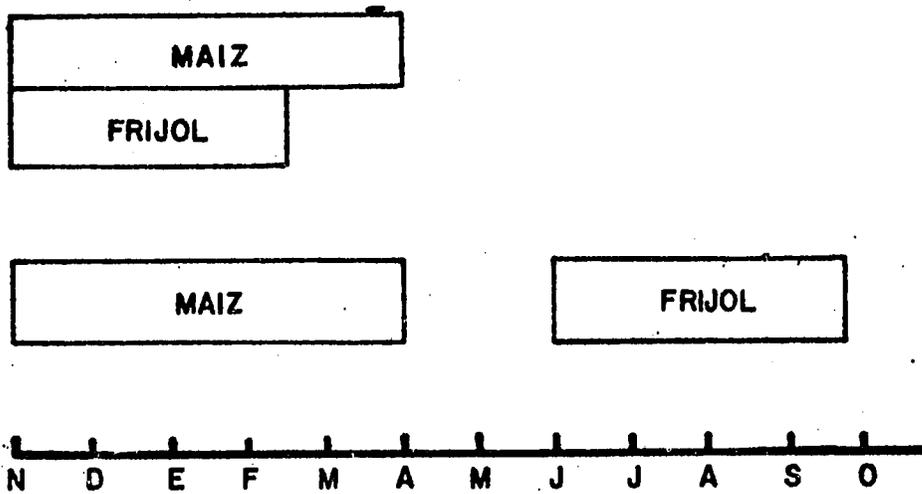


Figura 1. Arreglo de cultivos en el tiempo, en la parte superior una asociación de maíz y frijol y en la parte inferior de la figura, un cultivo doble de estos componentes en el año agrícola.

Figura 2. Uso de factores físicos por el sistema de cultivos e interacción entre los componentes del sistema. C₁ y C₂ = componentes útiles y cultivados; MH = malas hierbas (por simplicidad no se han incluido insectos, enfermedades y algunos flujos).

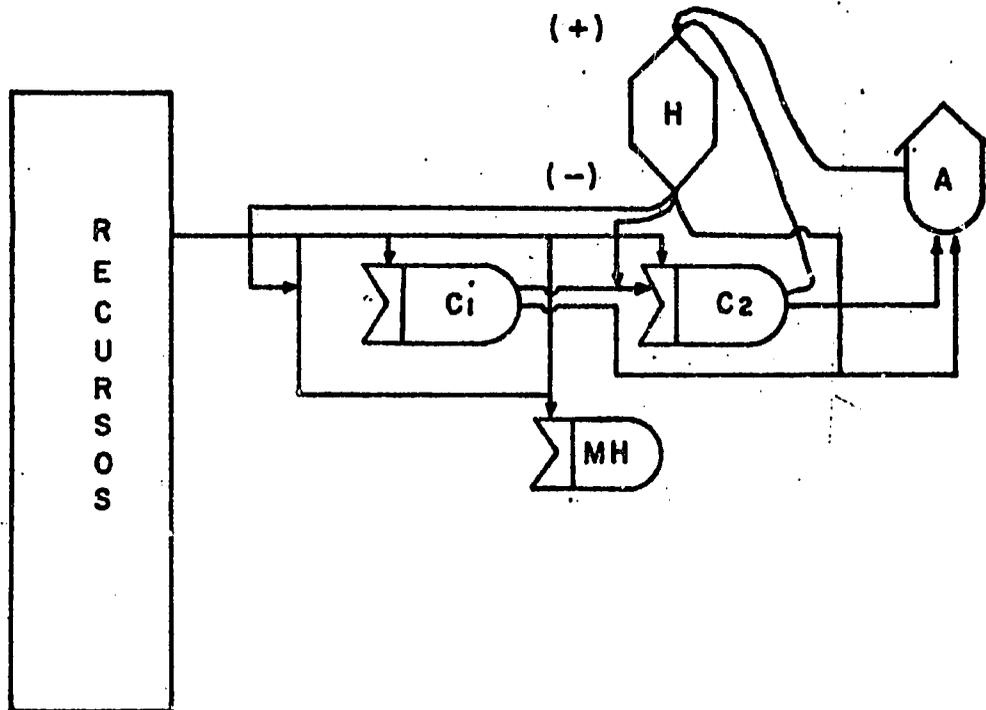


Figura 3. Un sistema de producción de cultivos, incluye los recursos físicos (Agua, CO₂, Luz, Oxígeno, Nutrientes) el sistema de cultivos (C₁, C₂, MH, insectos, etc.) y el manejo del hombre (H). A = almacenamiento (otra vez por simplicidad no se incluyen varios componentes).

En los países subdesarrollados y principalmente entre agricultores de subsistencia, son los factores físico-biológicos los que determinan con mayor importancia el tipo de sistema de producción que predomina en un país, en una región de él, o en un área dentro de la región.

El tema general de esta charla es demasiado extenso y complejo, así es que por razones de espacio, a través de unos pocos ejemplos, se tratará de cubrir la amplia gama de sistemas de producción de cultivos anuales que existen entre agricultores pequeños en el Istmo Centroamericano. Para diferenciar entre sistemas, se usará arbitrariamente la precipitación como variable determinante.

La Precipitación como Determinante de Sistemas de Producción de Cultivos:

Se entiende por variable ambiental determinante, aquella cuyo cambio en el espacio, conlleva paralelamente un cambio en el sistema de producción. Este cambio puede ser en la selección de los cultivos (componentes), en el arreglo entre ellos, en el manejo que se les dé, o en cualquier otra combinación de los factores que se acaban de mencionar. Si pensamos, por ejemplo, en sistemas de producción de cultivos basados en el maíz, tendremos que en América Central en regímenes climáticos con alta precipitación, el maíz se asocia a la yuca, en precipitaciones menores, el maíz se encuentra asociado al frijol común y por último, en precipitaciones más bajas aún, el maíz se asocia al sorgo. En este caso, el término "asociación", debe interpretarse como una relación estrecha entre los componentes, pueden ser cultivados en asocio, en relevo o en doble cultivo, en la misma estación.

En el caso del maíz que se acaba de mencionar, es la cantidad de precipitación y su distribución lo que hace cambiar los componentes del sistema a nivel de regiones con regímenes pluviométricos diferentes.

A veces dentro de una región o en una finca misma, la cantidad de agua disponible en el suelo está determinada por otros factores locales, tales como pendiente. Esta a su vez puede determinar un arreglo espacial diferente entre los cultivos. En las Figuras 4 y 5 se representan estas situaciones en forma muy esquemática.

Usando la precipitación como factor determinante, se tratará de describir entonces algunos sistemas de producción de cultivos anuales de pequeños agricultores.

1. TROPICO HUMEDO

1.a Trópico húmedo sin estación seca:

En estas regiones, la precipitación total anual generalmente excede los 2.000 mm y en cada mes en particular llueve más de 100 mm. Antes que falta de agua, los problemas para la producción agrícola son inundaciones, erosión y lixiviación. ~~No se presentan estaciones de cultivo bien definidas ya que~~ existe una temperatura alta relativamente constante durante el año sin un período seco marcado. La cosecha y el secado de los granos es muy difícil. Debido al crecimiento rápido y constante de las malas hierbas, su control se torna vital, principalmente en la producción de cultivos alimenticios.

Desde el punto de vista ecológico, los cultivos perennes se adaptan mejor a estas regiones. Entre estos, se cultivan preferentemente hule, palma

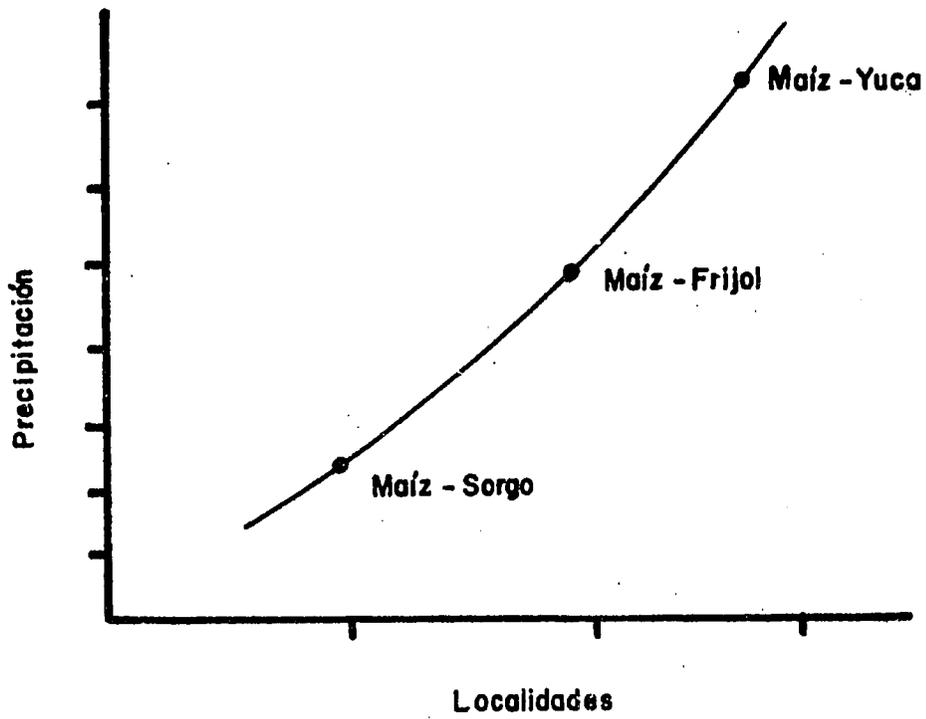


Figura 4. Representación teórica de diferentes arreglos entre cultivos determinados por una macrogradiente de precipitación entre lugares geográficos.

