



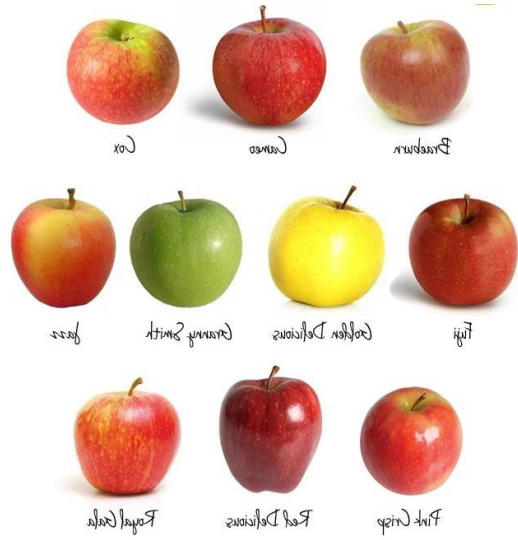
**COLEGIO DE INGENIEROS FRUTICULTORES
DEL NOROESTE DEL ESTADO DE CHIHUAHUA**

**ACCIONES PARA ESTIMULAR LA COLORACION DE LA
MANZANA EN VARIEDADES ROJAS**

M.C. RENÉ ALEJANDRO VILLAGRÁN DEOSES.

18 OCTUBRE 2023





EL DESARROLLO DE COLOR DE LA FRUTA ESTÁ DETERMINADO POR FACTORES VARIETALES, CLIMÁTICOS Y DE MANEJO.





- El color rojo es uno de los principales atributos de calidad de la fruta.
- La coloración de las manzanas es dada por las antocianinas y por la combinación de otros pigmentos, como clorofilas y carotenoides.
- La síntesis de antocianinas está sujeta a factores genéticos, ambientales y de manejo.
- Es uno de los principales objetivos de los programas de mejoramiento.
- Radiación solar (en calidad y cantidad) y a diferentes rangos de temperatura, son críticos para maximizar el potencial de coloración.
- Un adecuado control del vigor (más iluminación de la fruta y mayor disponibilidad de carbohidratos)
- La nutrición mineral, en especial el potasio.

- Las manzanas muestran un alza del pigmento muy temprano en la temporada, casi desapareciendo durante buena parte de su crecimiento y expresándose nuevamente al acercarse la maduración de la fruta, con una máxima acumulación a cosecha.

FIGURA 1

Dinámica de desarrollo de color en manzanas y peras.

