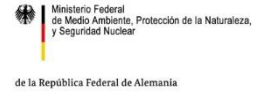


Restaurando Ecosistemas y Paisajes

Fondo de Desarrollo Verde para la región SICA



Por encargo de:



SICA
Sistema de la Integración
Centroamericana

Proyecto: Apalancamiento de fincas con manejo agroecológico del agrosistema café en la Reserva de Biosfera Apaneca- Hamatepec

Los suelos cafetaleros



En coordinación con:



Implementado por:



Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



Los suelos cafetaleros

EL SUELO

The diagram is set against a background image of a desert landscape with red rock buttes under a blue sky. At the top, the title 'EL SUELO' is centered. An orange arrow points down from the title to a yellow box containing a definition. From the bottom of this box, three white arrows branch out to three separate yellow boxes arranged horizontally. Each box contains text related to the definition of soil.

Se ha definido como la region de la costra de la tierra donde se juntan la biologia y la geologia

Debe ser considerado como la capa del planeta que posee el sustrato que hace posible la vida animal y vegetal

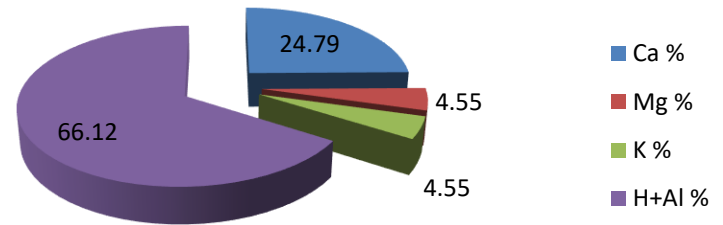
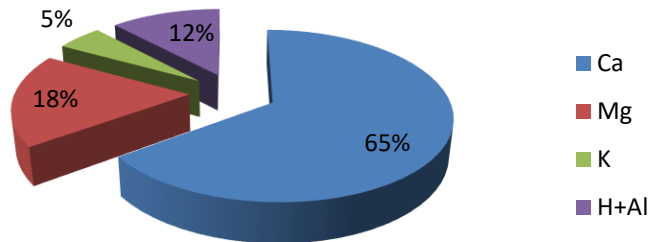
Las características del suelo varían según sus :
propiedades físicas,
químicas y biológicas

Principales
constituyentes del
suelo :
Partículas
minerales, residuos
orgánicos, agua
gases, sistema
biológico

Análisis de suelo

- En definitiva es el examen del suelo el que determina el estado actual de fertilidad, tanto excesos como deficiencia de minerales, pH, cantidad de materia orgánica.
- Es importante saber que pH tenemos, contenidos de fósforo, Potasio, calcio, magnesio, azufre, aluminio, acidez total.
- Aluminio+Hidrógeno generan la acidez total.

Ejemplo de un suelo cafetalero



Suelo con pH=3.5

Textura FCA (Franco Arcillo arenoso) 30% arcilla, 10% limo, 60% arena.

Materia orgánica= 4% (aporta 83 lbs puras de nitrógeno/mz/año)

Diagnostico de suelo

- Según una serie de análisis de suelos efectuada en los últimos dos años en la zona occidental, los pH promedio de los suelos cafetaleros tienen un rango de 3.5 a 4.5 y concentraciones de aluminio arriba de 2 meq/100 grs de suelo (rango óptimo de 0.5 a 0.6 meq/100 grs de suelo)
- Uno de los minerales que mas afecta por ese tipo de pH es el aluminio y el hierro.

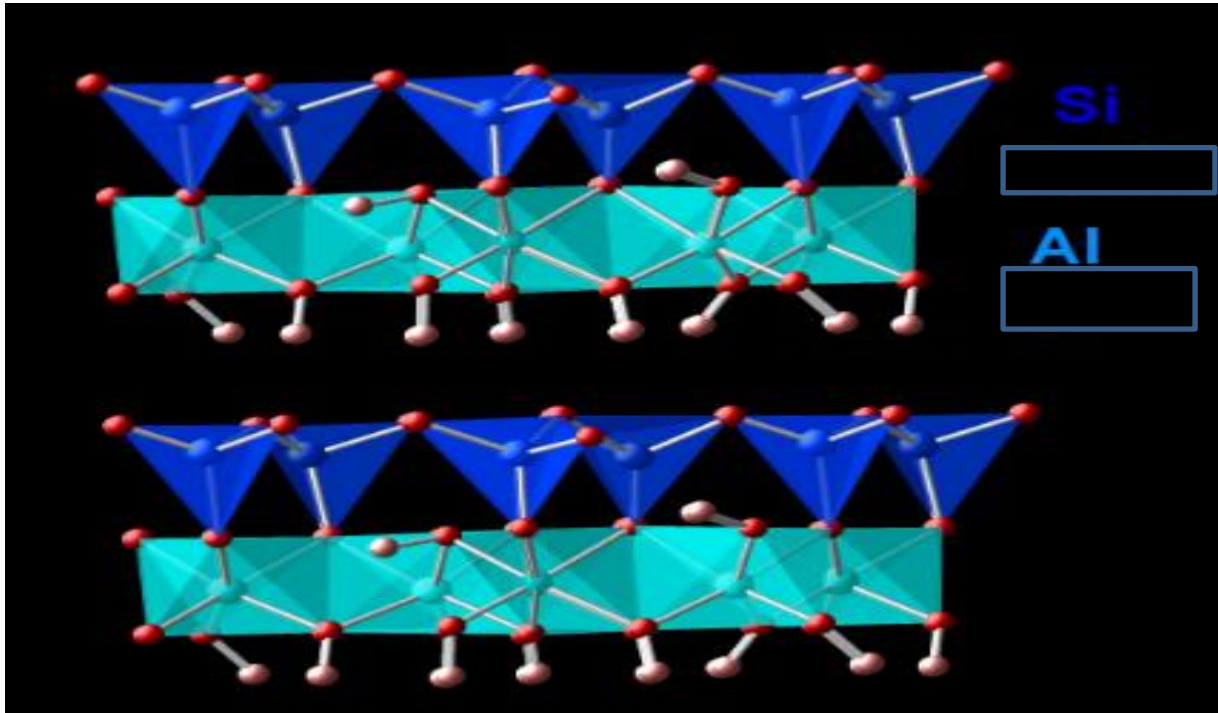
Textura del suelo

- Se refiere a las cantidades relativas de partículas de diverso tamaño, que contiene el suelo. Estas partículas se clasifican de acuerdo a un rango de tamaño: la arena oscila entre 2.0-0.5 mm, el limo de 0.05-0.02 mm y la arcilla de 0.02 mm.
- La textura tiene que ver con la capacidad de retención de agua del suelo y su disponibilidad para el cafeto.

Textura del suelo

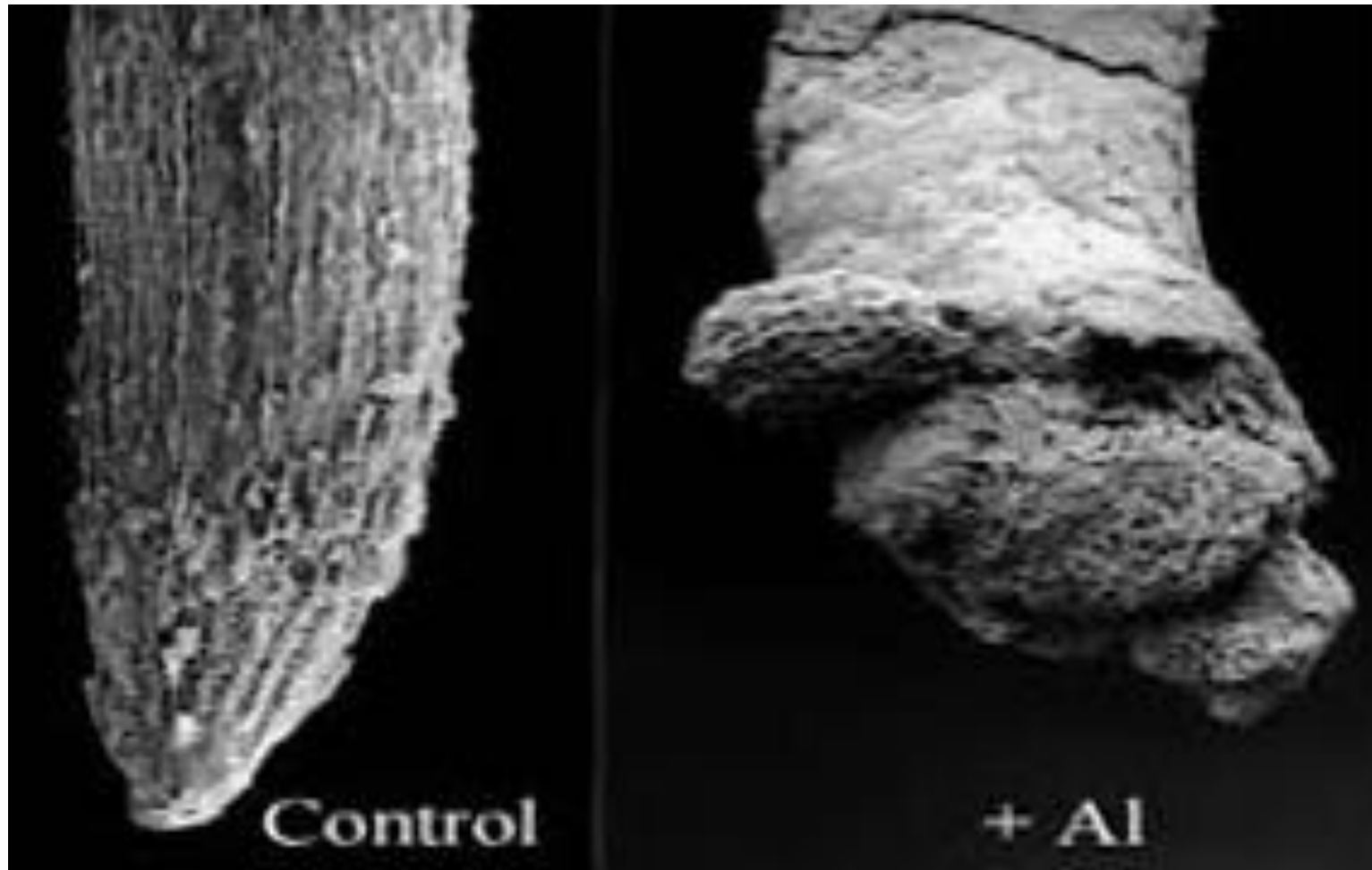
- FCA: Franco Arcillo Arenoso (30% arcilla, 10% limo, 60% arena)
- FCL: Franco Arcillo Limoso (35% arcilla, 55% limo, 10% arena)
- C: Arcilloso (60% arcilla, 20% limo, 20% arena)
- CA: Arcillo Arenoso (40% arcilla, 5% limo, 55% arena)
- FA: Franco Arcilloso (15% arcilla, 20% limo, 65% arena)