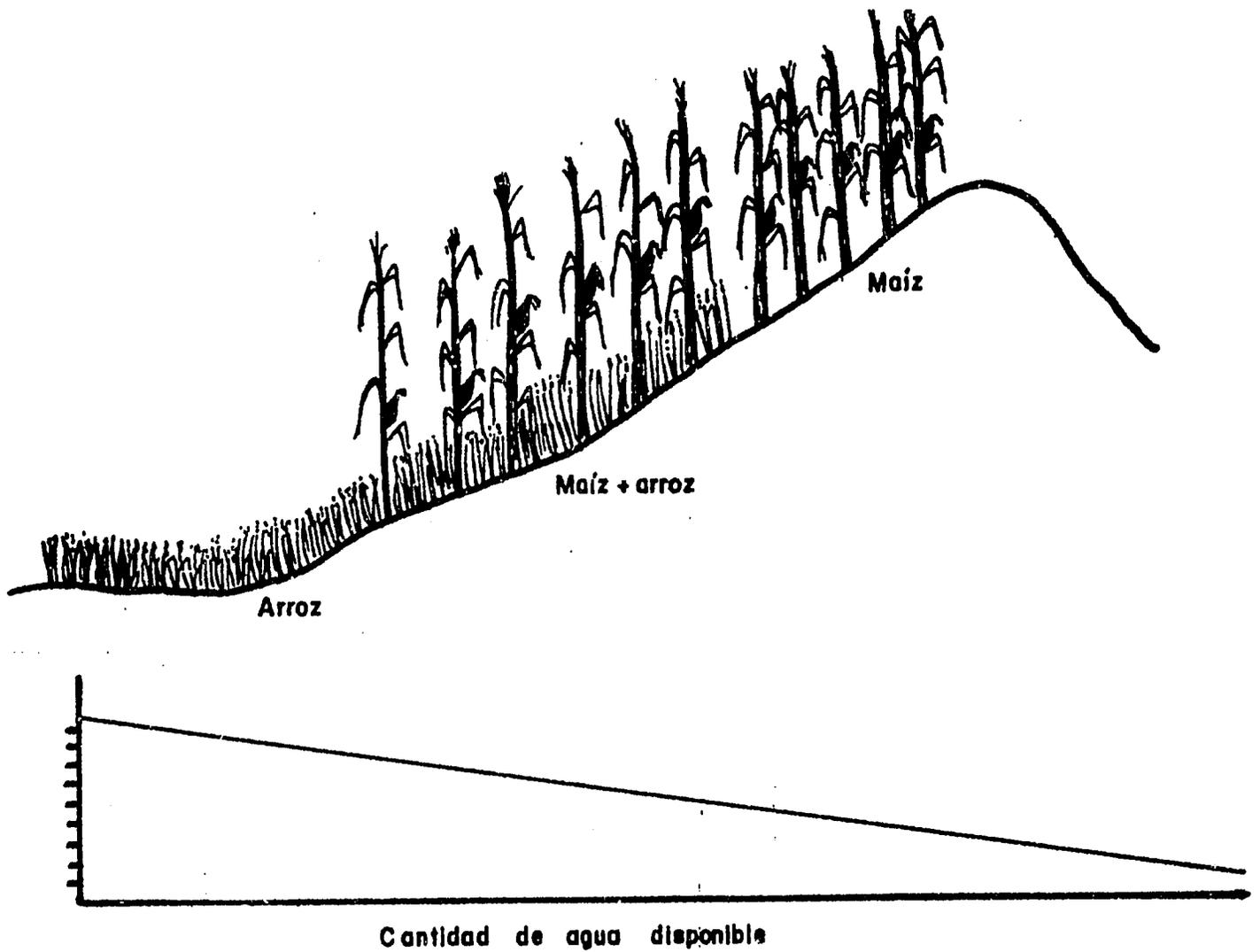


Figura 5. Arreglos de cultivos entre maíz y arroz determinados por una microgradiente de disponibilidad de agua debida a la pendiente, dentro de un lugar geográfico.

africana, bananas, plátanos, cacao y cocos. Debido a razones de tipo socio económico principalmente, entre los sistemas de producción de pequeños agricultores predominan asociaciones o rotaciones de maíz con yuca, ñame, tiquisque, malanga, camote u otra raíz. En términos generales, el secado del maíz constituye el principal problema de este sistema, seguido por pudriciones de la mazorca.

Como ejemplo de un sistema de producción de cultivos de pequeños agricultores en estas regiones, analizaremos el sistema de maíz - yuca en la zona Atlántica de Costa Rica en donde la precipitación total anual excede los 4.000 mm al año. En la Figura 6 se representa el arreglo de los cultivos y la distribución y cantidad de precipitación y en el Cuadro 1 la secuencia de operaciones necesarias para llevar este sistema de comienzo a fin.

En resumen, el sistema consiste en que una vez que ha ocurrido la floración del maíz, lo que sucede en marzo - abril o setiembre - octubre, dependiendo si se ha sembrado en enero o en julio, la yuca se intercala a 1 x 1 m (10.000 plantas/ha) entre las plantas de maíz que se habían sembrado a 0,5 x 1 m (40.000 plantas/ha). La preparación inicial del terreno permite el establecimiento del maíz. Una vez que el maíz está establecido, el crecimiento de las malas hierbas es más lento, lo que permite el intercultivo de la yuca en condiciones de relativa sombra lo que le evita en parte, la competencia por malas hierbas. Una vez que la yuca se ha establecido, el maíz se dobla y la canopia de la yuca domina el espacio aéreo en reemplazo del maíz. En la Figura 7 se representa esta situación en forma muy aproximada. Lo que realmente se consigue con este sistema de producción de

Cuadro 1. Secuencia de actividades del sistema de producción de maíz asociado con yuca de los agricultores en Cariari y Pococí, Costa Rica.

Semana	Mes	Actividades
2-4	Enero	
3-4		Rastreada I y II
5-8	Febrero	
6-8		Rastreada III (opcional).
5-6		Siembra de maíz.
5-6		Control de malezas.
7-8		Fertilización I maíz.
9-13	Marzo	
11-13		Control de Malezas.
11-13		Fertilización II maíz.
14-17	Abril	
14		Siembra de yuca.
18-21	Mayo	
18		Dobla de maíz.
22-26	Junio	
22		Cosecha de maíz.
24		Roza de cañas del maíz.
25		Deshije de la yuca.
27-30	Julio	
31-35	Agosto	
36-39	Setiembre	
40-43	Noviembre	
44-48		
49-52	Diciembre	
50-58		Cosecha de yuca

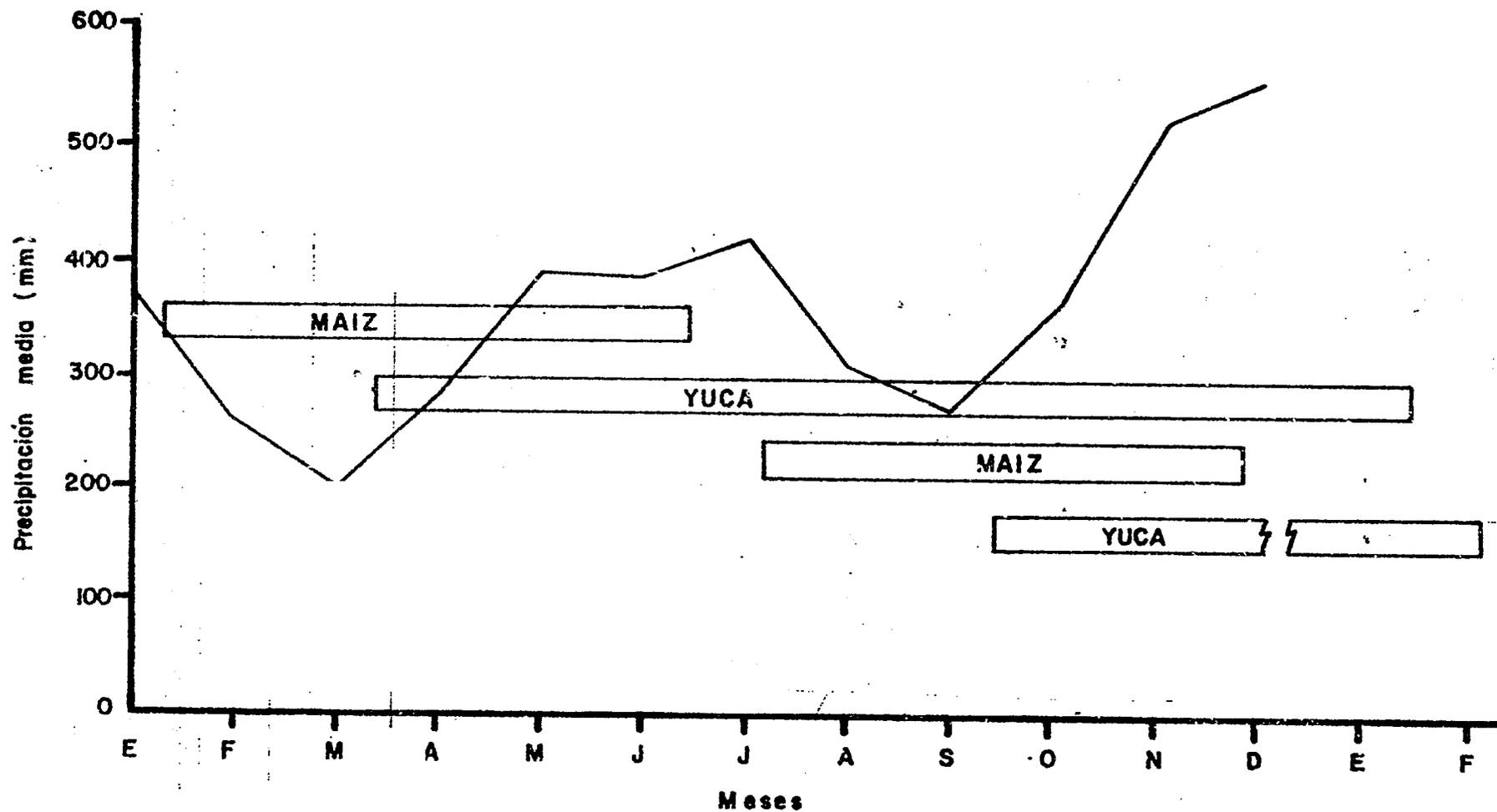


Figura 6. Arreglo cronológico de maíz y yuca en la zona Atlántica de Costa Rica. La yuca se intercala entre el maíz a la floración de éste