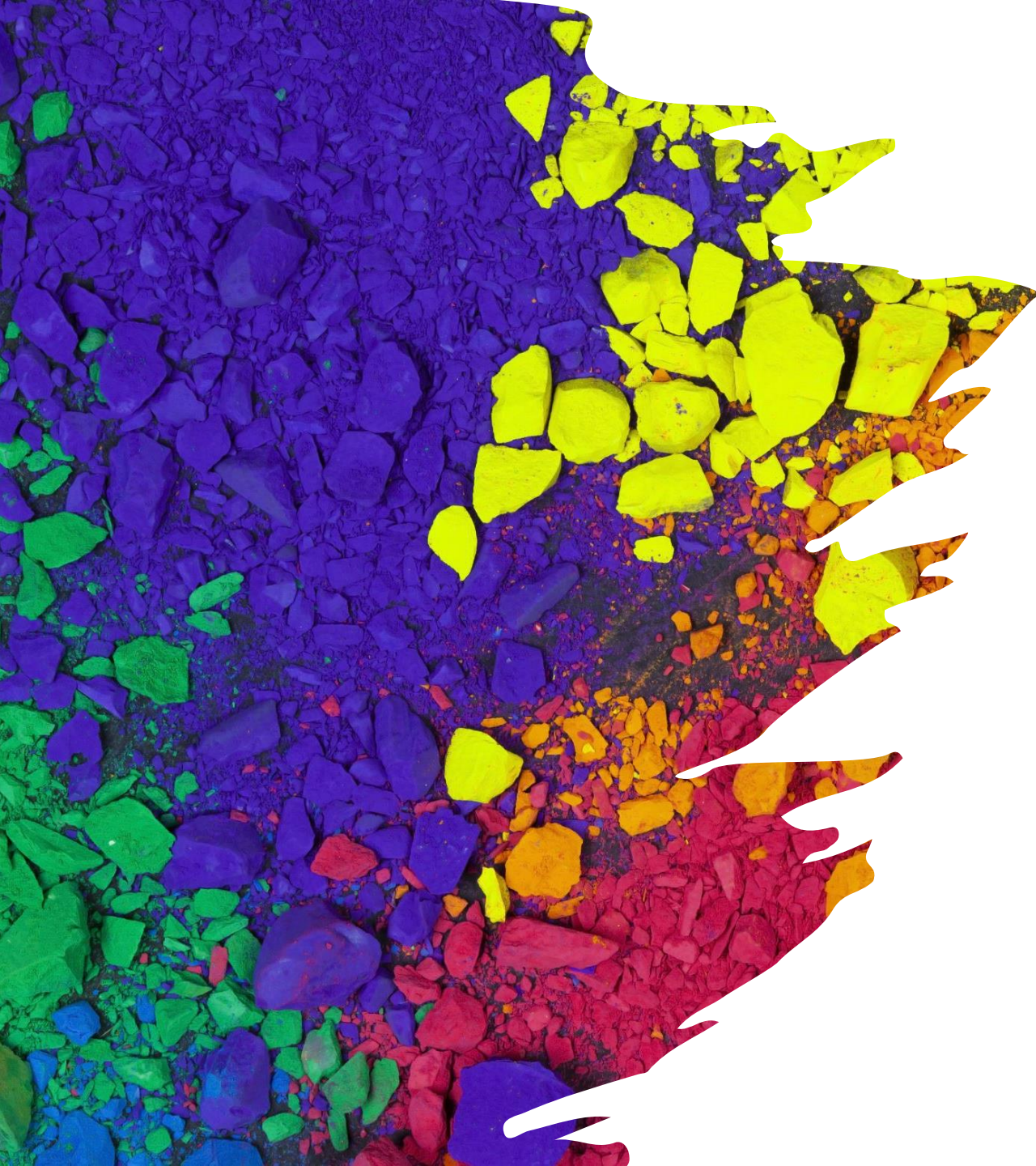




Manzanas Granny Smith y Pink Lady, contrastantes en su capacidad de sintetizar antocianinas.







PIGMENTOS



color de fondo

color de cubrimiento

COLOR DE FONDO:

CLOROFILAS Y CAROTENOIDES

(membranas)

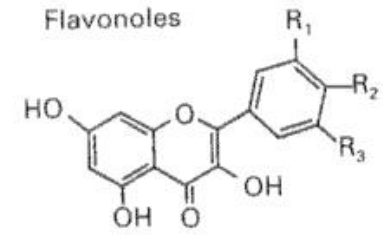
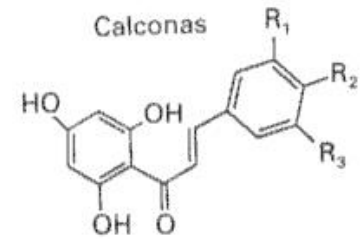
COLOR DE CUBRIMIENTO:

ANTOCIANINAS

(vacuolas)

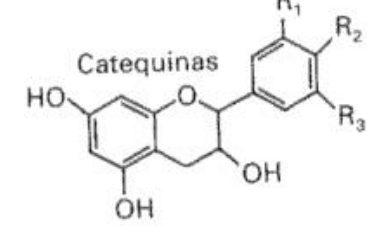
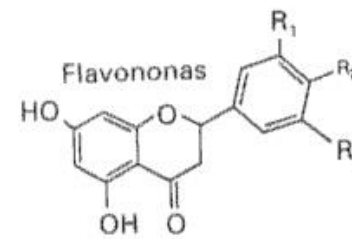
FLAVONOIDES

Son glicósidos de las antocianidinas (familia de los flavonoides):
Constituidos por una molécula de antocianidina (la aglicona) a la que se une un azúcar por medio de un enlace glucosídico.