Suelos cafetaleros



Todos nuestros suelos son de origen volcánico, por lo que la superficie de los suelos cafetaleros se formó a partir de cenizas y magma, y se dio origen a los SILICATOS LAMINARES

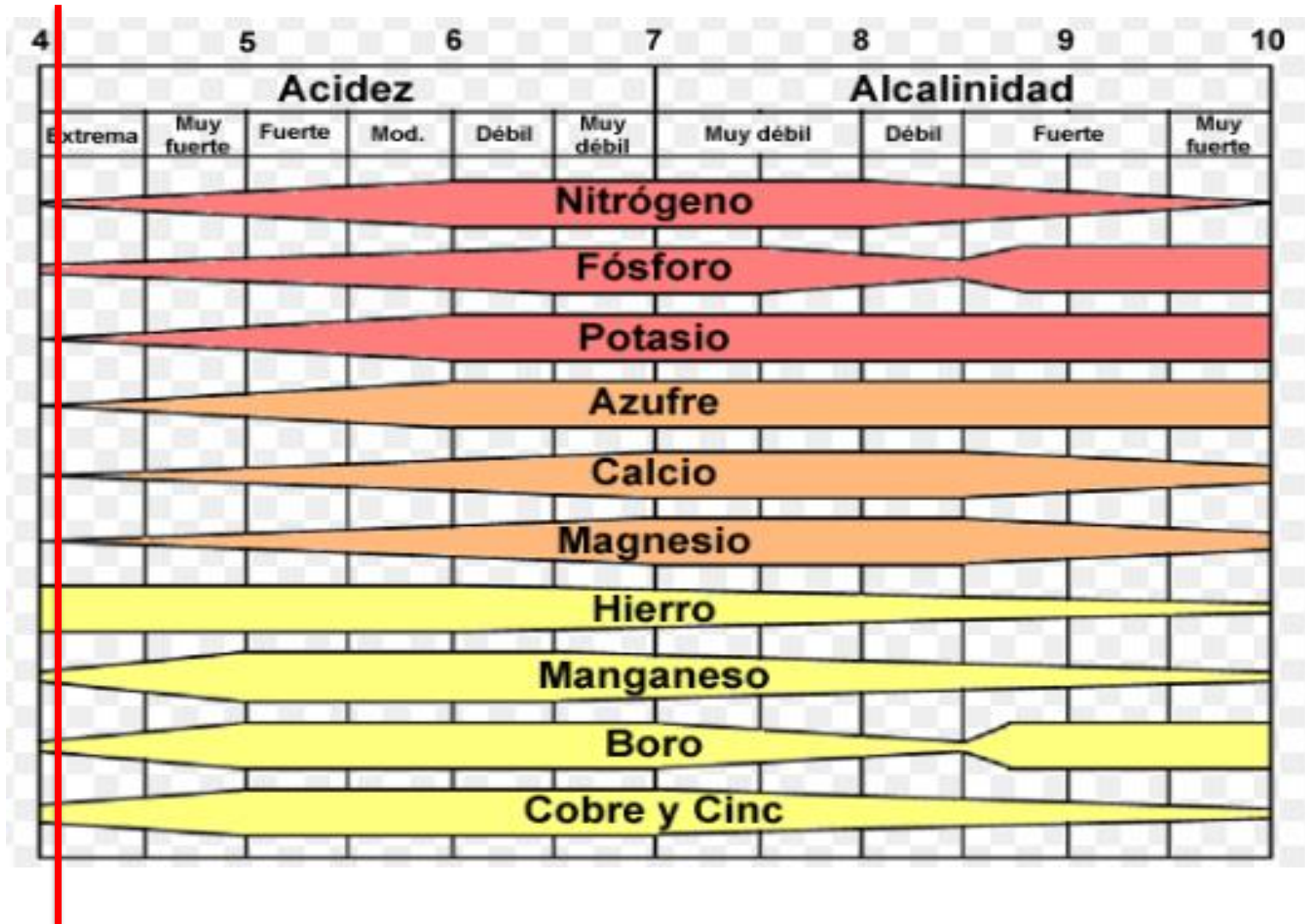
Daño por aluminio en las raíces



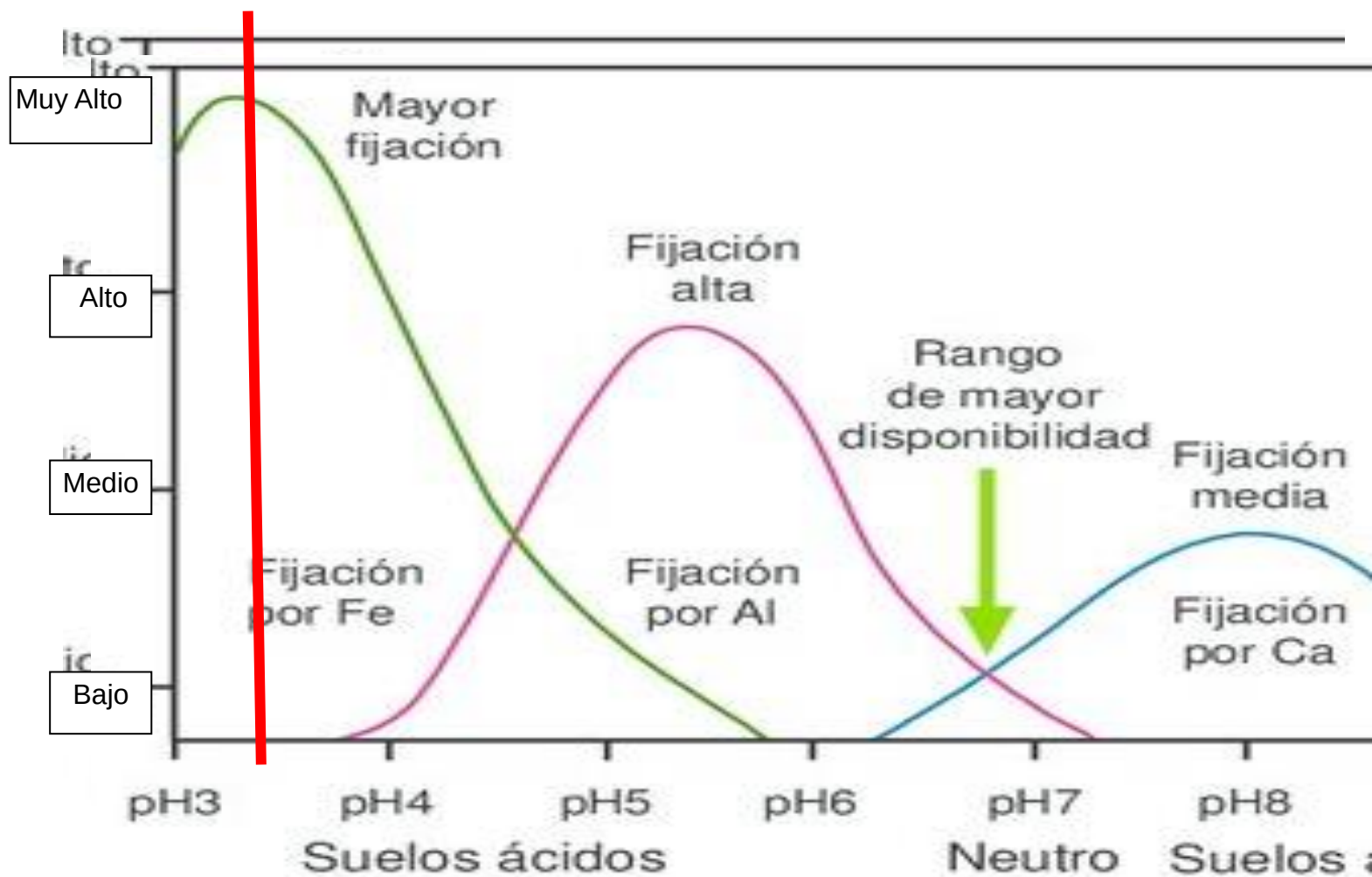
Daño por aluminio en las raíces de café



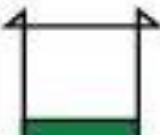
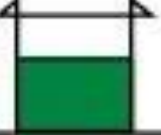
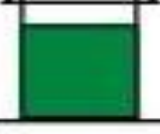
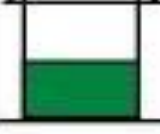
El pH de los suelos



Fijaciones por el pH del suelo



Suelos con bajo nivel de pH¹ hacen que los fertilizantes sean poco eficientes

Acidez del Suelo	Nitrógeno	Fosfato	Potasio	Desperdicio ²
Extremo pH 4.5	 30%	 23%	 33%	71.34%
Muy Fuerte pH 5.0	 53%	 34%	 52%	53.67%
Fuerte pH 5.5	 77%	 48%	 77%	32.69%
Medio pH 6.0	 89%	 52%	 100%	19.67%
Neutro pH 7.0	 100%	 100%	 100%	00.0%

¹ Suelos minerales; ² Desperdicio de Fertilizante

La materia organica del suelo

- La fertilidad del suelo, esta determinada en gran parte por la presencia de materia organica de éste. La materia orgánica del suelo es el conjunto de residuos vegetales y animales de todas clases, más o menos descompuestos y transformados por acción de los microorganismos.
- Beneficios de la materia orgánica:

Continuación.....

- Mejora la estructura del suelo; lo que mejora la porosidad, la aireación y penetración del agua.
- Actúa como agente amortiguador, al disminuir la tendencia a un cambio brusco de pH.
- Actúa como agente “secuestrante” promoviendo que los excesos de hierro y aluminio afecten menos la raíz.

VARIEDADES DE CAFE

Que es un material hibrido

- Son plantas producidas por el cruzamiento de dos variedades genéticamente diferente. A menudo los híbridos no son fértiles y por lo tanto no pueden reproducirse.
- Híbrido; es un individuo, hijo de padres genéticamente distintos para un determinado carácter.