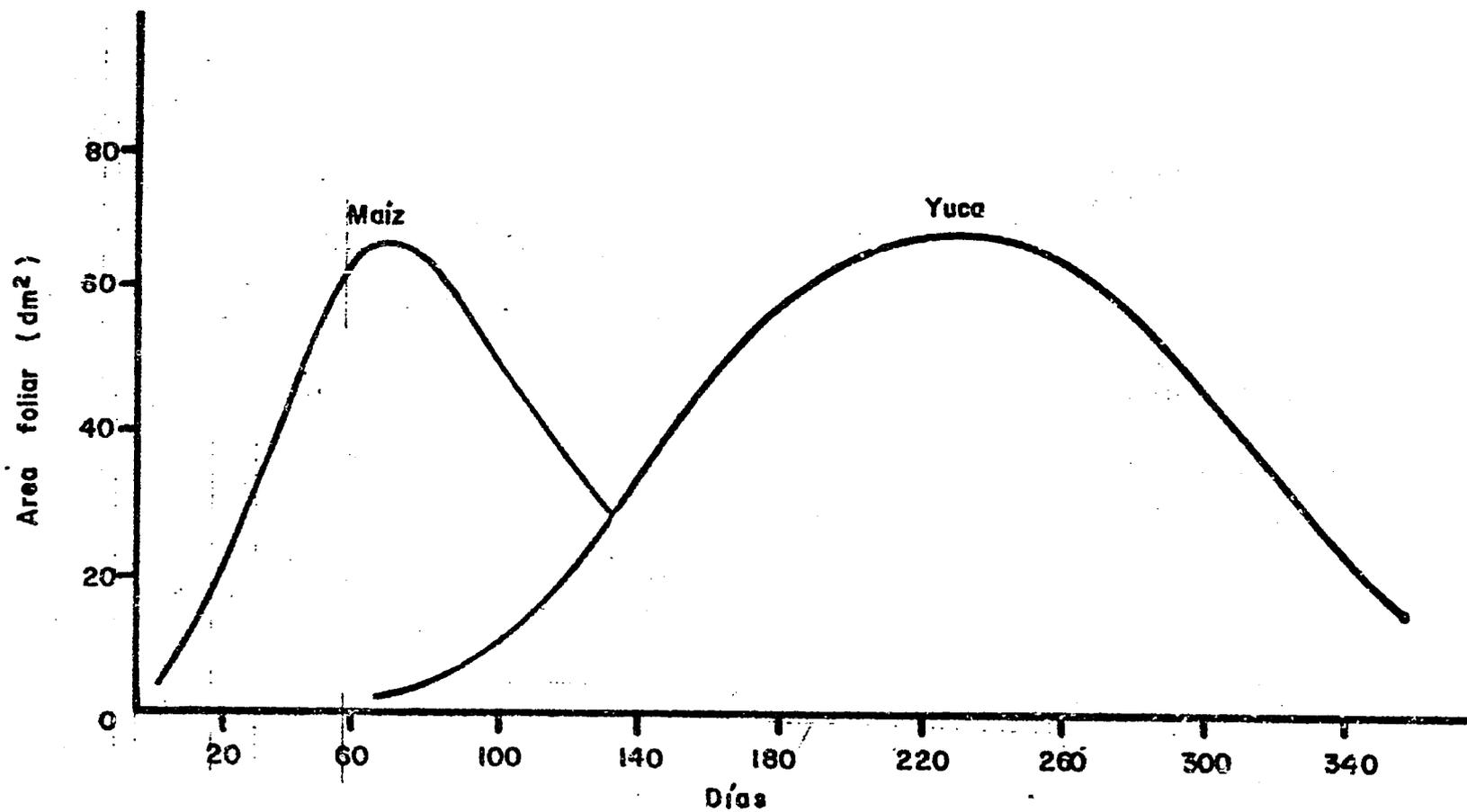


Figura 7. Incremento teórico del área foliar en el tiempo de maíz y yuca intercultivados en la Región Atlántica de Costa Rica.

cultivos en relevo, es una Duración de Area Foliar mayor de la que se puede obtener con los cultivos individuales, reduciendo el costo de implementación al manejar dos cultivos en el sistema en lugar de uno. La labor de preparación del suelo es común y el incremento de la biomasa de malas hierbas se reduce al mantener en forma constante una canopia que reduce la luz incidente. Además, los agricultores fertilizan sólo el maíz, utilizando la yuca el fertilizante residual. Otra ventaja adicional de este sistema es la protección constante del suelo debido a la presencia de un cultivo en forma permanente.

En condiciones promedio de agricultores de la zona se esperan aproximadamente 2 ton/ha de maíz y 30 ton/ha de yuca.

1.b Trópico húmedo con estación seca poco pronunciada:

Los cultivos de estas regiones, se aproximan a aquellos de la estación anterior y en general los problemas técnicos de la producción se mantienen. La existencia de algunos meses más secos que el resto, hace que se intente el cultivo de algunos granos, aunque esto constituye de por sí una actividad arriesgada. El arroz constituye el primer grano que se intenta introducir en los sistemas de producción de esta región. En América Central en particular, el maíz constituye nuevamente un cultivo importante en estas condiciones y su cosecha se efectúa durante el período más seco. Durante el tiempo que sigue al período seco, se cultiva una raíz o cualquier especie que no necesite de un período seco para su cosecha. En general, tal como en la región anterior, los agricultores tienden a establecer empresas basadas en los cultivos perennes, tales como cacao, café, caña, plátano, lo que les

permite programar mejor sus actividades y proveer un sustento constante y más estable. En la Figura 8 se representan las condiciones climáticas de Turrialba, Costa Rica, y algún arreglo de cultivos alimenticios que pueden producirse ventajosamente. Se presenta este sistema de producción nuevamente como un ejemplo para visualizar la influencia de los factores ambientales, precipitación, principalmente, sobre el arreglo de los componentes de un sistema. En el caso del sistema de producción que se representa en la Figura 8, el camote hace un uso eficiente de la fertilización aplicada al maíz o a la combinación de maíz y frijol, si es que durante el primer período se asociaron estas especies. En el Cuadro 2 se reproduce la secuencia de operaciones que se realizan para llevar este sistema de comienzo a fin y por otra parte, el crecimiento teórico de los cultivos en relación al tiempo, se representa esquemáticamente en la Figura 9.

En las condiciones ambientales de Turrialba y con un nivel intermedio de manejo, pueden esperarse entre 3,5 a 4,0 ton/ha de maíz y 8 - 10 ton/ha de camote. El problema más importante para la práctica de este sistema, es la coincidencia de la cosecha de camote, con la del café, ambas actividades altamente demandantes por el uso de la mano de obra. Desde el punto de vista agronómico, aún el secado del grano de maíz presenta problemas bajo las condiciones de alta precipitación de Turrialba, incluso durante el período seco. Malas hierbas, plagas y enfermedades, en este orden de importancia, siguen en cuanto a problemas técnicos de la producción.

1.c Trópico húmedo con una estación seca marcada:

En estas regiones, debido a su estación seca marcada, se permite, con

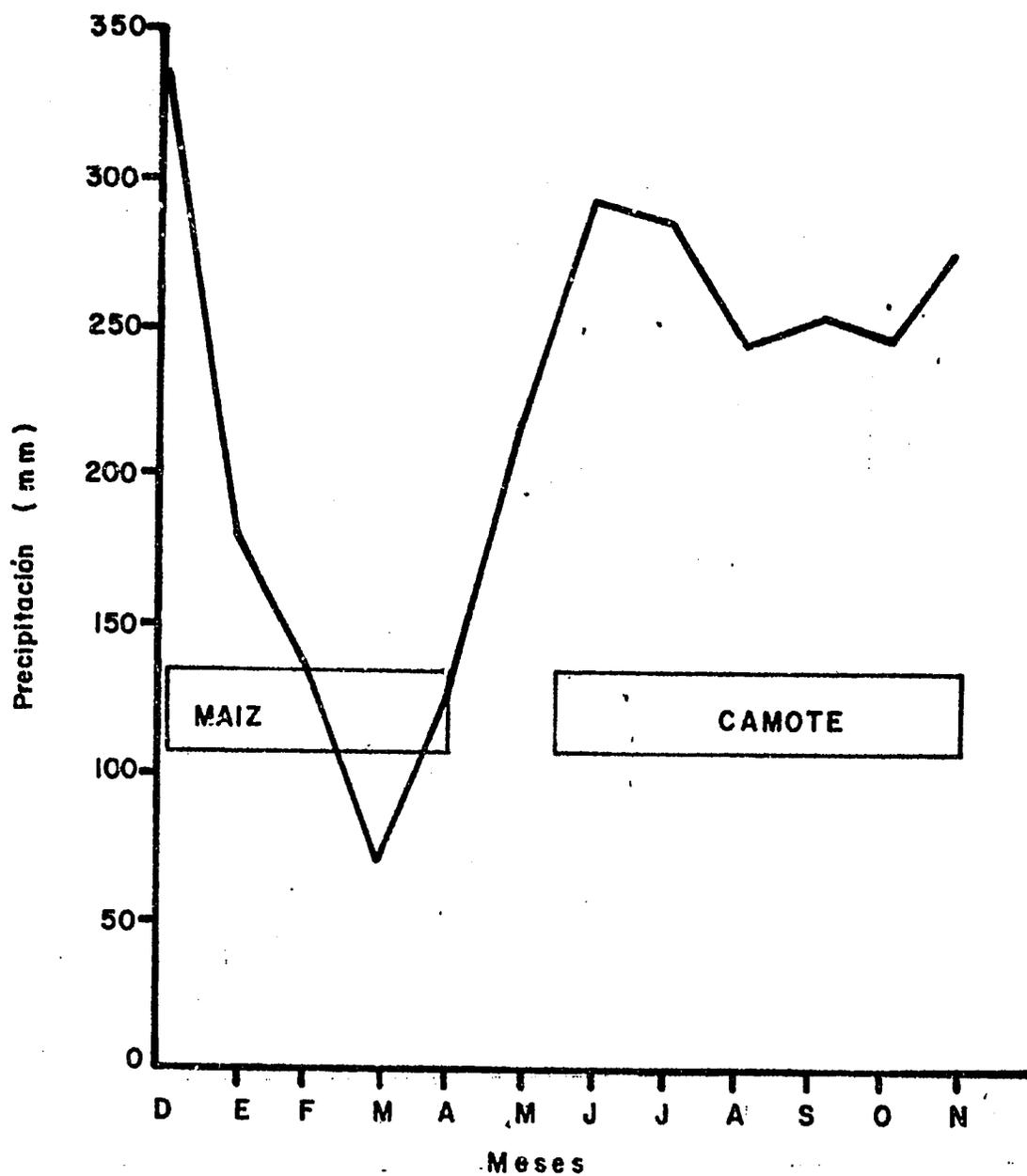


Figura 8. Distribución de la precipitación y un arreglo de cultivos posible para el área de Turrialba, Costa Rica. El breve período relativamente seco se aprovecha en la cosecha de maíz o de maíz y frijol. El camote puede reemplazarse por cualquier otra raíz.

Cuadro 2. Secuencia de actividades de un sistema de producción de doble cultivo de maíz y camote en Turrialba, Costa Rica.

Semana	Mes	Actividad
40	Noviembre	Preparación de terreno (arada y rastreada).
41		Aplicación de Aldrin al suelo y siembra de maíz.
42		Fertilización.
43		Insecticida para control de crisomélidos.
44		Deshierba.
45		Tratamiento con insecticida para control de gusano cogollero.
46		Deshierba y segunda fertilización.
48	Diciembre	Deshierba.
9	Marzo	Dobla del maíz.
13	Abril	Cosecha.
14-16		Barbecho.
17	Mayo	Acañalado de restos del maíz.
18		Preparación de surcos para siembra de camote.
19		Preparación de semilla y desinfección de los bejuocos con aldrin.
20		Aplicación de insecticida al suelo y siembra de camote.
21		Fertilización.
24		Deshierba y segunda fertilización.
39	Octubre	Cosecha de camote.