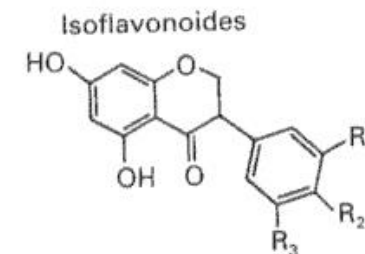
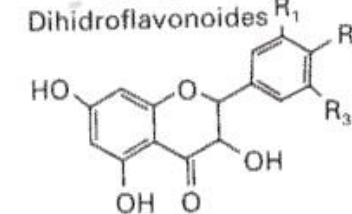
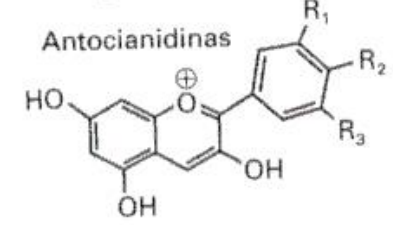
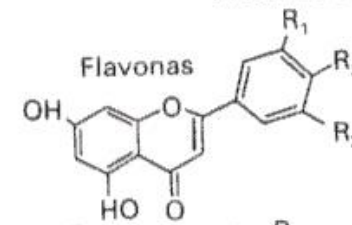


Canferol (33)
Quercetina (34)