Continuación....

- El híbrido de timor (C. canephora x C. arabica) ha sido utilizado ampliamente por su resistencia a la roya, derivado de genes de resistencia que aporta C. canephora. De esta manera el cruce entre el híbrido de timor y el mutante natural caturra rojo dio origen a la variedad Catimor.

Que es n mutante

- Son cambios genéticos inducidos por el medio ambiente directamente en el DNA, el cual sufre cambios en una pequeña región de la información genética.
- Sin mutaciones todos seriamos iguales, y no tendríamos posibilidades de evolucionar y adaptarnos al entorno



Borbón

Uno de los cafés más importantes cultural y genéticamente de *C. arabica* en el mundo, conocidos por su excelente calidad de la bebida en las mayores altitudes.

Continuación.....



Catimor 129 *Cat129 o Nyika*

Variedad enana/compacta, con altos rendimientos y resistente a las enfermedades de la roya del café y la antracnosis de la cereza (CBD). Se encuentra comúnmente en Malawi, Zambia y Zimbabue.

Continuación.....



Catuai

Una planta compacta con un buen potencial de rendimiento y de calidad estándar en Centroamérica. Muy alta susceptibilidad a la roya.

Continuación.....



Caturra

Una planta compacta con un buen potencial de rendimiento y de calidad estándar en Centroamérica. Muy alta susceptibilidad a la roya.

Continuación.....



Costa Rica 95 *Catimor*

Variedad de muy alto rendimiento, adaptada para las zonas cálidas y suelos ácidos.

Continuación.....



Cuscatleco *Sarchimor*

Muy bien adaptada a altitudes medias.

Resistente a la roya y algunos nematodos.

Continuación.....



Geisha (Panama) *Gesha*

Tiene una calidad excepcionalmente alta a gran altura. El término "geisha" se suele aplicar a otras variedades que no comparten la misma genética del Geisha de Panamá.

Continuación.....



Lempira *Catimor*

Variedad de muy alto rendimiento, adaptada para las zonas cálidas y suelos ácidos.

Continuación.....



Marsellesa *Sarchimor*

Planta de alto rendimiento adaptada a altitudes medias. Notable acidez en taza.

Continuación.....



Pacamara

Calidad de taza excepcional es posible. Muy alta susceptibilidad a la roya de café. Variedad es heterogénea, y no es estable de una a la siguiente generación.

Continuación.....



Parainema *Sarchimor*

Muy bien adaptada a altitudes medias. Muy bien adaptada a altitudes medias. Resistente a la roya y algunos nematodos.

Continuación....



Tekisic *Borbón mejorado*

Una variedad seleccionada en El Salvador,
reconocida por un excelente calidad en taza en
altitudes altas.



ANACAFE 14 ALTAMENTE PRODUCTIVA, CON RESISTENCIA A LA ROYA, TOLERANCIA A LA SEQUIA, Y BUENA CALIDAD DE TAZA.

Continuación.....



Típica

Uno de los cafés más importantes cultural y genéticamente de *C. arabica* en el mundo, con alta calidad en Centroamérica. Muy alta susceptibilidad a la roya, bien adaptado a las condiciones más frías.

Variedad Pacas, mutación del borbón, porte mediano, se adapta muy bien a suelos pesados y francos, susceptible a roya, buena taza con mucha aceptación.



Distanciamientos de siembra promedio de variedades de porte bajo

Metros	Varas	Plantas/manzana
2.0 X 2.0	2.38 X 2.38	1,750
2.0 X 1.75	2.38 X 2.10	2,000
2.0 X 1.50	2.38 X 1.78	2,333

Para seleccionar la variedad y distancia de siembra apropiadas, deben considerarse los factores agroecológicos de altitud, precipitación, intensidad lumínica y tipo de suelo de la zona. En zonas muy aptas para el cultivo, se pueden considerar distancias desde 1.70 entre calles y 0.84 mts entre plantas (dos varas x una vara) mientras que en lugares que presenten algunas restricciones para el cultivo, el distanciamiento puede ampliarse hasta 2 mts entre calles y un metro entre plantas.

Marcado del terreno

- Para marcar el terreno, se debe tener previamente definida la variedad y distancia de siembra a utilizar.
- Terrenos inclinados requieren trabajos de conservación de suelos, utilizando el nivel “A”
- El ahoyado puede ser variable; 40-50 cms de profundidad, debiéndose utilizar la profundidad mayor cuando se trabaja con suelos pesados.

Caballate tipo “A”



TRAZO DE CURVAS A NIVEL

El trazado de las curvas a nivel, se hace usando el nivel “A”, y se inicia a partir de cada una de las estacas de la línea madre. Se inicia el trazado de las curvas colocando una de las patas del nivel “A” exactamente en la estaca de la línea madre, y la otra se mueve hasta que la plomada del nivel indica que está a nivel, colocándose en ese punto otra estaca y repitiendo este procedimiento hasta cubrir ese lado de la parcela. Luego se repite el procedimiento al otro lado y seguidamente se hace lo mismo en cada una de las estacas de la línea madre.

Distanciamiento de barreras vivas según porcentaje de pendiente.

Porcentaje de pendiente	Distancia en metros
5	20
10	15
15	12
20	9
25	8
30	7
35	6
40	5

Curvas a nivel

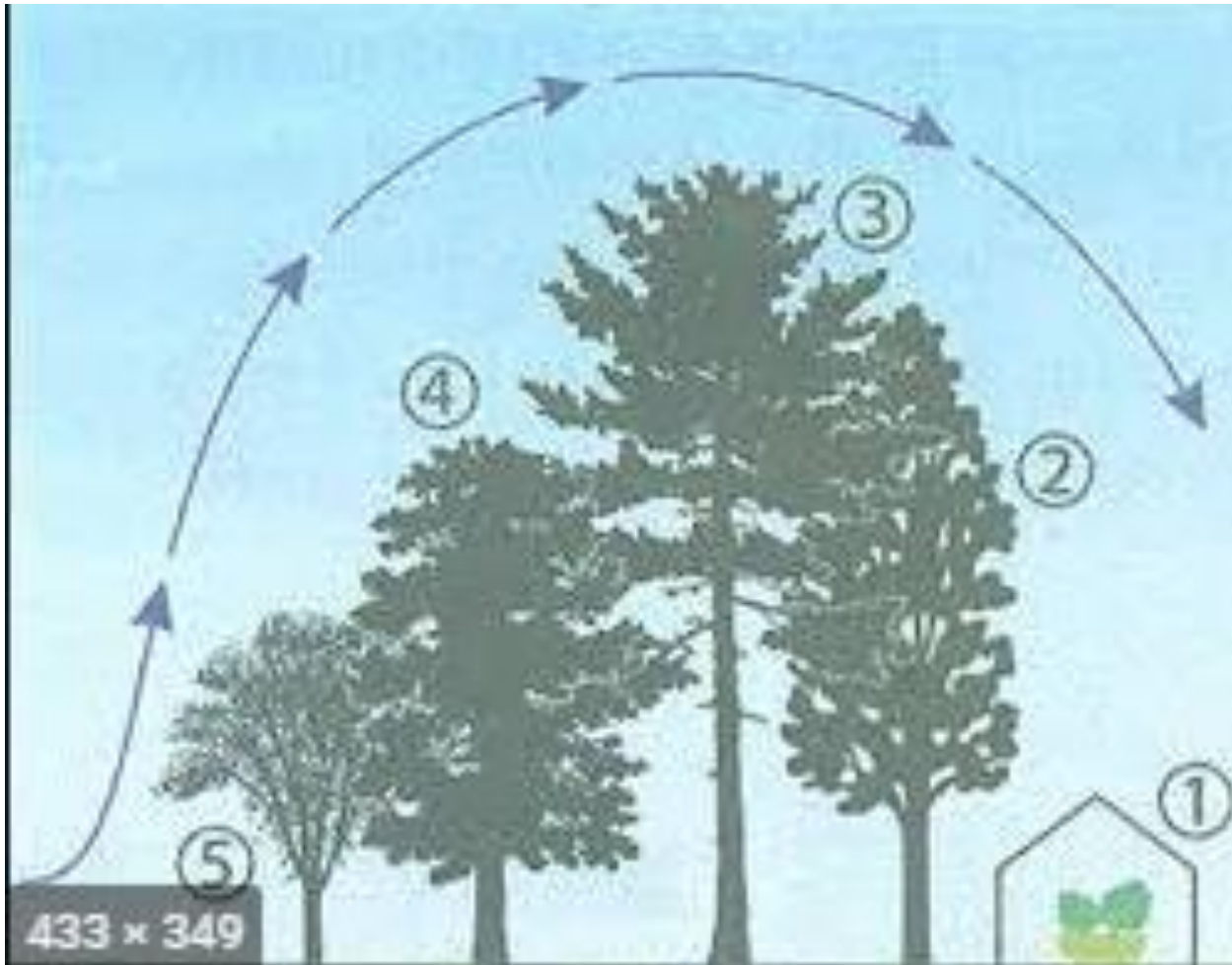




Cortinas rompevientos



Desviación relativa de los vientos



Cultivo de café Pacas



NUEVAS SIEMBRAS





Fertilización, prevención de plagas y enfermedades.

- Puede aplicarse ½ libra de “Triple cal” al fondo del hoyo, luego antes de tapar adicionar 14 onzas de “Bocashi” molido/planta al momento de la siembra (hacer una segunda aplicación), aplicar un nematocida-Insecticida como preventivo, cuya aplicación es imprescindible para el buen desarrollo de raíces.

Establecimiento de sombra

- Considerado que bajo ciertas condiciones de clima y suelo es necesario el uso de sombra regulada, tanto para cafetales adultos como en siembras nuevas.
- La sombra permanente por excelencia debe ser el “Poro” o “Bucaro” que se conoce en nuestro medio, (*Erythrina* sp), ya que aporta nitrógeno al suelo, es de porte mediano, se adapta desde los 600 mts a los 1500 mts.

Continuación.....

- Este tipo de sombra puede hacerse a partir de la semilla que se produce entre los meses de marzo-abril.
- Puede sembrarse por “brotones” que tengan como mínimo 12 cms de diámetro y 2 mts de largo.
- Se deben sembrar en el mismo surco del café.