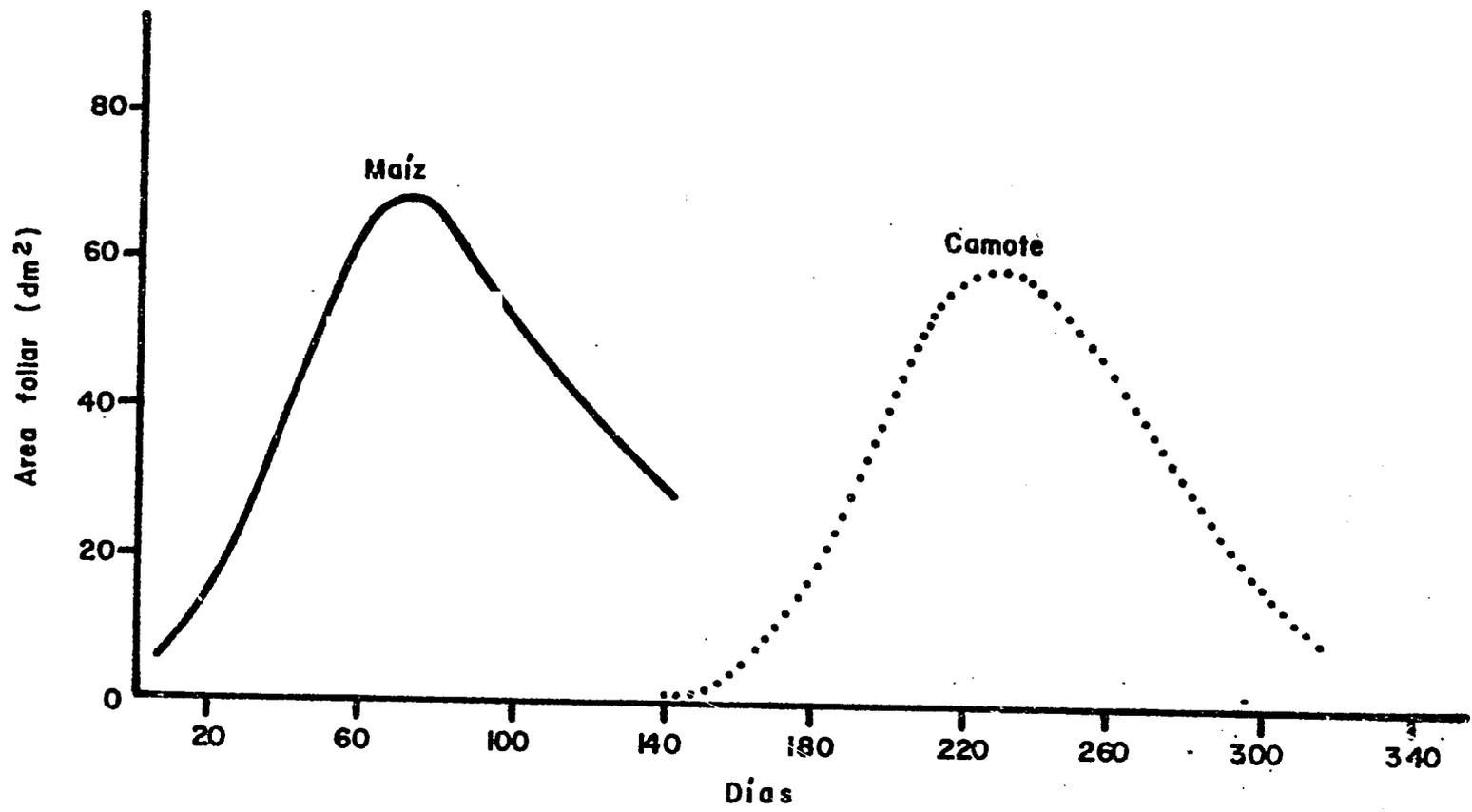


Figura 9. Incremento teórico del área foliar en el tiempo de maíz y camote en cultivo doble, en Turrialba, Costa Rica.

menor cantidad de riesgos la cosecha de granos, y el arroz entre ellos, juega ahora un papel más importante. También el frijol común comienza aparecer como integrante de varios sistemas de producción en los que el riesgo de una cosecha bajo la lluvia es ya mucho menor.

Como ejemplo de sistemas de producción de cultivos de esta región climática, se incluye un caso de agricultura de cultivos anuales que se presenta en la Figura 10 en un diagrama de las áreas de una finca dedicadas a uno u otro sistemas de producción. Esta finca se encuentra localizada en la región de San Isidro de El General en Costa Rica, cuyas condiciones de precipitación se representan en la Figura 11. También en esta misma Figura, se resumen implícitamente algunos de los arreglos cronológicos de cultivos que se usan en esa región.

Al comenzar las lluvias, se cultivan maíz y frijol, cuya cosecha es altamente riesgosa, el arroz y el frijol tapado, se cultivan principalmente en la segunda época de siembra, para aprovechar la estación seca en su cosecha. De este tipo de agricultura, de una categoría cercana a la subsistencia, se puede esperar rendimientos para frijol de 0,5 ton/ha y de arroz de 0,7 ton/ha. El maíz se cultiva en franjas y en distintas densidades de plantas a lo largo de la finca y por lo tanto es muy difícil estimar sus rendimientos por unidad de superficie.

Todavía en esta zona, los cultivos perennes constituyen ecológica y económicamente los sistemas de producción más eficientes. Algunos agricultores con medios para implementar estos sistemas, así lo hacen y esto conduce a una demanda estacional por mano de obra.

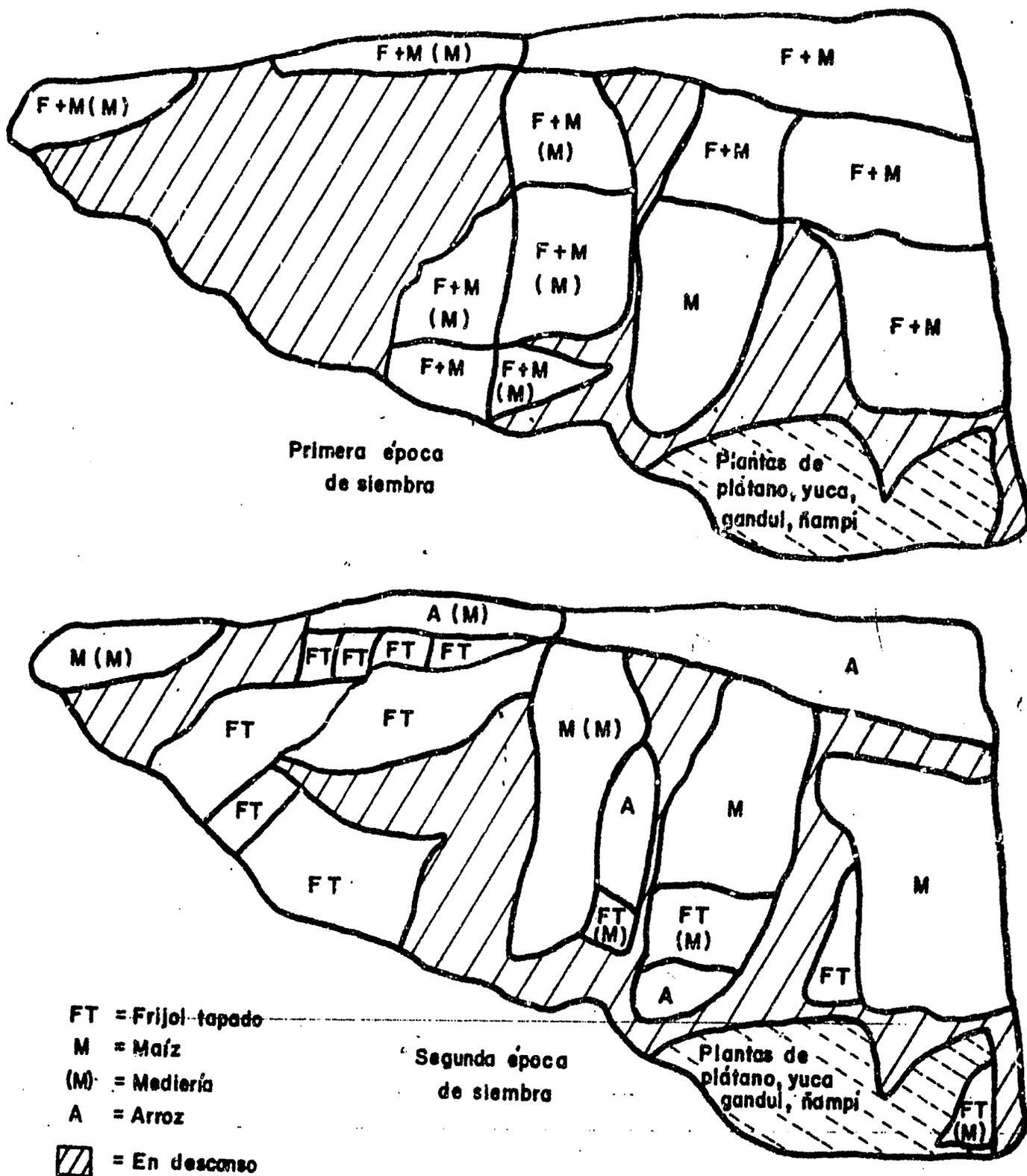


Figura 10. Representación aproximada de una finca de pequeño agricultor en San Isidro de El General, Costa Rica. Se subdivide en lotes tal como estaba en 1976. En la parte superior de la figura se representan los cultivos de la primera época de siembra y en la parte inferior los de la segunda época.