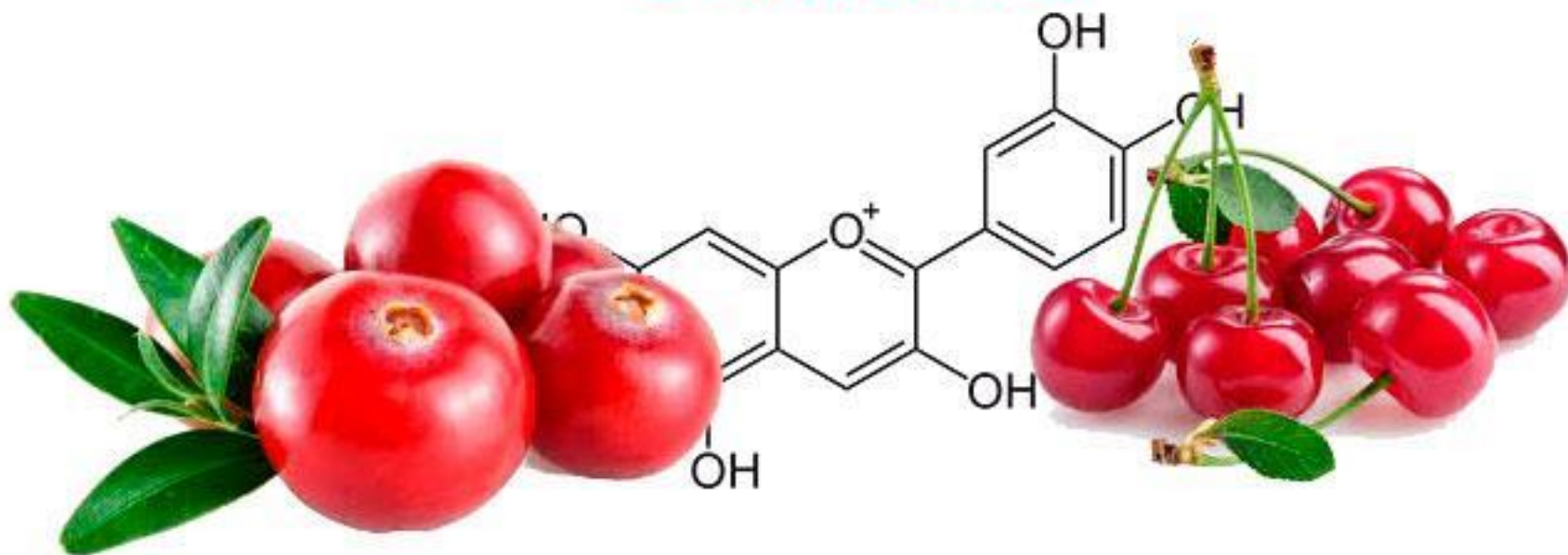
R_1	R_2	R_3
H	OH	H
OH	OH	H



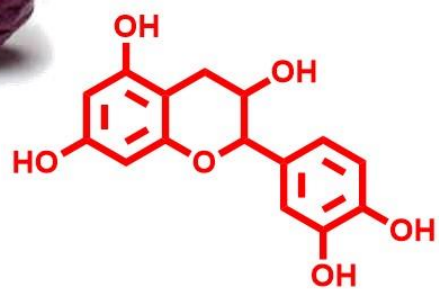
Proantocianidinas oligómeros de flavonoides



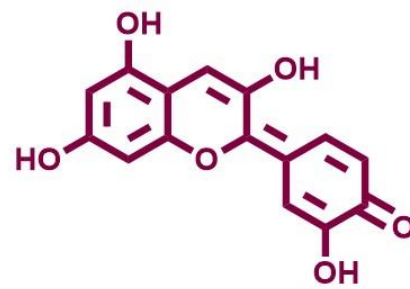
Cianidina



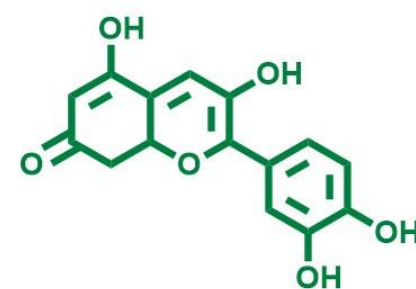
Cianidina



pH<3



pH=7-8



pH<11

- La síntesis de antocianinas es estimulada por la exposición directa del fruto a radiación UVB
- Episodios de baja temperatura ($< 10\text{ }^{\circ}\text{C}$) cercanos a cosecha.
- Para la generación del pigmento es necesario contar con suficientes carbohidratos.
- Se requiere de una alta actividad fotosintética,
- Temperatura ambiental moderada.
- Cuando los niveles de estos factores son excesivos ($>1500\text{ }\mu\text{mol/ m}^2\text{s}$; $>30\text{ }^{\circ}\text{C}$), se reduce la fotosíntesis neta y cambian las concentraciones de los pigmentos.



FACTORES QUE INCIDEN EN EL DESARROLLO DE COLOR

GENOTIPO (VARIEDAD)