Sombra con “Bucaro” o *Erythrina* sp)

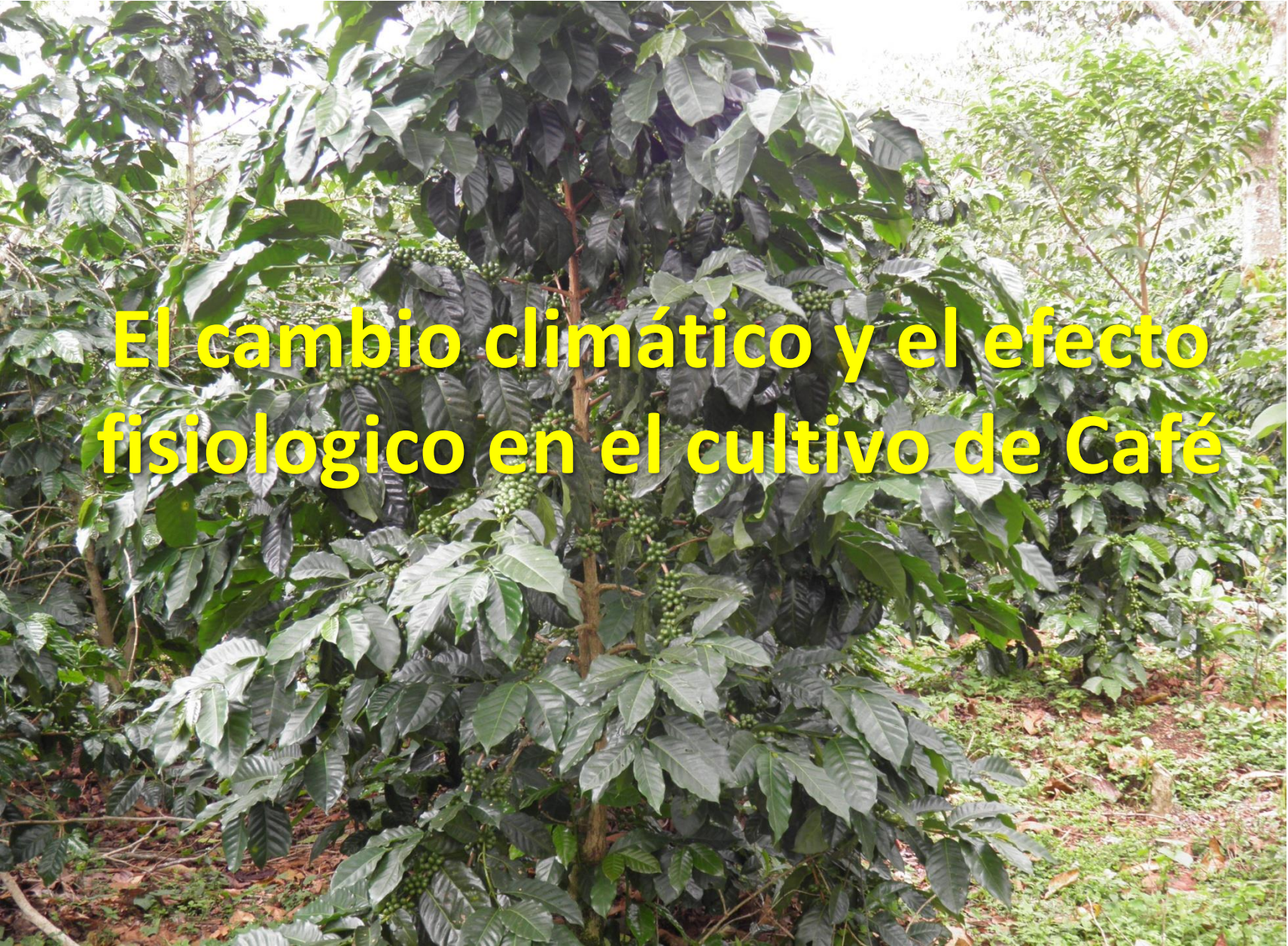


Manejo de *Erythrina* sp



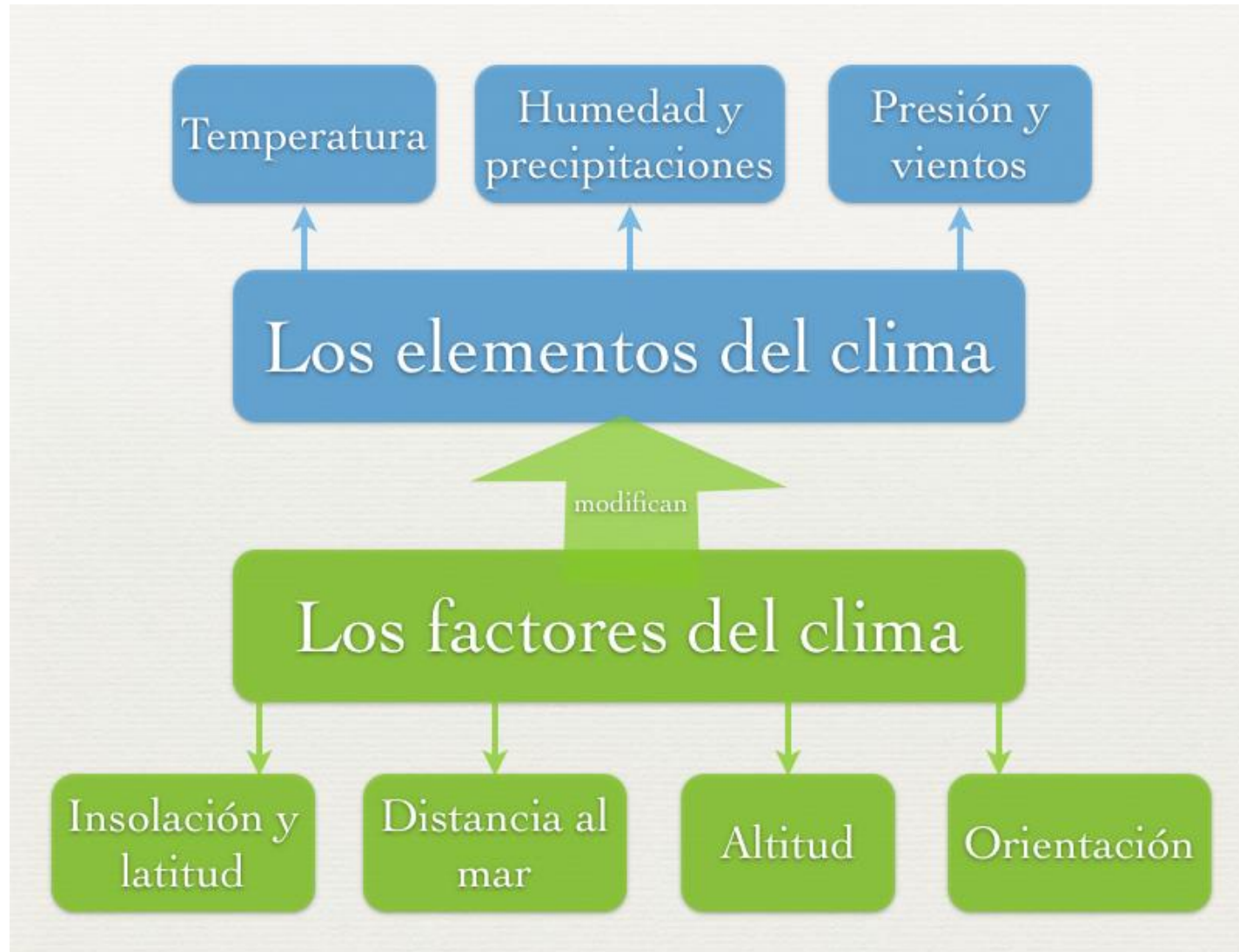
Manejo de la sombra

- El manejo es anual, y consiste en descombrar o arreglar, algunas ramas ligera u horizontales, que se sitúan a una altura promedio de unos dos metros, sobre el nivel superior de los cafetos.
- Se recomienda que en nuestro país la primera poda debe hacerse en el mes de mayo, y el arreglo espacial en el mes de agosto.



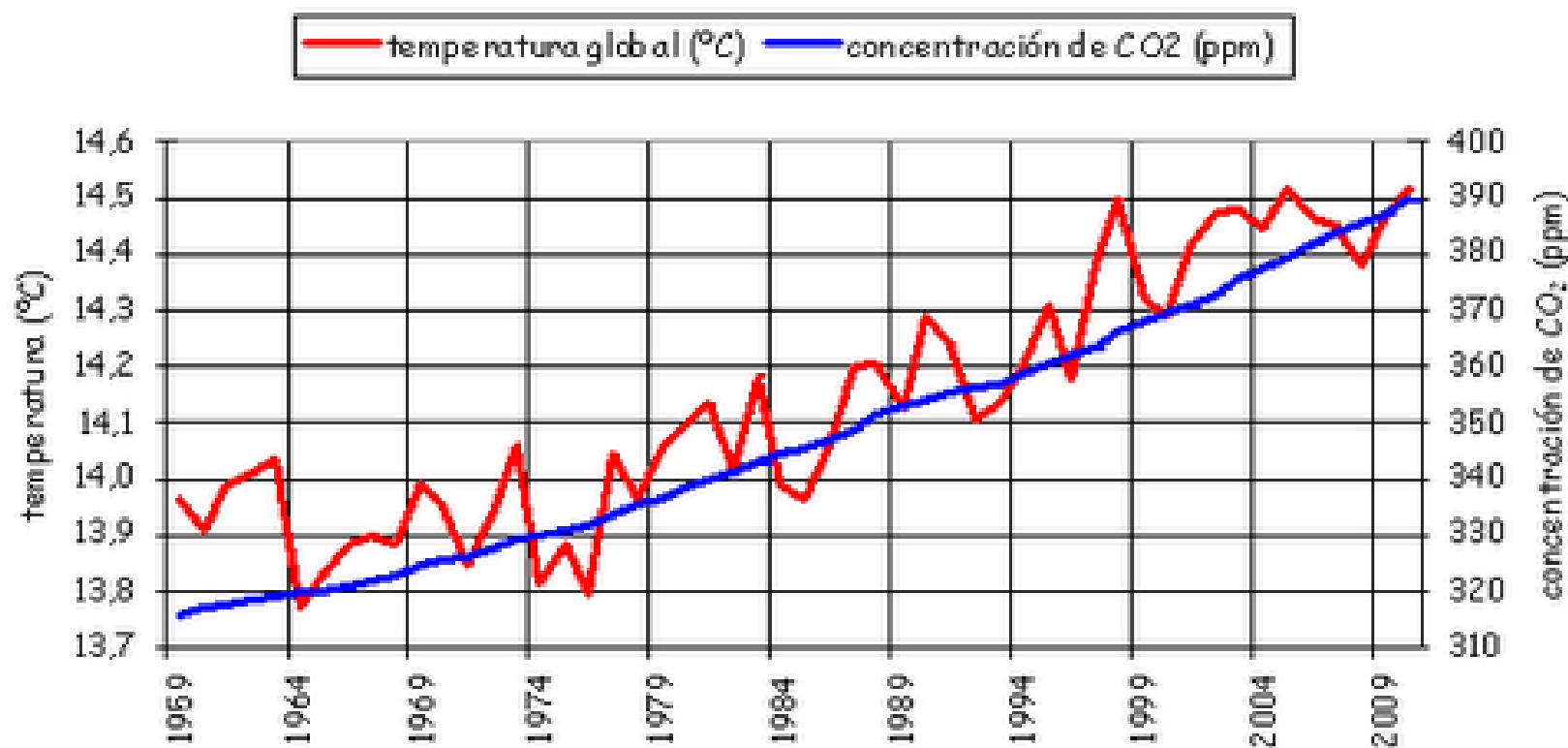
El cambio climático y el efecto fisiológico en el cultivo de Café