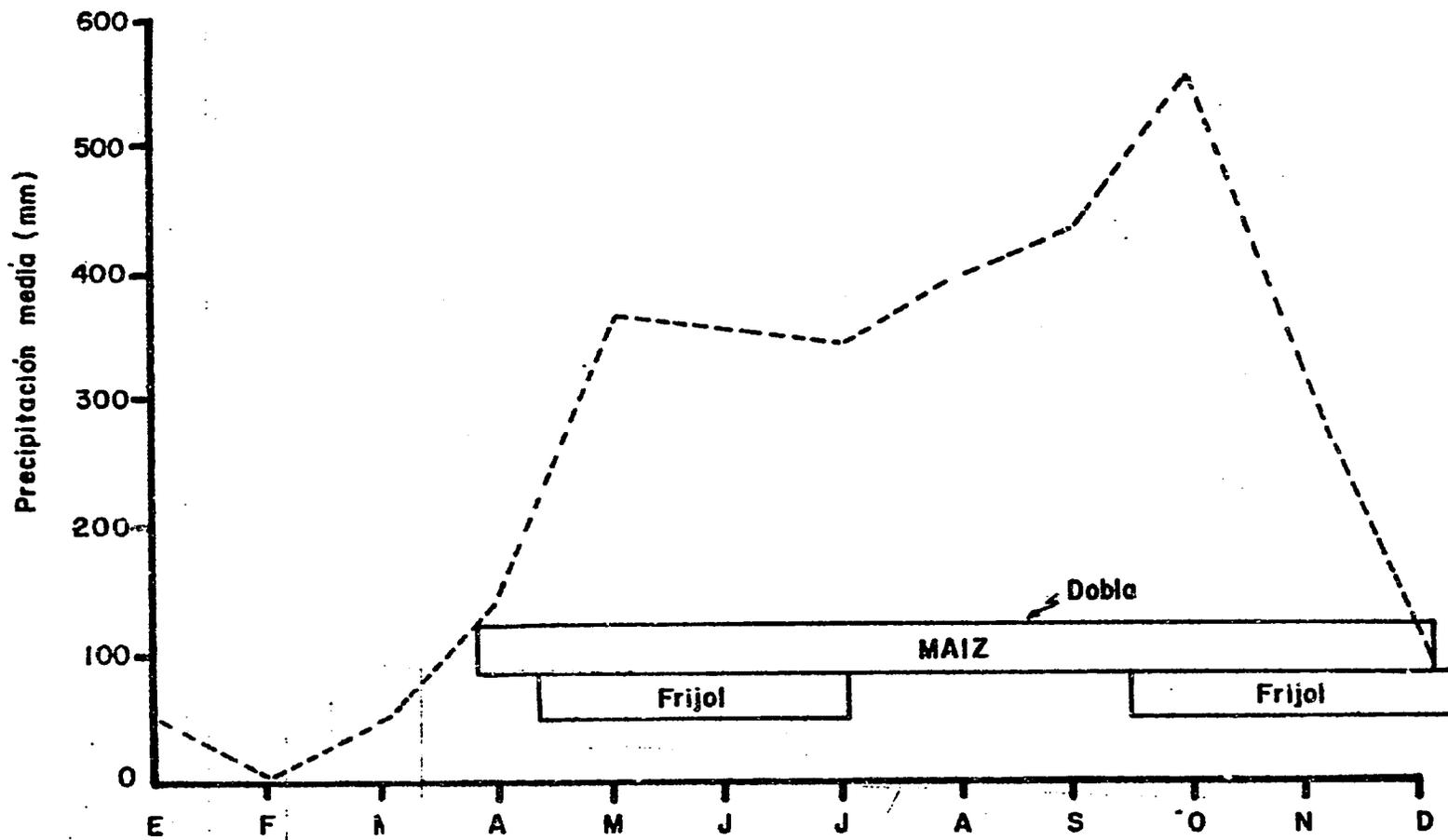


Figura 11. Arreglo de cultivos y distribución de la precipitación en la Región de San Isidro de El General, Costa Rica.

Un sistema muy practicado en la misma región que se comenta, consiste en una cosecha de maíz y dos de frijoles durante el año agrícola, tal como se representa en la Figura 11 acompañado de las condiciones de precipitación. A pesar de que ecológicamente hablando, la segunda cosecha de frijoles debería proporcionar no sólo los mejores rendimientos, sino también la mejor calidad de la semilla, los agricultores no invierten recursos en el frijol durante este período de cultivo, debido a que las labores de cosecha del café interfieren con las labores de siembra y cuidado del frijol. El cultivo del café proporciona los mayores ingresos relativos dentro de la finca para estos agricultores. Sin embargo, los agricultores siembran frijol también en la primera época con el propósito fundamental de aprovechar el fertilizante aplicado al maíz y el espacio disponible, entre y sobre los surcos del maíz que son producto de una preparación muy laboriosa del terreno y característica del lugar.

Debido al bajo valor de pH de estos terrenos, los agricultores tratan de incorporar materia orgánica al suelo acanalando la mayor parte de los residuos provenientes tanto de las malas hierbas como de los cultivos anteriores y luego cubriéndolos con tierra y sembrando en la superficie de estos camellones, tal como se observa en la Figura 12. En el Cuadro 3 se detallan algunas labores necesarias en este sistema de producción.

En este sistema se pueden esperar entre 1,5 y 2,0 ton/ha de maíz y entre 0,4 y 0,5 ton/ha de frijol.

2. TROPICO HUMEDO SECO

En general, estas regiones son muy variadas en términos de característica

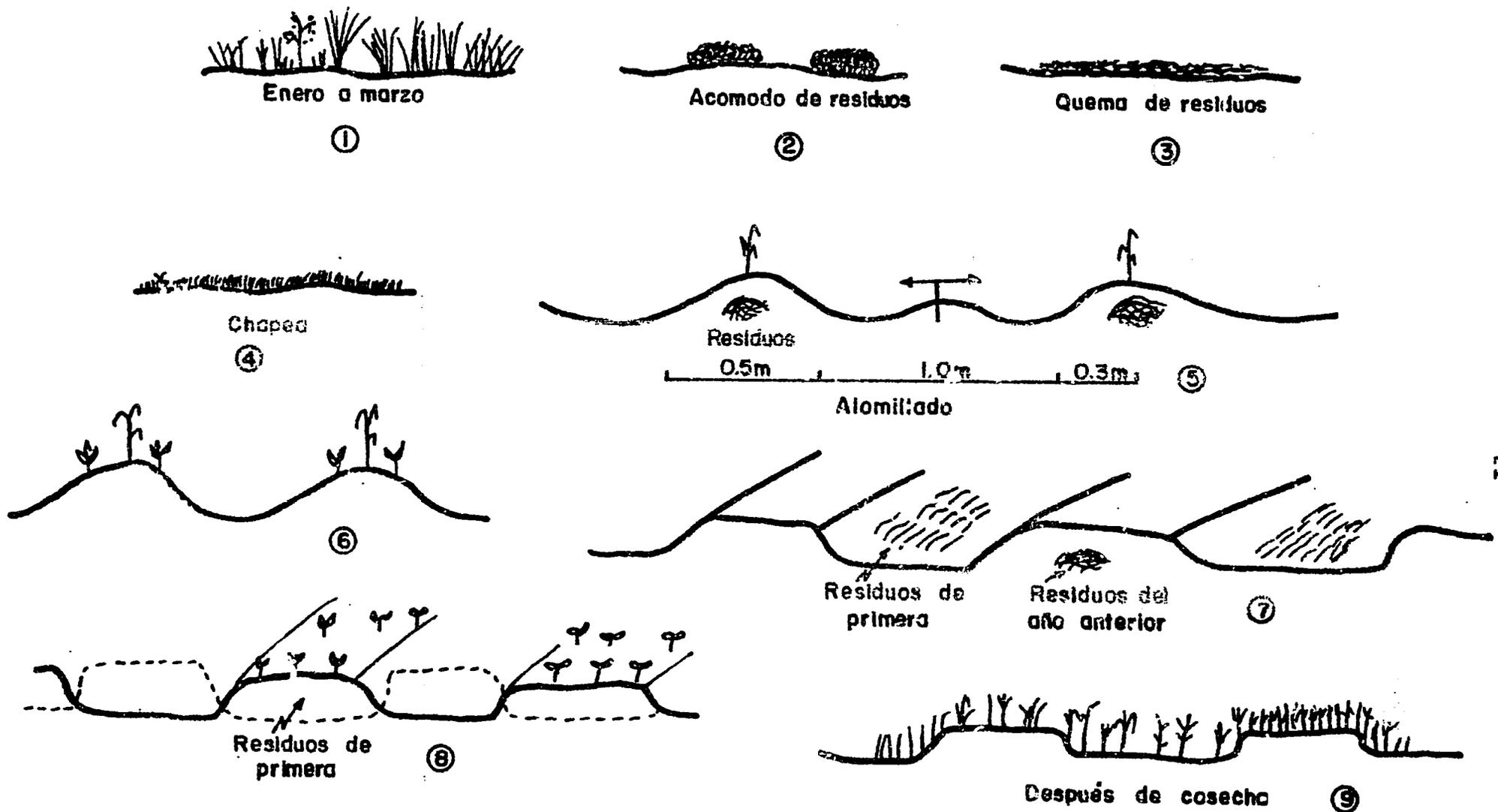


Figura 12. Representación gráfica y resumida de una secuencia de operaciones de manejo de suelos ácidos en San Isidro de El General. Labores realizadas a mano y con una pala ancha característica del área.

Cuadro 3. Secuencia de actividades de un sistema de producción de cultivos de maíz y frijol en San Isidro de El General, Costa Rica.

Semana	Actividades del agricultor
2-11	
12-15	Roza (chapia de malezas con pala plana o machete a nivel del suelo.
16 6 17	Siembra maíz. En suelo de buena profundidad y fertilidad se siembra "en plano"; en suelos pobres se acostumbra palear y alomillar. Epoca de siembra varía con el inicio de las lluvias; podría adelantarse o atrasarse 3 semanas. Variedad local se denomina "Maizenon". Grano blanco tipo cristalino, planta alta. Varía según la zona y los agricultores, debido a que la propagación no es controlada. Semilla tratada con Aldrin o Clordano, mojando primero la semilla con kerosene (canfin) o agua. La mezcla se hace en el envase en que se lleva al campo para sembrar. La cantidad utilizada es evidentemente muy pequeña para tener efecto protector contra la mayoría de los insectos del suelo; protege contra hormigas y grillos. La operación de siembra se realiza con espeque a 5 cm de profundidad, colocando 3 a 4 semillas por postura. La población varía con la distancia entre hileras y posturas (promedio: 35000 por Ha).
19-21	Deshierbe manual con machete. Fertilización con urea, puñados al pie de la planta, tapado luego por el aporque con pala.
23	Deshierba manual opcional si la cantidad y tipo de malezas lo hace necesario. El maíz se dobla golpeando la cña con un palo debajo de la mazorca. Se despunta si la espiga toca el suelo. La costumbre de doblar el maíz resulta de la conveniencia de "almacenar" en el campo pues en esta época no deja de llover; la mayoría de los agricultores no tienen instalaciones para el secado del grano.
35	Para la cosecha, se arranca la mazorca, se destusa, se limpia y se acumula en el suelo de donde se llena en sacos que se llevan a un lugar protegido de las lluvias. Si necesita secado se extienden en días de sol pero usualmente se prefiere recoger el maíz de la planta

Cuadro 3. Continuación

Semana	Actividades del agricultor
	<p>cuando éste está bien seco. El desgrane se hace a mano y se ponen los granos en sacos de hilo de plástico como los utilizados para fertilizantes. El almacenamiento se hace sin ningún aditamento, aunque algunos agricultores mezclan con cal para evitar el daño de gongojo.</p>
38-39	<p>Los residuos vegetales que hay en el campo se cortan y se acomodan en bandas. El paleo consiste en la cobertura de las bandas de residuos con el suelo de ambos lados formando un lomillo. La distancia entre lomillos varía entre 1.3 y 1.8 mts, dependiendo principalmente de dos factores: cantidad de suelo no compactado disponible (en las zonas erosionadas hay obviamente, menos suelo que en las no erosionadas) y comodidad de trabajo con la pala. Esta tiene entre 30 y 50 cms. de ancho. El lomillo se arregla con la pala en tal forma que queda mullido y de buen aspecto físico para la siembra.</p>
40 ó 41	<p>Siembra de frijol en lomillo con espeque a 5 cm de profundidad colocando 2 ó 3 semillas por postura. La población varía con la distancia entre lomillos, número de hileras sobre lomillo y distancia entre posturas. (Promedio 110,000 por ha).</p> <p>La época de siembra está limitada por la disponibilidad de mano de obra. La disponibilidad está fuertemente influenciada por la época de la cosecha de café y prácticamente no se consigue después de la semana 41.</p> <p>La variedad de frijol negro local tiene diferentes denominaciones y es variable de agricultor a agricultor. Planta arbustiva.</p>
1 y 2	<p>Las plantas se arrancan, se dejan secar en el campo 2 ó 3 días se lleva (juntado) hacia un lugar dentro del mismo campo para aporrear. El aporreo (la separación del grano de la planta mediante golpes) se hace sobre una manta colocada en el suelo. El grano mezclado con basura se ventila para separarlos. El almacenamiento del frijol por el agricultor se hace con restos de la planta cosechada especialmente cuando se quiere mantener semilla para el año siguiente.</p>

de la precipitación. Los sistemas de cultivos que se practican están determinados principalmente por la duración del período seco, la intensidad de la canícula interestival y la confiabilidad entre el inicio y fin de estos períodos. En general, el cultivo de granos (maíz, sorgo, frijol común, caupí, maní) es posible y su cosecha se realiza durante los períodos secos bien definidos, sin mayor riesgo en la cosecha que la lentitud de la faena, pues la siembra y la cosecha se realizan simultáneamente en regiones extensas sobre las cuales se practica el mismo sistema, lo que provoca consecuentemente estacionalidad en la oferta y demanda por mano de obra.