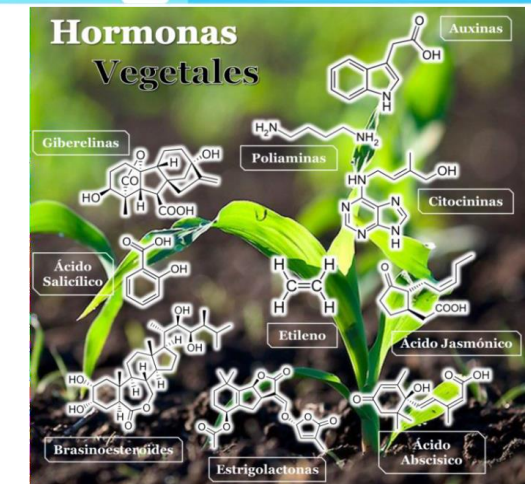
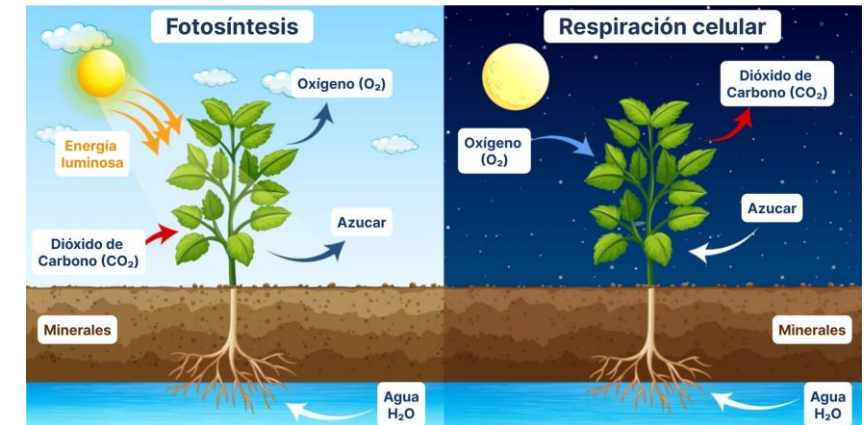
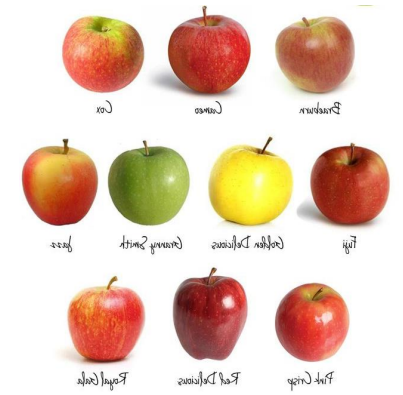
DISPONIBILIDAD DE AZÚCARES

RADIACIÓN SOLAR

TEMPERATURA

ELEMENTOS MINERALES

REGULADORES DE CRECIMIENTO

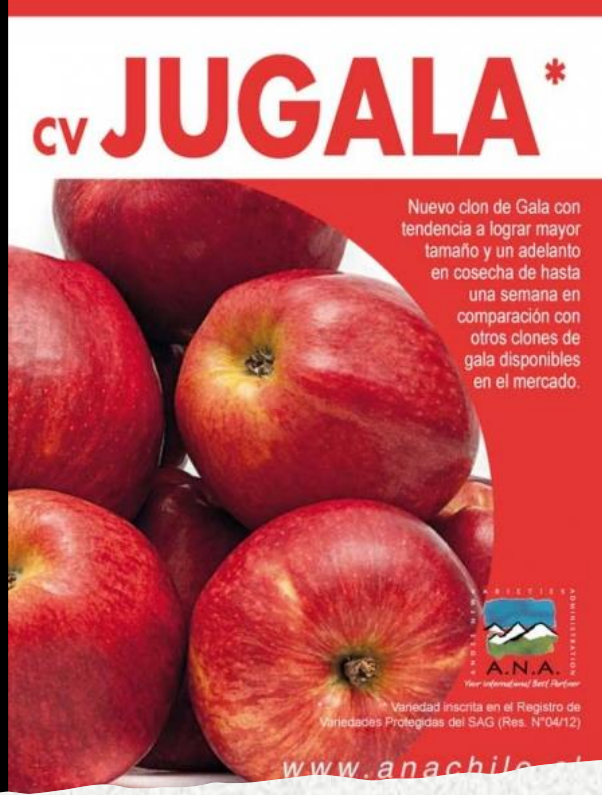
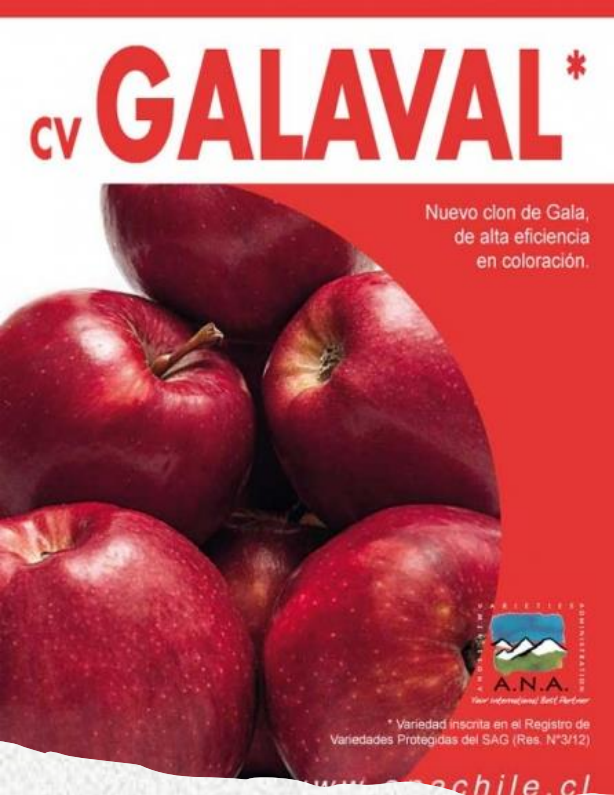