Elementos del clima



Relación CO_2 y temperatura

Temperaturas globales i concentración de CO_2 (1959 - 2010)



EL NIÑO



COSTA
ORIENTAL
(ASIA)

Aguas Cálidas

COSTA
OCCIDENTAL
(PERÚ)

Aguas Frías

LA NIÑA



COSTA
ORIENTAL
(ASIA)

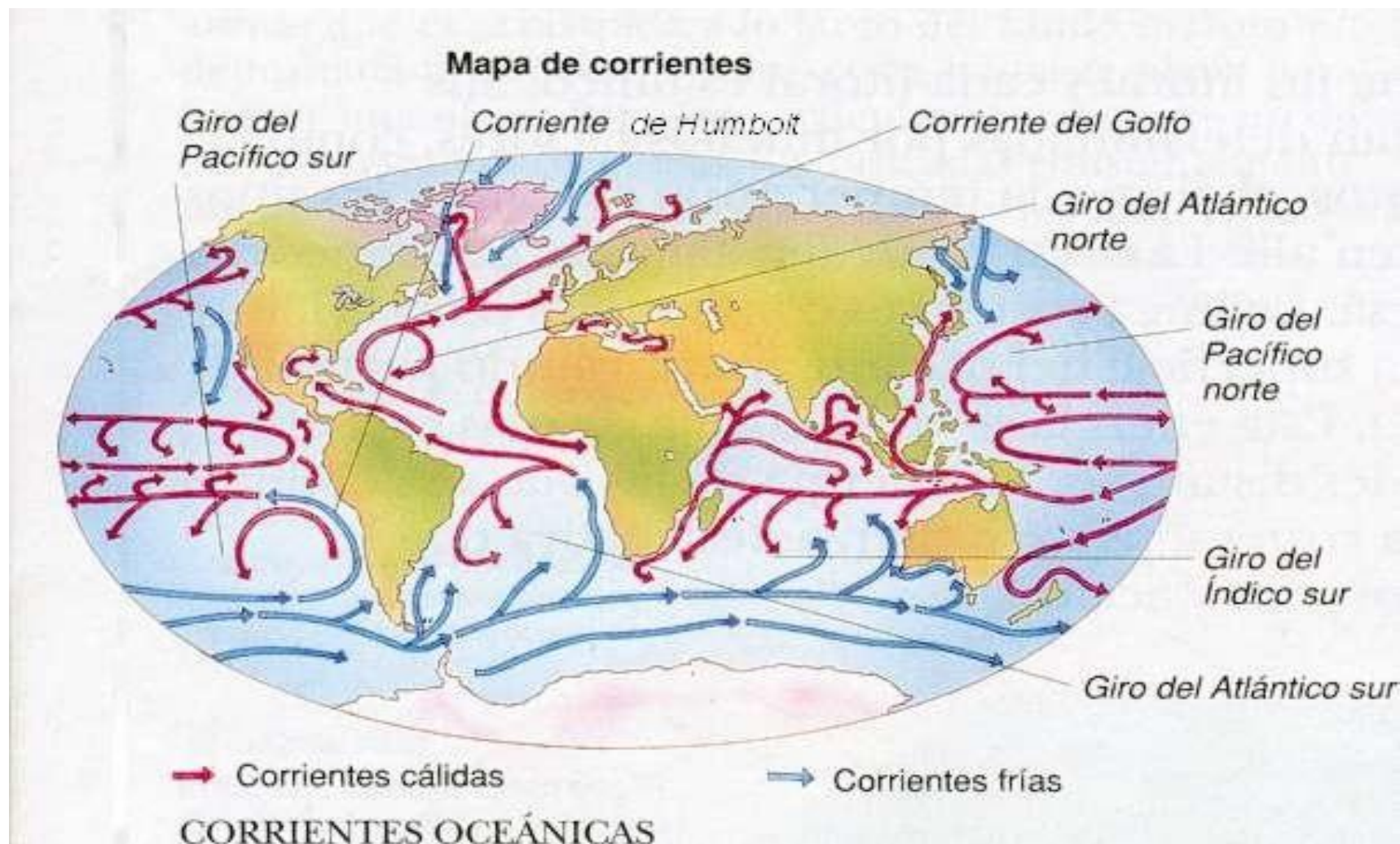
Aguas Cálidas

COSTA
OCCIDENTAL
(PERÚ)