Puede decirse que la cantidad de precipitación en estas áreas va entre 1.000 y 2.000 mm al año, pero tal como se mencionó anteriormente, no es exactamente la cantidad total anual de precipitación el principal factor que determina los sistemas de producción que se practican, sino la presencia y duración de un período seco prolongado y una canícula breve entre dos máximos de precipitación.

2.a Canícula interestival poco pronunciada; aproximadamente 1.500 mm de precipitación anual total:

Como un ejemplo de esta situación climática, se considera el sistema de producción de maíz y frijol en relevo que practican los pequeños agricultores del área de Samulalí en el interior Central de Nicaragua. En la Figura 13 se presentan las condiciones de precipitación y el arreglo cronológico de los cultivos (maíz y frijol común).

En términos generales, el sistema consiste en la siembra de maíz una vez que el período lluvioso se ha establecido. Al alcanzar el maíz su

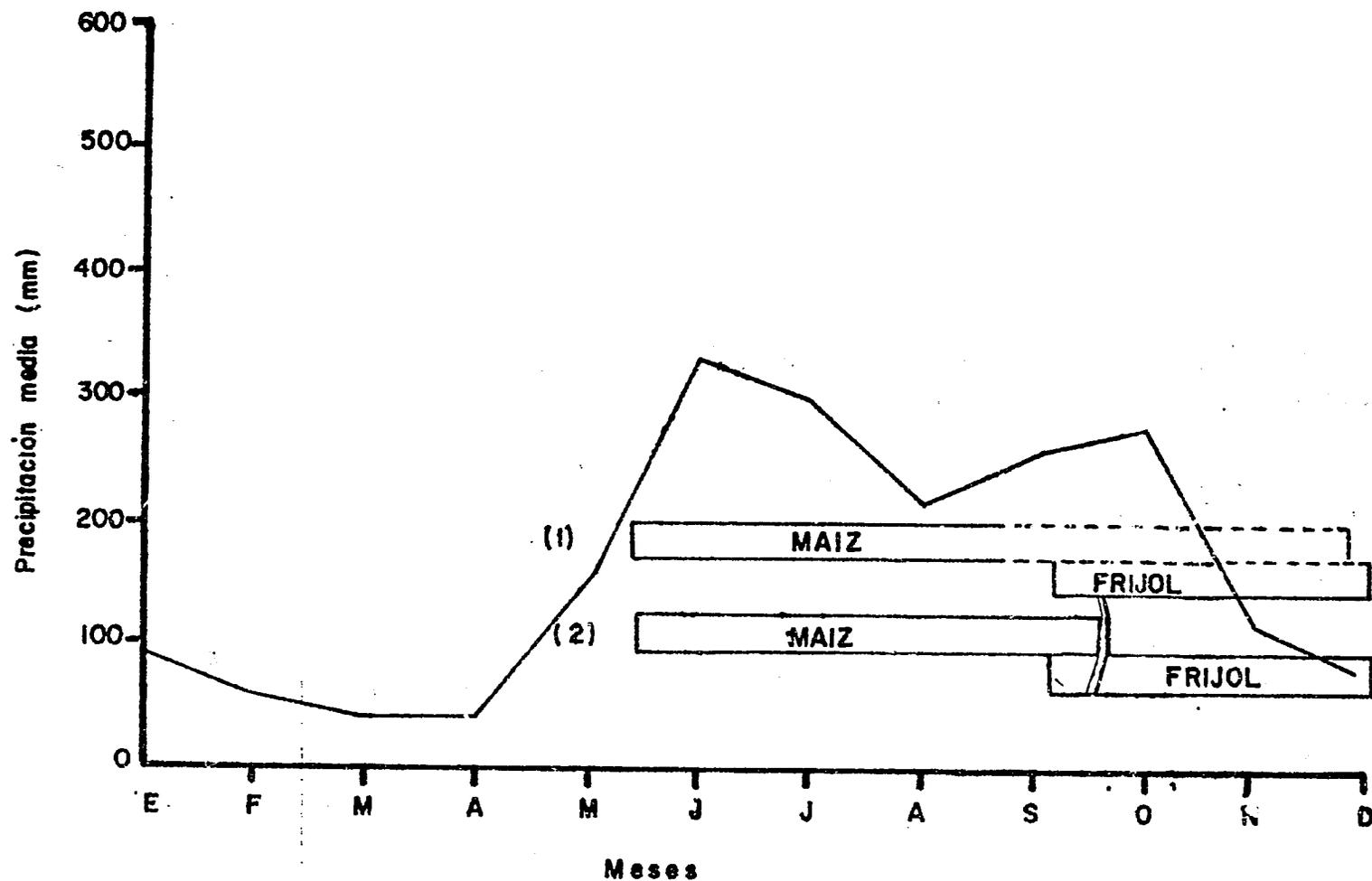


Figura 13. Distribución de la precipitación anual total en la Región de Samulalí, Nicaragua y arreglo de cultivos entre maíz y frijol común. En el primer caso (1) el maíz permanece en el campo hasta fines del año y en el caso (2) el maíz se cosecha poco después de la siembra del frijol. El caso (1) es más frecuente, aunque según las necesidades puede cosecharse parte del maíz en cualquier época.

madurez fisiológica (aproximadamente en setiembre) se efectúa la siembra del frijol entre las calles del maíz. Inmediatamente después de la siembra del frijol, se realiza una defoliación y corte de las cañas del maíz, inmediatamente por encima de la mazorca, para mejorar la condición de luz al frijol y permitir un mejor aireamiento. Los restos del maíz, permanecen en la superficie del terreno lo que constituye básicamente un proceso de recirculación de nutrientes, un mecanismo de control de malas hierbas y una forma de conservar la humedad junto con evitar la erosión. El maíz puede cosecharse poco después de sembrado el frijol o se deja en el campo hasta diciembre, en que se cosecha junto con el frijol.

En el Cuadro 4 se detalla las labores necesarias para llevar a cabo este sistema de producción y en la Figura 14 se detallan aspectos de la siembra de este sistema.

En condiciones de agricultores se pueden esperar entre 2,5 y 2,7 ton/ha de maíz y 0,5 ton/ha de frijol común.

2.b Canícula interestival pronunciada; aproximadamente 1.500 mm de precipitación total anual:

Estas regiones se caracterizan agrícolamente por el alto riesgo ecológico involucrado en producir. La incertidumbre con respecto a algunos caracteres de la precipitación influye para que los agricultores que habitan estas áreas seleccionen para su práctica, sistemas de producción de cultivos de bajo riesgo, pero no necesariamente de alta producción. La función-objetivo de los agricultores de estas áreas consiste básicamente en la minimización del riesgo. Agronómicamente, el principal problema consiste en cómo pasar la canícula con los cultivos a salvo.

Cuadro 4. Secuencia de actividades de un sistema de producción de maíz y frijol en relevo en Samulalí, Nicaragua.

Semana	Mes	Actividades del agricultor
15	Abril	Chapoda o roza, o sea la eliminación con machete (cuchillo largo) de malezas y residuos de la cosecha anterior. La maleza se corta a nivel del suelo.
16		Acumulación de material vegetal seco en montones y quema del material.
18	Mayo	Arado del terreno con dos pasadas de arado una perpendicular a la otra. El arado es de madera con cuchilla de hierro y tirado por dos bueyes. Este implemento opera bien en los terrenos del agricultor que presentan pendientes que varían del 20 - 30%.
20		Surcado con arado de madera tirado con bueyes. Surcos separados a 40 cm de 10 a 12 cm de profundidad. Aplicación de fertilizante localizado en postura cada 50 cm al fondo de surcos alternos. Esta práctica considera el cultivo de maíz solamente y no satisface los requerimientos de nitrógeno del frijol. Siembra de maíz variedad local (Tusa morada) o mejorada como H 5, X-105 A o B 660. Población 50,000 plantas por ha. Colocación de dos semillas sobre cada postura de fertilizante previamente recubierto con suelo.
23		Eliminación de malezas por corte del tallo de las raíces utilizando un instrumento plano cortante acoplado a una vara de 2 m de largo (macaná). La hoja cortante es movida en forma alterna hacia el operador y alejándola de él.
24	Junio	Aplicación de insecticida granulado a las plantas que muestran daño del cogollero (<u>Spodoptera frugiperda</u>).
25		Abonamiento complementario nitrogenado localizado en posturas superficialmente al pie de las matas de maíz.
25		Roturación con arado de madera tirado por bueyes del suelo a cada lado de la hilera de maíz (Aporque).
35	Agosto	Eliminación con machete de malezas nacidas después de aporcar el maíz.
37 ó 38		Siembra de frijol rojo no voluble 333,000 plantas por ha. Tres semillas colocadas con vara de madera terminada en punta cónica o acoplada a punta cónica de metal (Espeque). El arreglo espacial es en cuadro de 30 cm de lado tomando como centro la postura (es plantas) de maíz. Variedades criollas o H-46.