- Elección de clones con fruta más roja, dejando así en manos de la genética la pigmentación deseada.
- Otra decisión importante es el sitio de plantación, el cual debe presentar los diferenciales térmicos entre el día y la noche cercanos a cosecha a fin de gatillar la síntesis de antocianinas.



GENOTIPO O VARIEDAD

Existe gran diferencia en la capacidad de sintetizar antocianinas entre cvs:
Red Chief y Scarlet se colorean en condiciones de escasa luminosidad;
Gala y Fuji son más exigentes en luz



ELECCION DE VARIEDAD

MEJORAMIENTO
GENETICO

DISPONIBILIDAD DE AZÚCARES

Carbohidratos esenciales para síntesis de antocianinas:
se requiere una adecuada relación hoja/fruto.

Ensayo (1928):

- Aumento de 23% de color con 10 hojas/fruto, a 58% con 75 hojas/fruto.
- Los SS aumentaron desde un 10 a un 15%, respectivamente.

Grandes producciones = merma del color, además de un retraso en la maduración → regulación de la carga.



Brookfield®
4 fruits/cm²

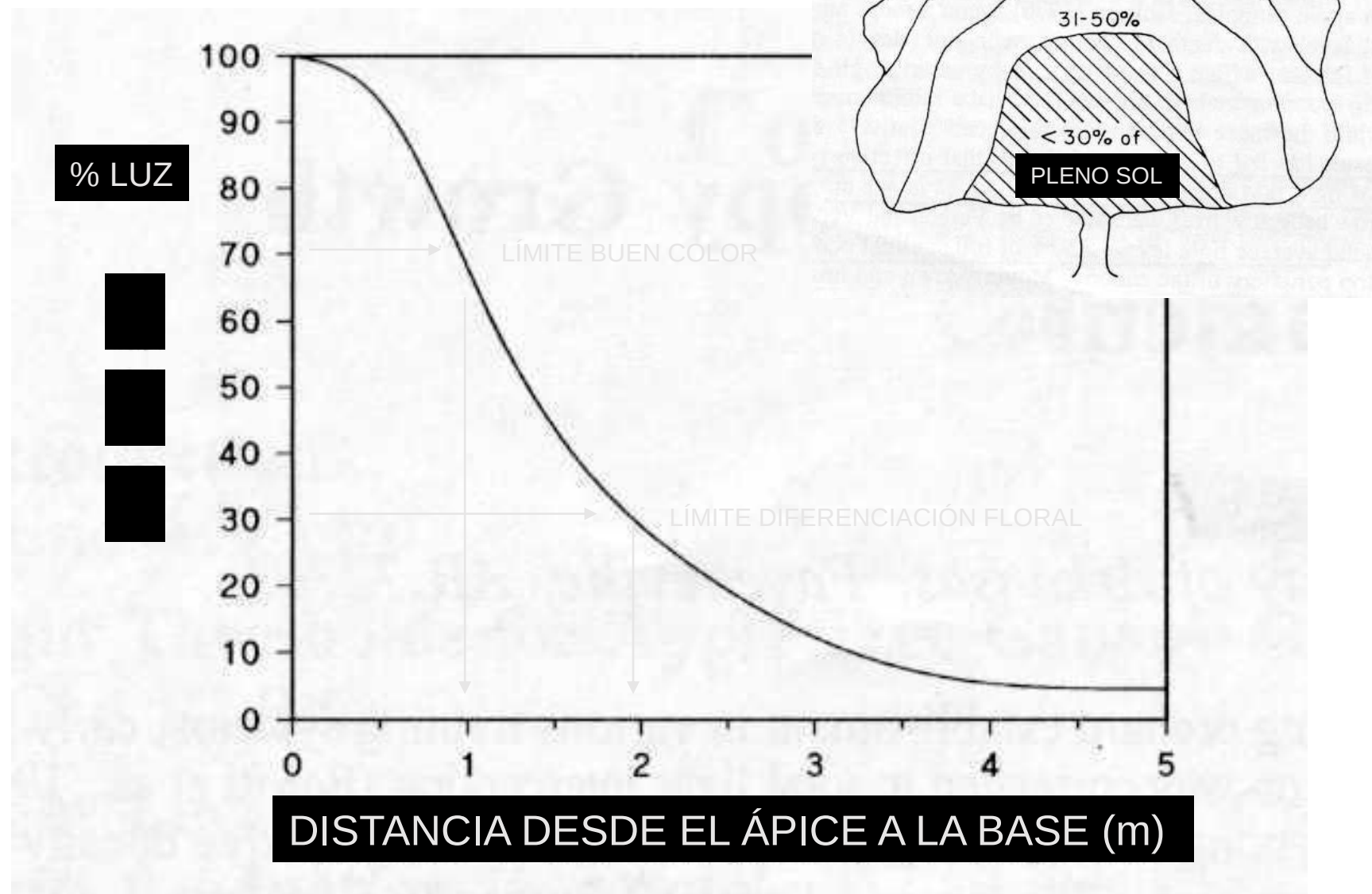
Brookfield®
6 fruits/cm²

Brookfield®
8 fruits/cm²

RADIACIÓN SOLAR

La luz estimula la síntesis de antocianinas, al activar la enzima PAL (Fenilalanina-Amionio-Liasa).