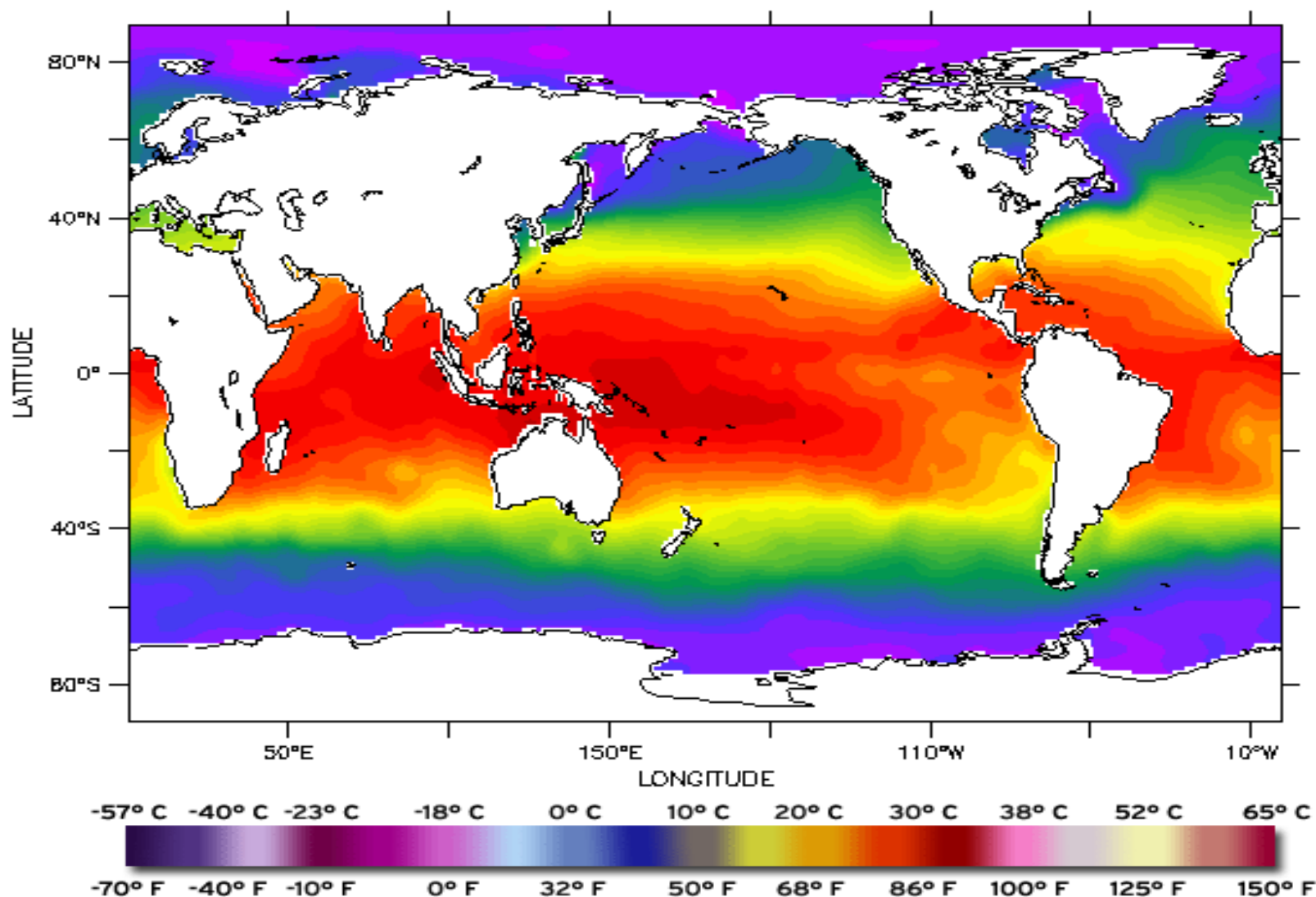
Aguas Frías

OCÉANO PACÍFICO

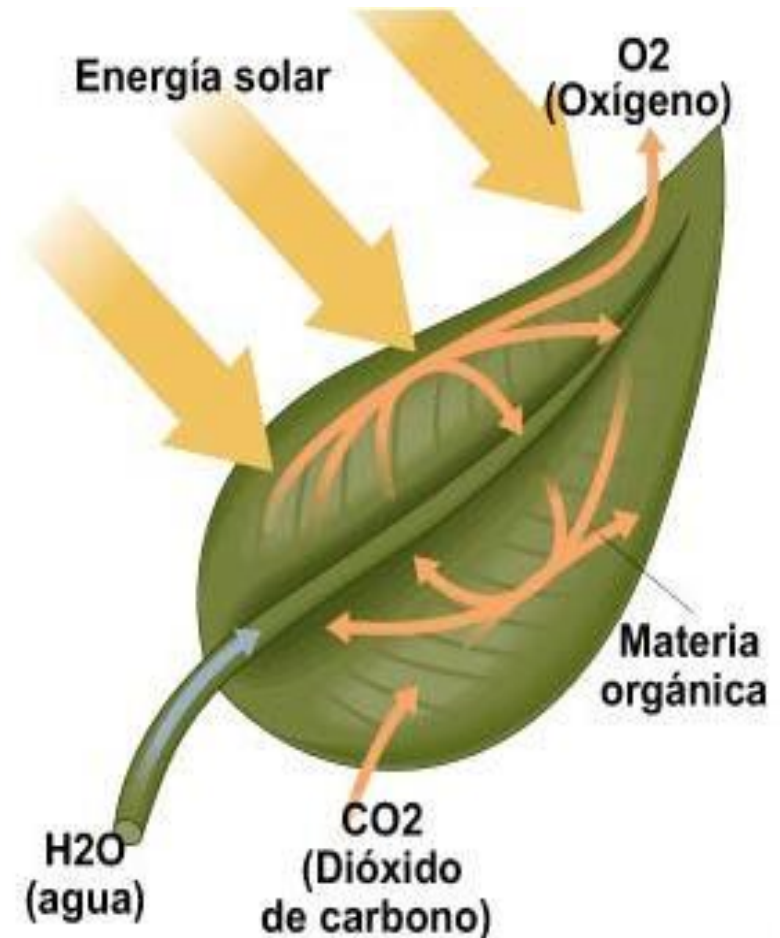
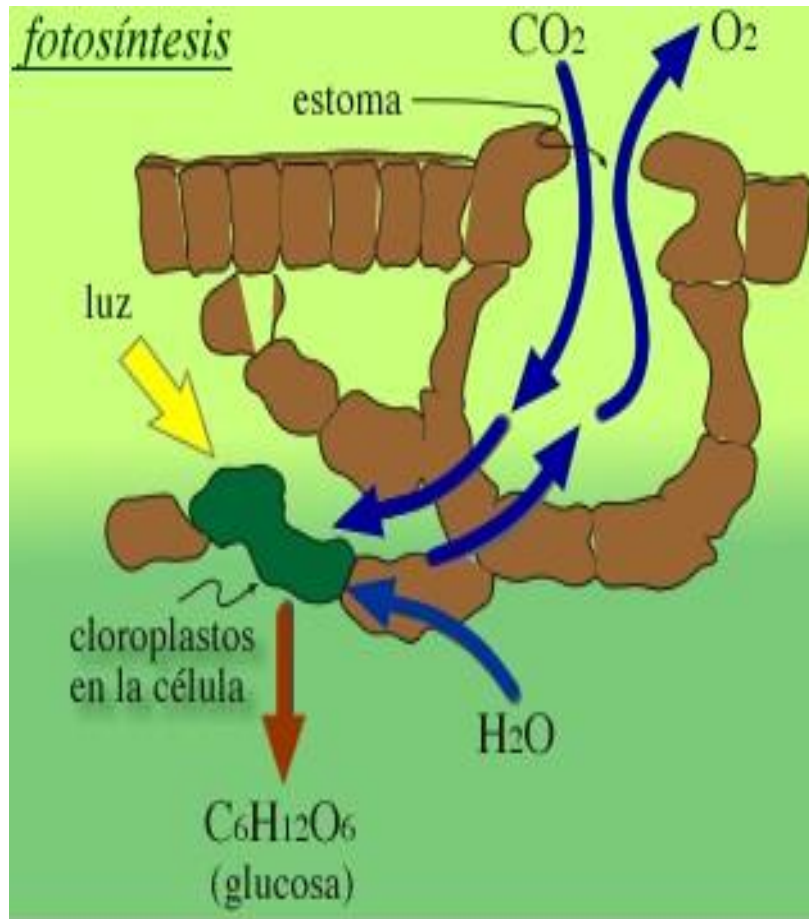
Corriente de Humbolt



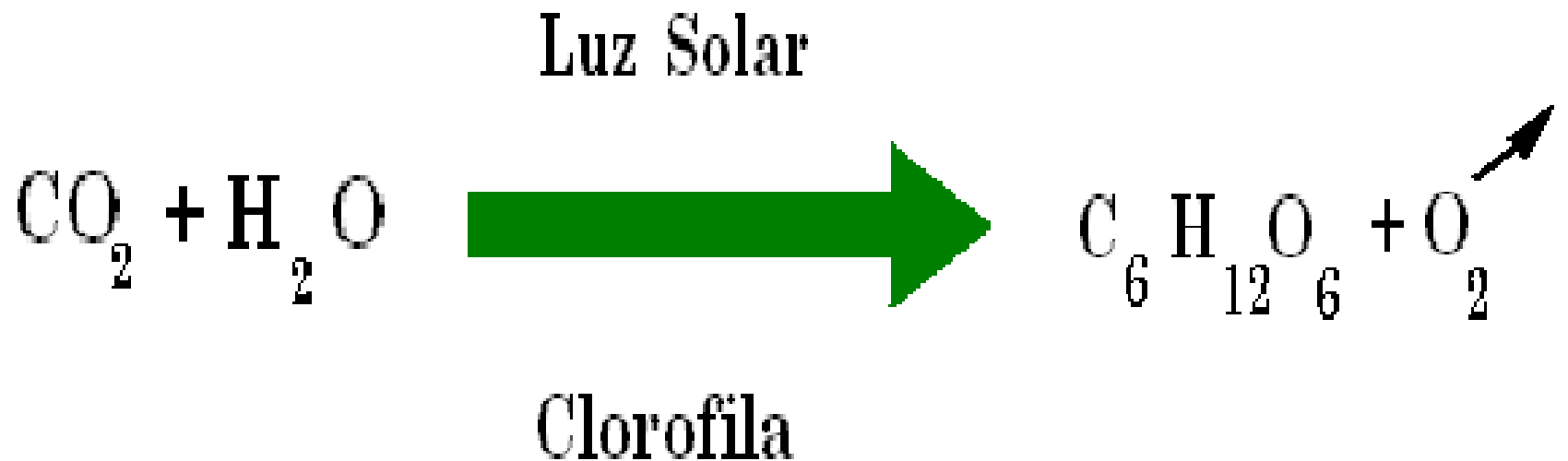
Las temperaturas en los océanos 25 de agosto 2020

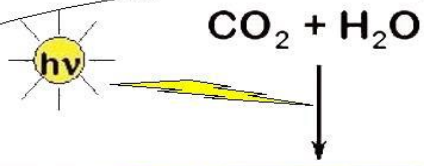


Como el exceso de luz y la temperatura afecta la productividad de la planta



Fotosíntesis





METABOLISMO PRIMARIO

Fotosíntesis

Glucosa

Carbohidratos

G
l
i
c
ó
l
i
s
i
s

Unidades
constituyentes

Aminoácidos

Proteínas

Acidos grasos
Lípidos

Acetil-CoA

Ciclo del
ácido cítrico

Ácidos
nucleicos

ADN-ARN

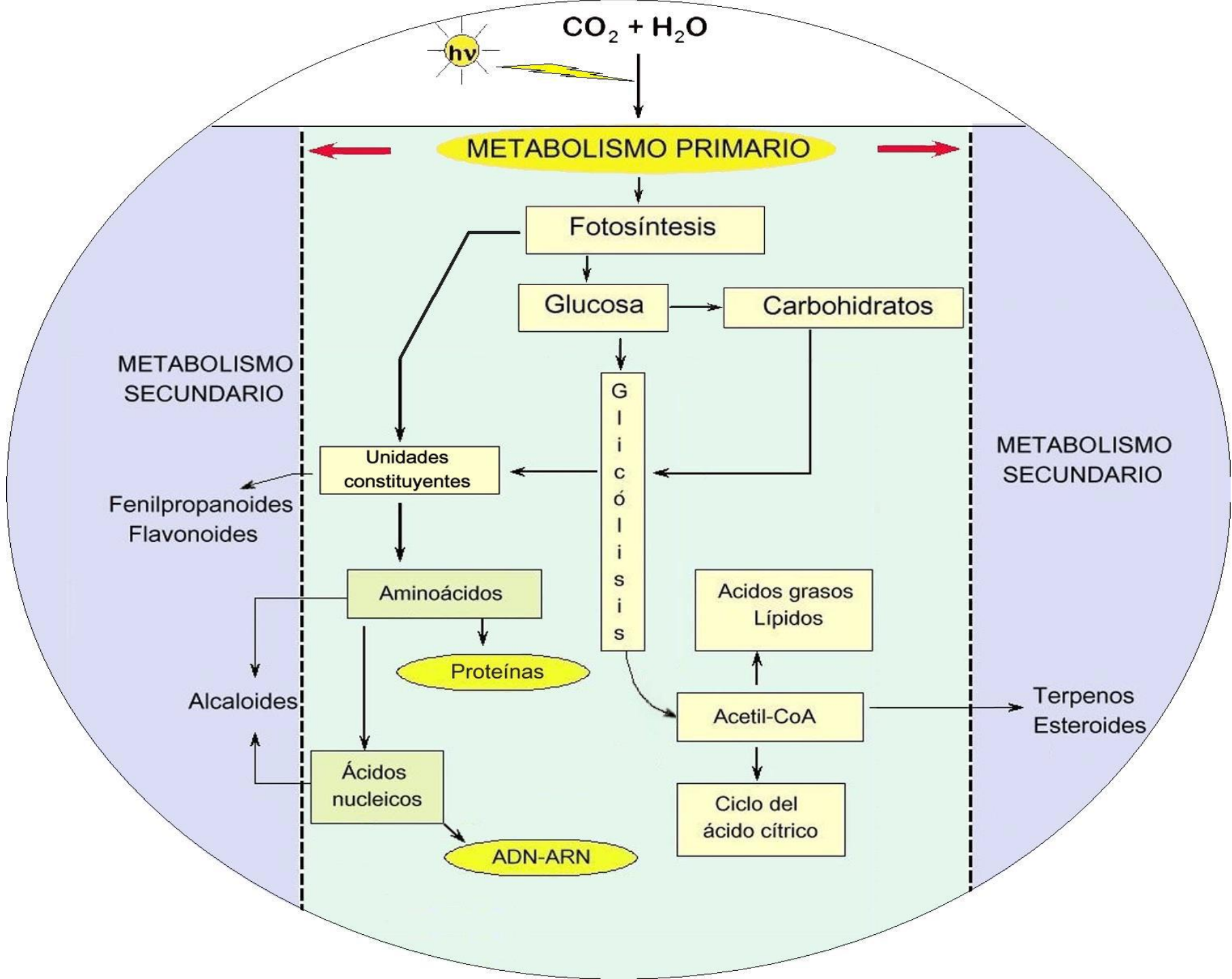
METABOLISMO
SECUNDARIO

Fenilpropanoides
Flavonoides

Alcaloides

METABOLISMO
SECUNDARIO

Terpenos
Esteroides



PLANES DE CONTINGENCIA EN EL CULTIVO DEL CAFE

Como solventar las adversidades

- Elaborar programas para solventar adversidades
 - Climáticos
 - Edáficos
 - Errores humanos
- Tratar de mantener el suelo bajas poblaciones de insectos y por nematodos.
- Contrarrestar en lo posible el desarrollo de enfermedades en la plantación.