Cuadro 4. Continuación

Semana	Mes	Actividades del agricultor
37 ó 38	Agosto	Deshojado con machete de la parte superior de plantas de maíz inmediatamente después de siembra del frijol. El material deshojado se deja en el campo como mantillo (Mulch).
40		Limpia liviana. Eliminación de pocas malezas que sobresalen en la primera etapa del crecimiento del frijol.
49	Dic.	Cosecha del maíz cuando éste ha alcanzado su completa madurez. El agricultor separa la mazorca del tallo ("Tapisca") y hace montoncitos. Debido al arreglo espacial del frijol en relación al maíz al agricultor se le dificulta entrar más temprano a cosechar el maíz.
49		Acarreo del maíz; operación efectuada por el agricultor por varios medios hacia el lugar de almacenamiento en la finca. El destusado hecho a mano lo realiza el agricultor a su conveniencia. Desgranado de maíz hecho a mano de acuerdo a las necesidades del agricultor.
50		Cosecha del frijol. Para esto el agricultor arranca las matas con la mano cuando las vainicas empiezan a secarse, y las agrupa en haces que deja en el campo con las raíces hacia arriba.
51		Juntado del frijol; es decir: cuatro o cinco días después de arrancado, el frijol es llevado (juntado) hacia un lugar dentro del mismo campo para realizar la siguiente práctica (aporreo). Aporreo del frijol; es decir: separación del grano de la planta mediante golpes de los haces contra una superficie construida de madera dejando espacios entre las reglas o varillas. Esta reja se coloca a 75 cm sobre el suelo. El grano y algo de basura caen sobre una lona que recoge el material que será ventilado. Otros agricultores golpean las plantas, colocadas sobre una lona, con palos. El grano queda al fondo del promontorio del material. "Ventilado" del frijol; es decir: el agricultor <u>ex</u> pone la mezcla de grano y pedazos de hojas, tallos y vainicas a la acción del viento. Esto lo logra dejando caer porciones del material al suelo desde cierta altura.

Cuadro 4. Continuación.....

Semana	Mes	Actividades del agricultor
		Acarreo del frijol. El grano limpio de basura del frijol es envasado en sacos y llevado a la casa para su almacenamiento.

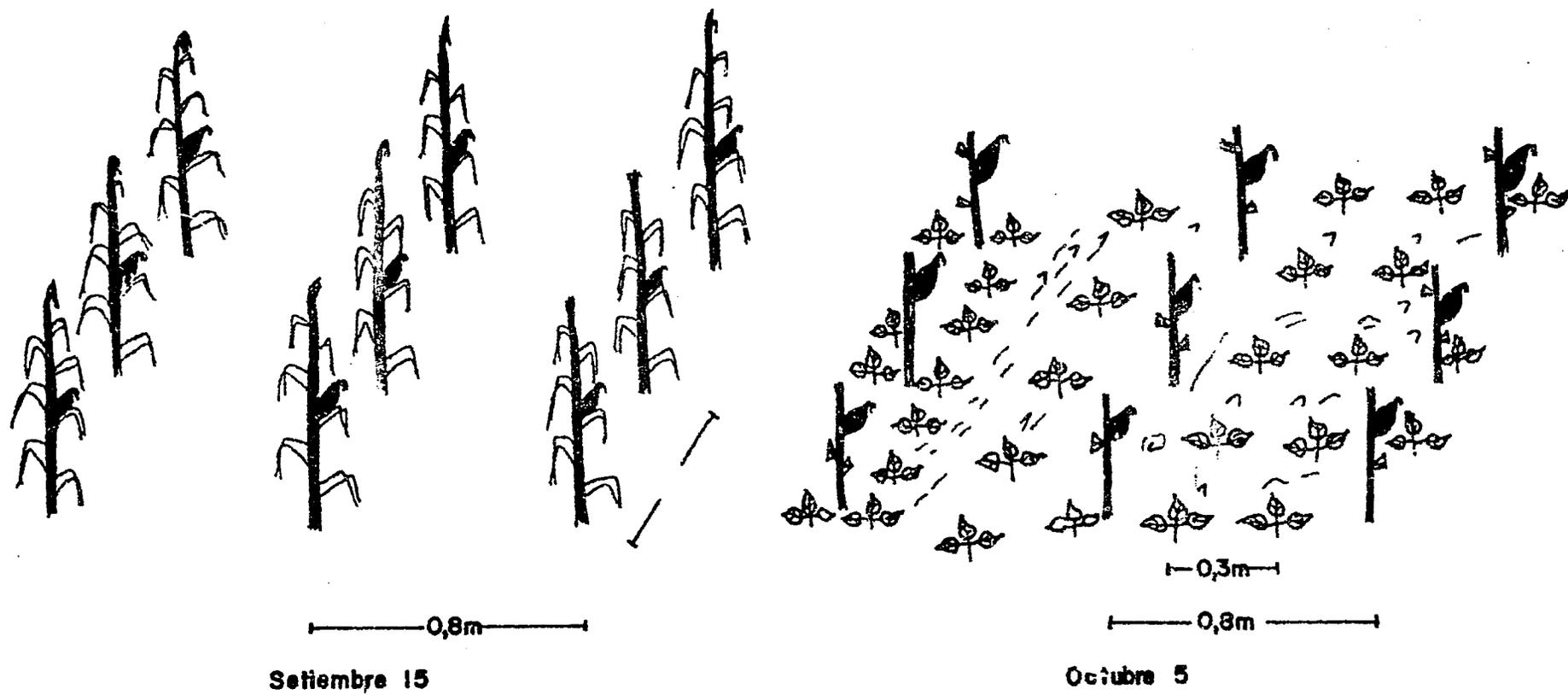


Figura 14. A la izquierda el maíz en madurez fisiológica y a la derecha después del deshoje y despunte al germinar el frijol.

El sorgo se convierte en un componente importante de los sistemas de producción, particularmente aquellos sorgos sensibles al fotoperíodo, cuya floración se induce al aproximarse las épocas de días más cortos.

La selección de componentes para los sistemas, principalmente del maíz, se ha realizado en base a precocidad, estabilidad, tolerancia a falta de agua, y cualidades culinarias.

Como ejemplo de un sistema de producción en una región con estos caracteres de precipitación se presentan en la Figura 15, la precipitación y el arreglo de los cultivos que producen la mayoría de los agricultores de Tejutla, Chalatenango en el Salvador. También, el Cuadro 5 resume el conjunto de actividades que son necesarias para llevar este sistema desde el inicio hasta su fin.

Con este sistema de producción, que consiste básicamente en sembrar el maíz y luego intercalar el sorgo entre las hileras, aproximadamente 1,5 - 2 meses después de la siembra del primero, lo que se consigue realmente es una Duración de Área Foliar bastante considerable, dado el período relativamente corto de disponibilidad de agua. En la Figura 16 se representa esta situación en forma teórica. El establecimiento del sorgo entre el maíz durante el período en que aún hay bastante humedad en el suelo, permite al sistema radicular del sorgo crecer en profundidad lo suficiente como para aprovechar la humedad disponible en perfiles profundos del suelo, en caso de que ocurra una canícula muy pronunciada. El próximo período lluvioso, después de la canícula, corresponde al período en que el área foliar del sorgo reemplaza a la del maíz, para conseguir así una superficie fotosintéticamente activa durante largo tiempo.

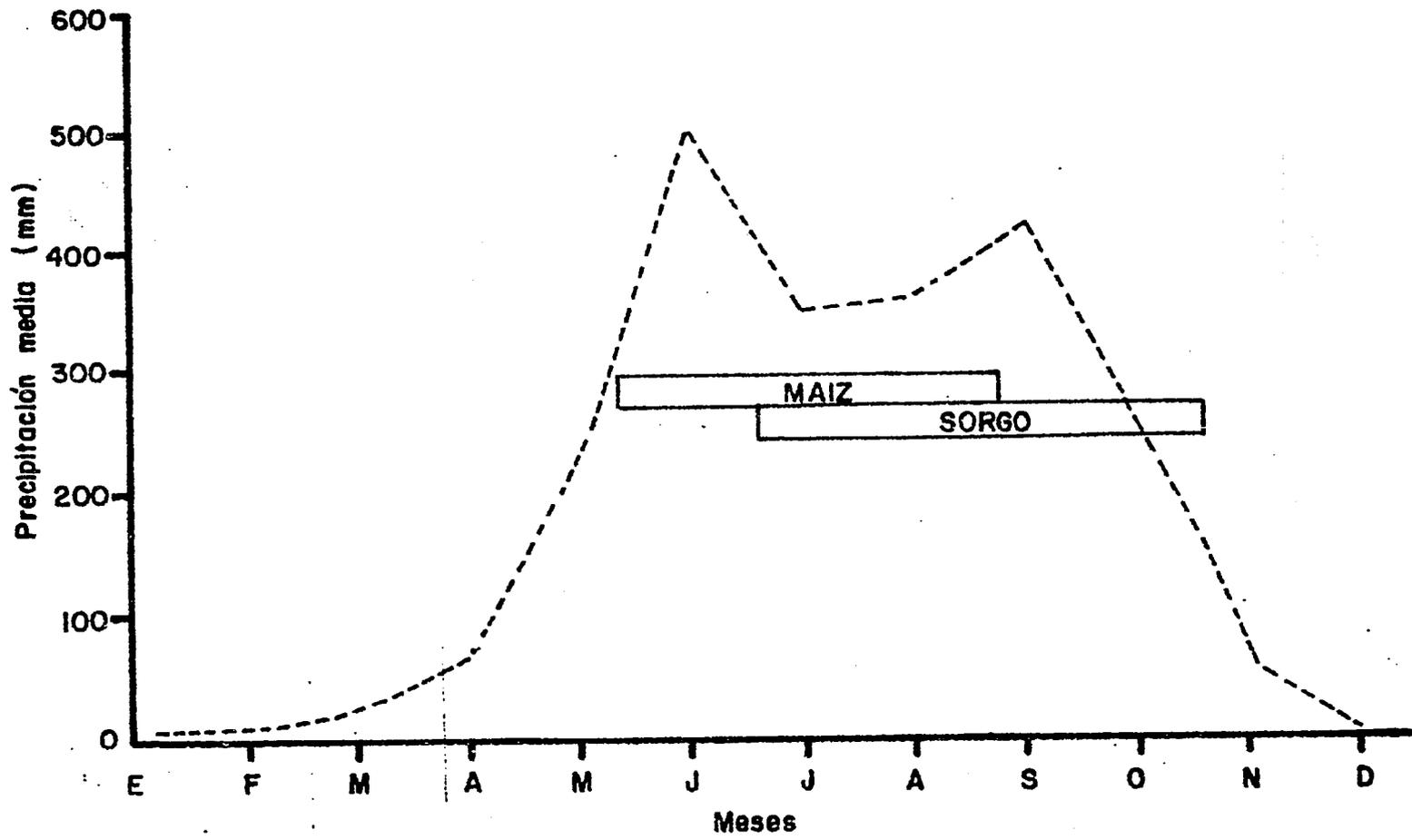


Figura 15. Distribución de la precipitación total anual en Tejutla, El Salvador y arreglo de los cultivos en el tiempo. El sorgo se intercala entre el maíz.