En latitudes con baja intensidad de radiación (Inglaterra), manzanas Cox no pudieron desarrollar más del 25% de color, cuando el índice de área foliar era alto.





COLOR:
MAYOR EXIGENCIA DE LUZ



TEMPERATURA

- Para un adecuado desarrollo de color, la Tº de la piel de la fruta debiera mantenerse entre 20-30 ºC.
- Se ha visto, además, que bastarían unas pocas noches con Tº entre 2-5 ºC, seguidas de días calurosos, para mejorar la coloración de la fruta.



REGULADORES DE CRECIMIENTO

- El Etileno es un promotor de la maduración de los frutos y de la abscisión de los órganos.
- Esta hormona induciría mayor actividad de la PAL, provocando con ello una mayor coloración de la fruta.
- El adelanto en la maduración puede ocurrir por factores externos a ésta (hongos, stress).
- Hormonas juveniles (Citoquininas, BA), tienden a mantener el verdor de los órganos (BA puede inducir russet; las Giberelinas lo previenen)



ESTIMULACIÓN DEL COLOR





PODA:
Invierno y Verano

- Mayor entrada de luz
- 1er Raleo (carga frutal)

RALEO QUIMICO Y MANUAL



- Mayor disponibilidad de azúcares.
- Grandes producciones = merma del color, además de un retraso en la maduración.