Climáticos

- Brillo Solar
- Temperatura
- Precipitación
- Viento

Brillo solar

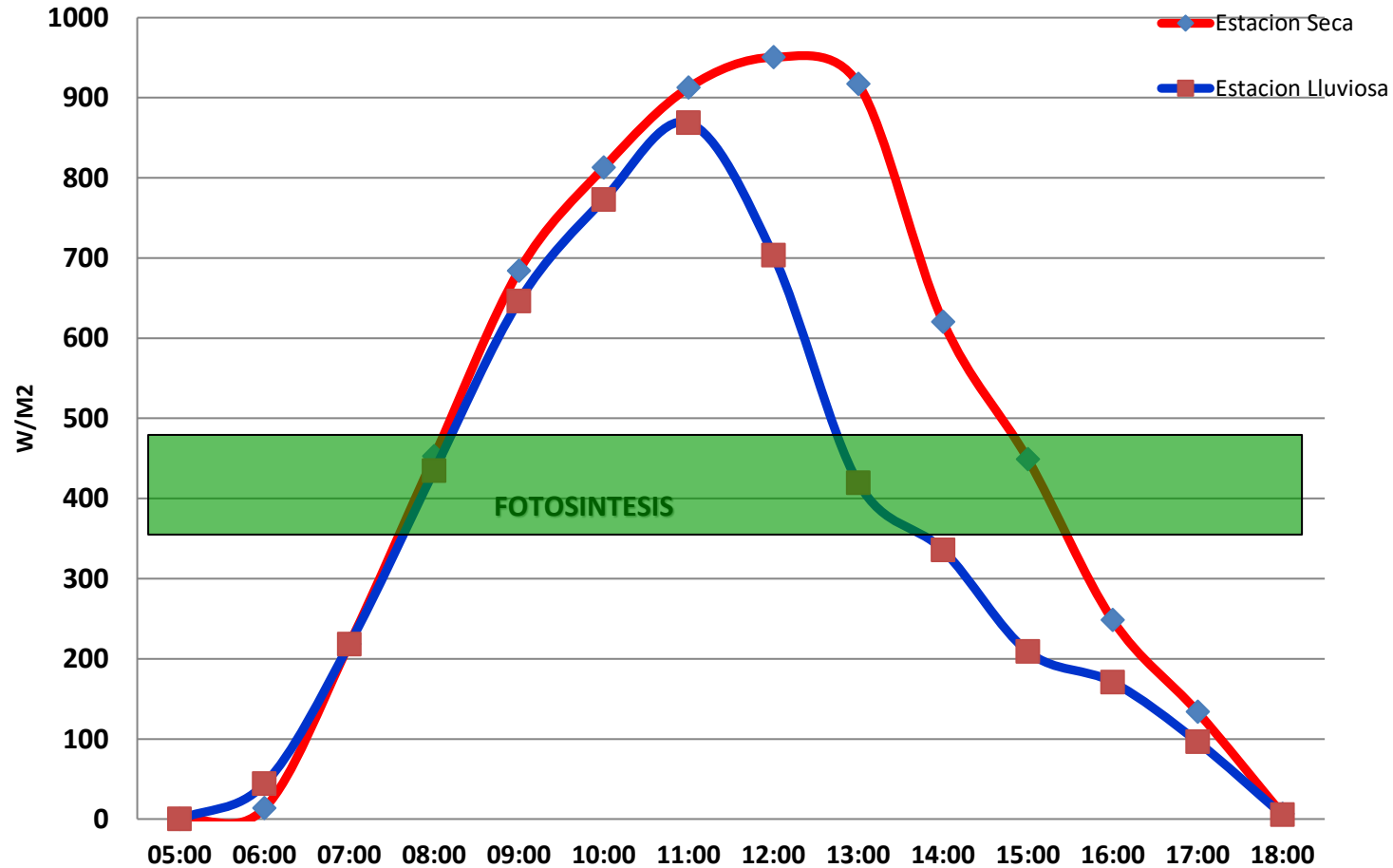
- **BRILLO SOLAR OPTIMO PARA EL BUEN DESARROLLO DE LA PLANTA DE CAFÉ**

-Planta C₃

- **Rango Brillo Solar optimo** **380 - 500 w/m²**
- **FOTORESPIRACION**
 - **Rubisco → Glicolato ↓ -Fotosíntesis , baja el sistema inmunologico de la planta.**

Brillo Solar

COMPORTAMIENTO DEL BRILLO SOLAR SIN SOMBRA

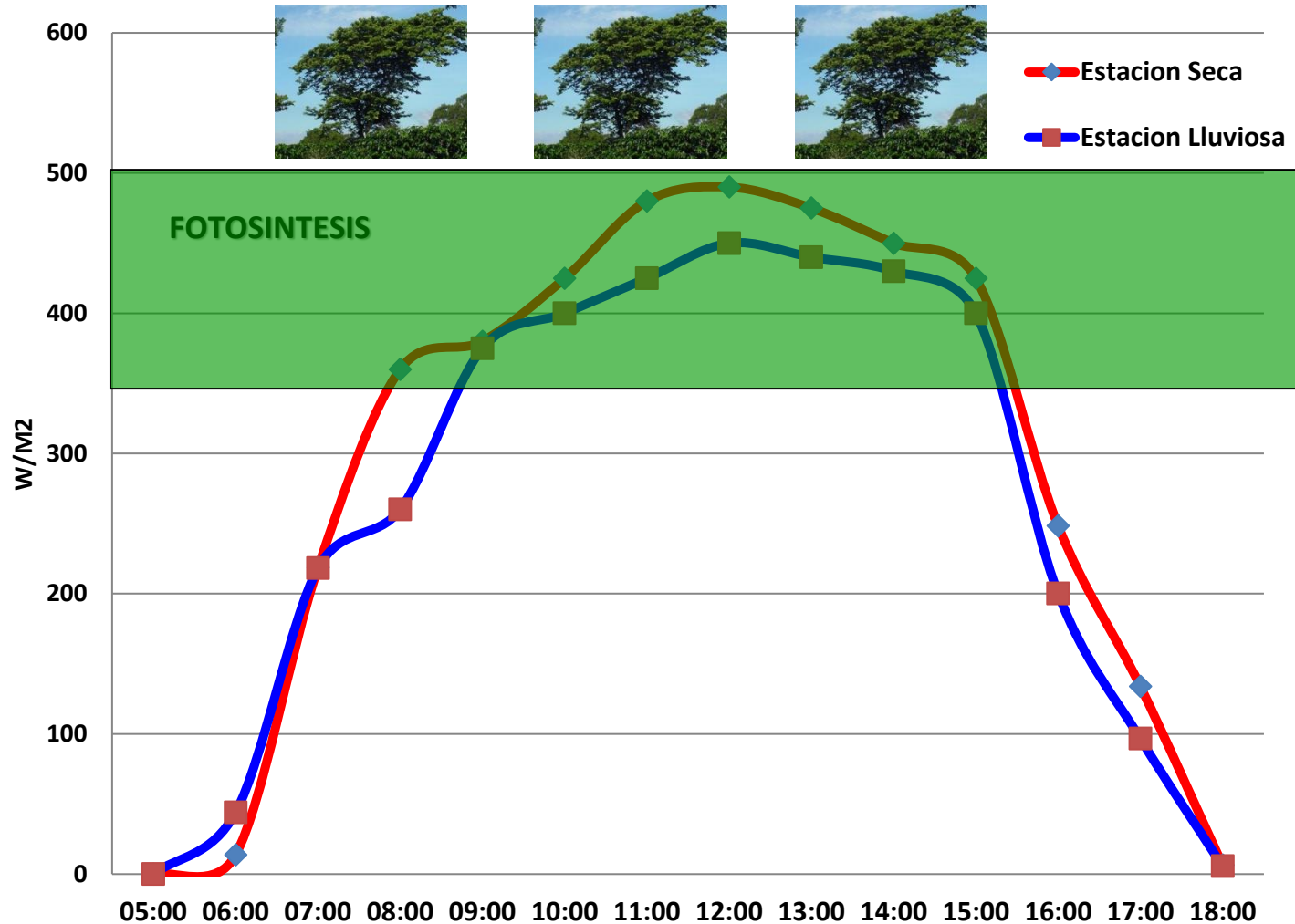


Brillo Solar

- Perdida del proceso de fotosíntesis
- Desgaste energético (menor toma de nutrientes del suelo) en estabilización de la planta sacrificando su productividad
- Defoliación por insolación
- Cada fruto requiere desde su formación hasta la maduración 32 cm² de masa foliar
- Menor volumen de producción