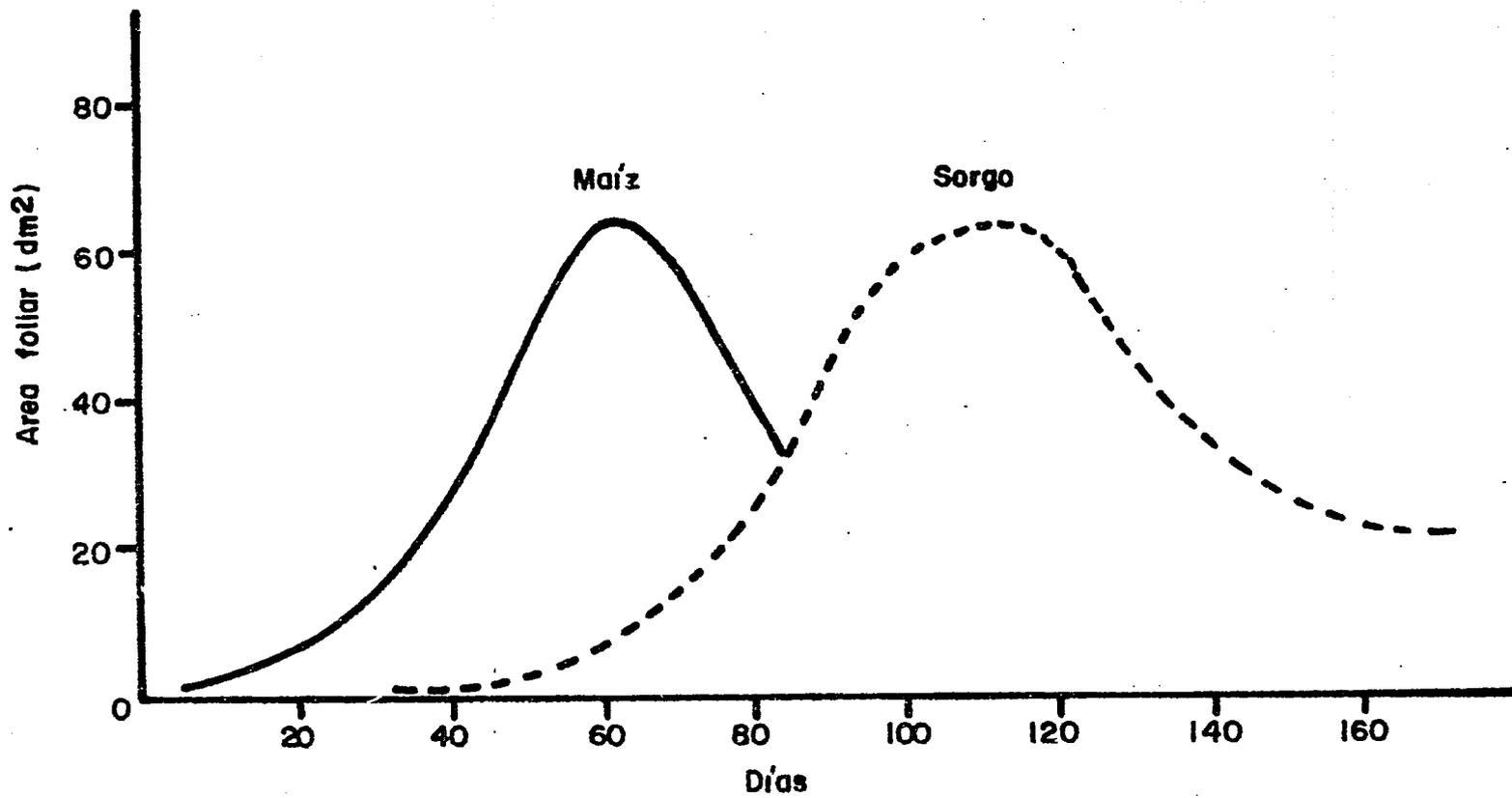


Figura 16. Incremento teórico en el tiempo del área foliar del maíz, del sorgo en un sistema de intercultivo de zonas con precipitación escasa en El Salvador.

Cuadro 5. Secuencia de actividades en el sistema de producción maíz - sorgo practicado en Tejutla, El Salvador.

Semana	Mes	Actividades
2-4	Enero	
5-8	Febrero	
9-13	Marzo	Chapoda, desmonte (9-15)
14	Abril	
15		Quema
16		
17		
18	Mayo	Siembra de maíz 1a. fertilización al maíz 1a. limpia al maíz Siembra sorgo
24	Junio	2a. limpia al maíz y sorgo (22-25) 2a. fertilización (22-27)
34	Agosto	Dobla maíz y 1a. limpia maicillo, solamente
44	Noviembre	Tapisca
49	Diciembre	Cosecha maicillo

En términos generales, se esperan aproximadamente 1,2 ton/ha de maíz y 0,7 ton/ha de sorgo en las condiciones en que operan los agricultores. Este sistema de producción está estrechamente ligado a la producción animal, ya que los animales ingresan al terreno una vez que se ha realizado la cosecha del sorgo. En consecuencia, aunque el Índice de Cosecha no sea alto, aún podría considerarse a éste un sistema de producción eficiente.

2.c Canícula interestival pronunciada; menos de 1.000 mm de precipitación total anual:

Los caracteres principales del tipo de agricultura que se practica en estas áreas coinciden en muchos aspectos con la zona anterior. El riesgo ecológico continúa siendo uno de los principales caracteres de este tipo de agricultura. Como un ejemplo de sistemas de producción de cultivos que se practica en estas regiones de América Central, se presentan en la Figura 17 la distribución de la precipitación y el arreglo de los cultivos entre sorgo y frijol que se realizan en ciertas regiones de Estelí, Nicaragua. En ellas, el frijol, por su corto período de crecimiento, reemplaza al maíz como cultivo para sembrar en primera. Además, la canícula pronunciada permite la cosecha del frijol durante ella. ~~Al sembrar el frijol, también se siembra el sorgo que permanece en el campo hasta su cosecha a fines del año. A veces, el sorgo se cosecha como forraje a mediados del año y se usa el rebrote para obtener el grano al final de la estación de cultivo. Se usa un sorgo criollo sensible al fotoperíodo y de buenas cualidades culinarias.~~

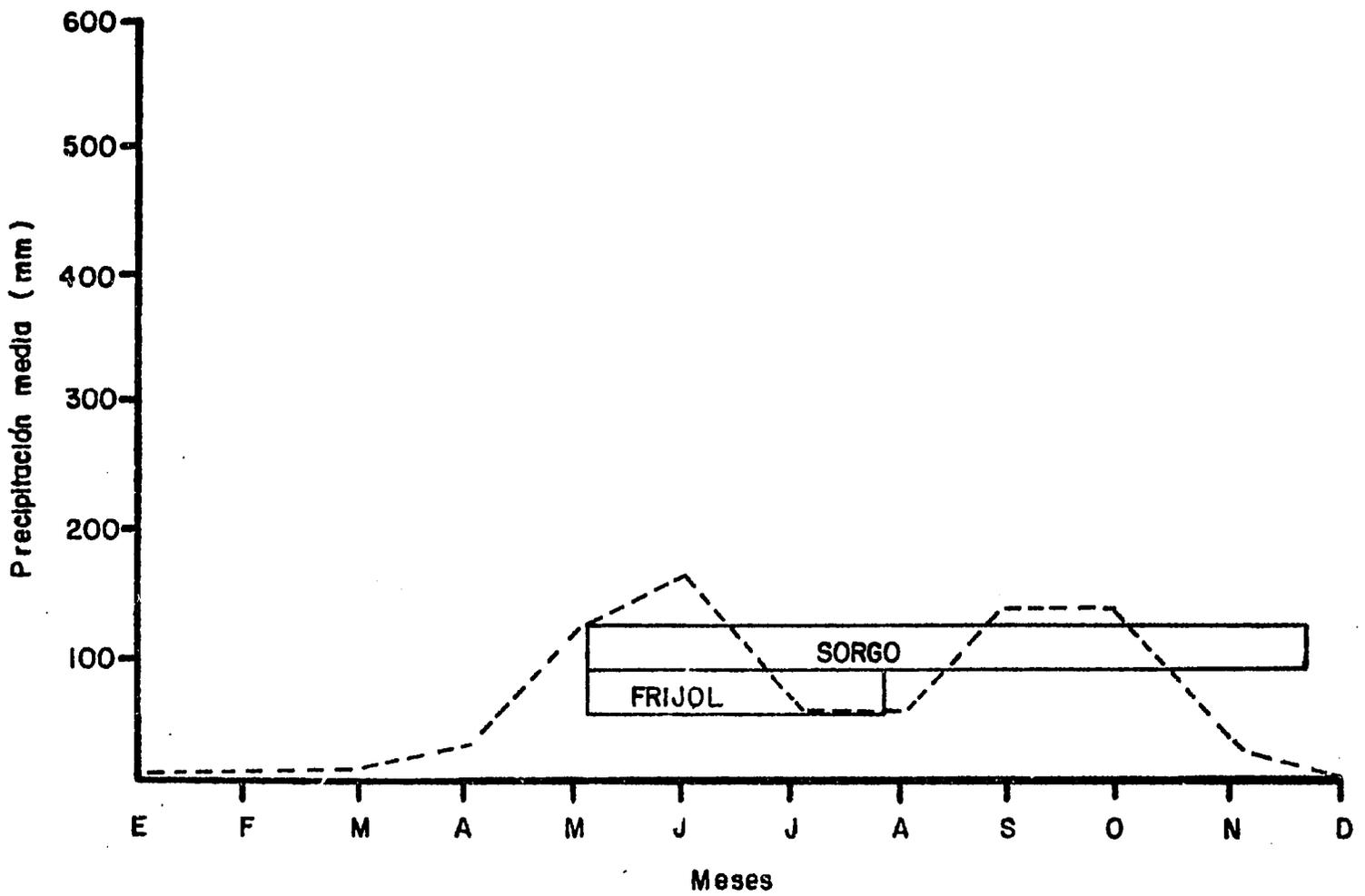


Figura 17. Distribución de la precipitación total anual en el área de Estelí, Nicaragua y arreglo cronológico de los cultivos de sorgo y frijol.

Referencias

Los antecedentes que se discuten en este documento son producto de la experiencia personal del autor, por lo tanto, adolecen de muchos defectos y posiblemente falta de objetividad.

Las publicaciones que se citan a continuación sirvieron como base para la redacción de este documento.

1. CATIE. Descripción de una alternativa para el mejoramiento del sistema maíz - frijol en relevo practicado por pequeños agricultores en una comunidad agrícola de la región interior central de Nicaragua. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 65 p.
2. _____. Descripción de una alternativa para el sistema de cultivo maíz asociado con yuca practicado por los agricultores de la zona de Guácimo y Pococí, Costa Rica, Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 118 p. 34 ref.
3. _____. Descripción de una alternativa para el sistema de producción maíz asociado con sorgo practicado por agricultores del Municipio de Tejutla, Chalatenango, El Salvador. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 54 p.
4. _____. Descripción de una alternativa para el sistema maíz en primera y frijol en postrera, practicado por agricultores de la zona de Palmares de Pérez Zeledón, Costa Rica, Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1978. 169 p. 71 ref.
5. HOLLE, M. Datos del clima en las áreas de trabajo del proyecto de investigaciones en sistemas de cultivo para pequeños agricultores. Turrialba, Costa Rica, CATIE, 1979. 99 p. (p. irr.).