BRILLO SOLAR

COMPORTAMIENTO DEL BRILLO SOLAR CON SOMBRA



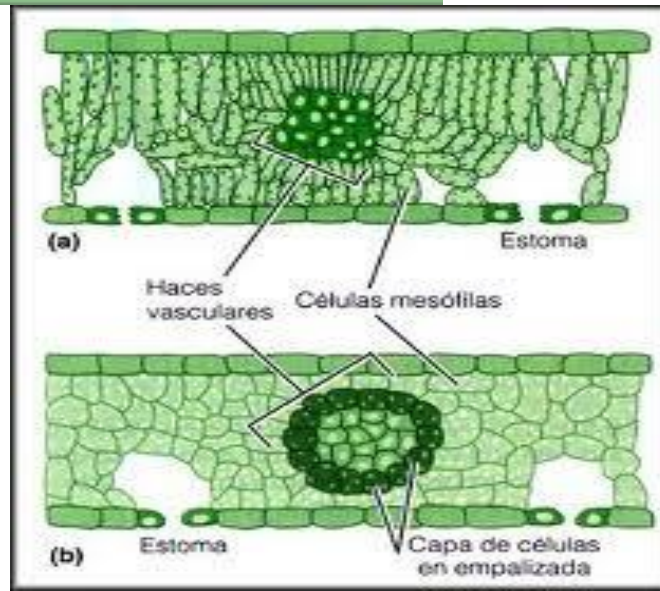
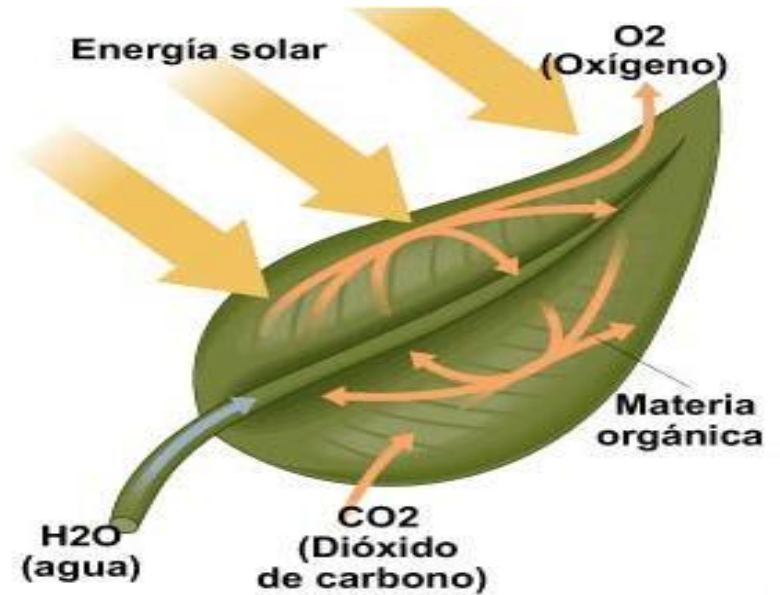
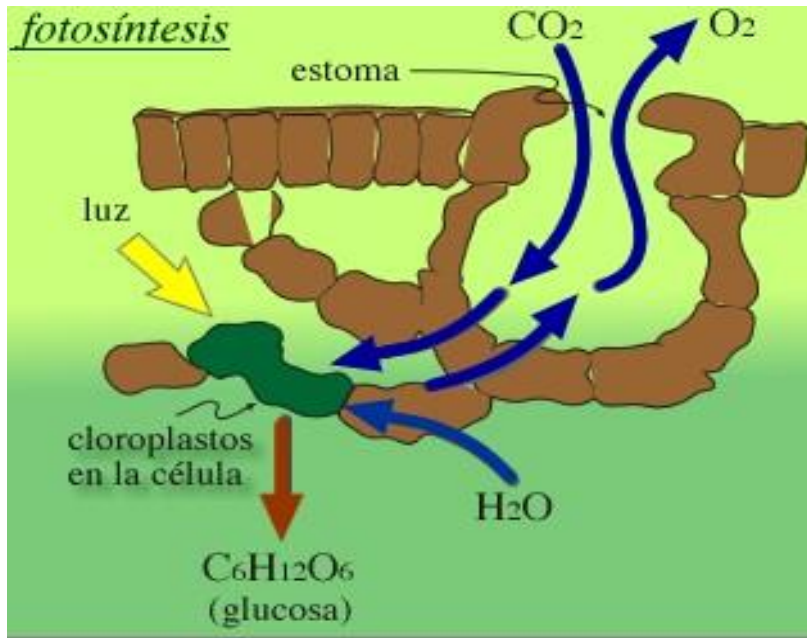
La Temperatura

- La fotosíntesis aumenta con la temperatura hasta llegar a 24 °C, punto en el cual empieza a reducirse hasta en 10% por cada grado de incremento.
- A 34 °C llega a ser insignificante.
- Las altas temperaturas ocasionan un desajuste hormonal en el grano, las citoquininas disminuyen arriba del 60%.

Continuación....

- Por lo que el mantenimiento de altos niveles de citoquininas sumado a niveles óptimos de Zn, N y K en los granos durante el estrés por calor, es muy importante en el aumento de la “termotolerancia” propiciando estabilidad en el desarrollo del grano.
- Por lo tanto temperaturas que sobrepasan los 32 grados centígrados durante el período del llenado del grano, afecta negativamente la acumulación de materia seca y proteínas en diferentes partes de las plantas.

Como el exceso de luz y temperatura afecta la productividad de la planta



MOVIMIENTO DE ESTOMAS EN EL CAFETO

- Los estomas del café no permanecen abiertos todo el tiempo, se abren y se cierran de acuerdo a las condiciones ambientales.(abiertos durante ciertas horas del día y cerrados de noche).
- Se ha encontrado que en días nublados y sombra, los estomas permanecen abiertos todo el día, y que se cierran cuando están expuestos a la luz.

- La reapertura puede inducirse siempre bajo sombra en cualquier momento del día.
- Hay ramas donde los estomas están abiertos y otros están cerrados, debido a la sombra que se haya proyectado sobre ellas.

Precipitación

- Déficit
 - Quema floral por deshidratación
 - Perdida de frutos por momificación
 - Baja densidad del grano
- Excesos
 - Anoxia radicular
 - Defoliación por ácido abscísico-Etileno
 - Perdida en el desarrollo de la planta

Déficit precipitación

- Uso de materias primas en los fertilizantes mas solubles.
- Cubrir la demanda de la planta por medio de aplicaciones foliares.
- Mantener turgente la masa foliar por medio de polisacáridos y aminoácidos.

Exceso de Precipitaciones

- Contrarrestar la anoxia radicular
 - Diseño de zanjas o realizar cajuelas de drenaje
 - Mejorar los niveles de M.O.
 - Regular la sombra (60-40)
- Inhibición parcial de ácido abscísico
 - Uso de polisacáridos antes de la acumulación en la planta.
 - Contrarrestar los encharcamientos en las áreas de la plantación
- Mantener la planta activa
 - Reactivar la planta por medio de suplencias de aminoácidos.
 - Cubrir la demanda nutricional por la vías foliar para evitar el consumo de las reservas de la planta.
 - Uso de la fertilización en base a materias primas de mediana solubilidad .

Viento

- Limita el buen desarrollo de las plantas
- Disminuye la productividad
- Acorta la vida útil de la planta

Viento

- Siembra en la plantación de especies temporales (Cuernavaca- Higuierillo) para romper la turbulencia
- Siembra de rompevientos permanentes

Edáficos

- Aplicaciones masivas en la fertilización
 - Salinización
 - Bloqueos entre los minerales
- Erosión de los suelos
 - Eólica
 - Precipitaciones

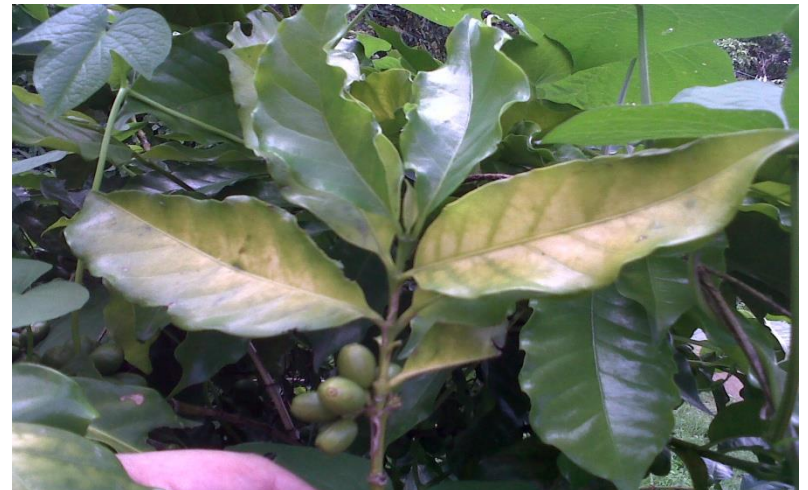
Edáficos

- Uso de los fertilizantes según la demanda de la planta
 - No excesos
 - No déficit
- Implementación de la estabilización de la M.O. en los suelos
- Mantener cobertura vegetal en la plantación.

Errores Humanos

- Uso de agroquímicos indebidos en el cultivo
 - INTOXICACIONES
 - BLOQUEOS EN EL DESARROLLO DE LA PLANTA
 - SUPLENCIA DE NIMERALES FUERA DE SU DEMANDA FISIOLOGICA
 - RETRASO EN EL DESARROLLO DE LA PLANTA
 - DISMINUCION EN LA PRODUCCION.

Perdida del proceso de la Fotosíntesis



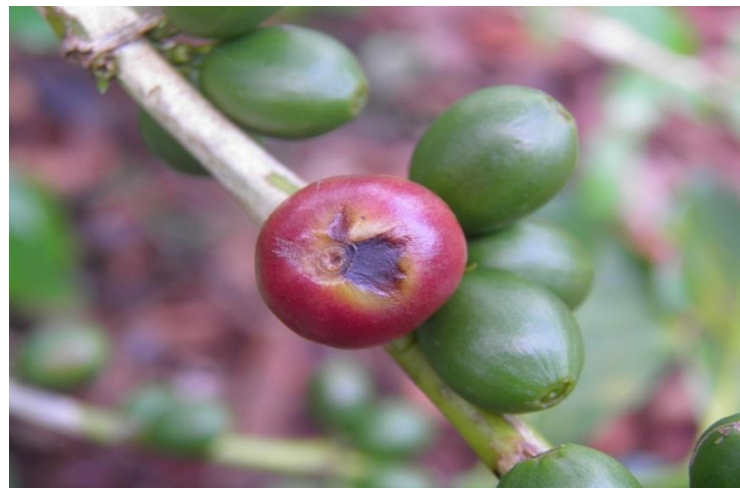
Defoliación por Insolación



Quema Floral por Deshidratación



Granos deshidratados



Anoxia Radicular



Excesos de acido Abscísico-Etileno



Disminución Producción



Intoxicaciones



Para el exceso de precipitaciones



Cajuelas para mejorar la respiración radicular





Poda Selectiva

Consiste en la selección de las plantas agotadas para realizar la poda en forma selectiva. La altura de poda va a depender del grado de agotamiento.