Malla antigranizo color blanco

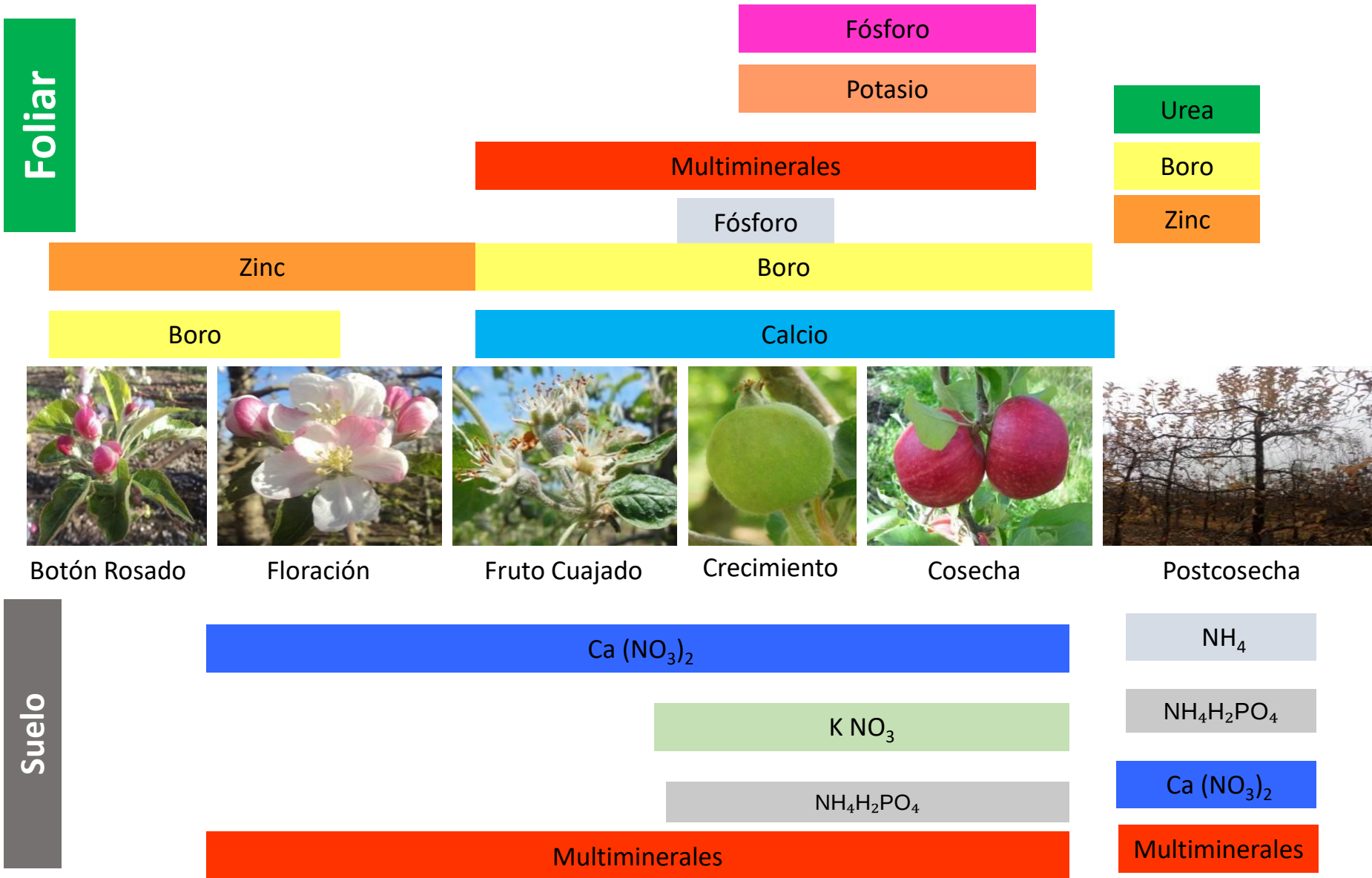
- Menor % de sombra
- Mayor entrada de luz



ELEMENTOS MINERALES

- Nitrógeno en exceso = disminución del color (efecto indirecto por + crecimiento vegetativo).
- El fósforo, esencial en el proceso de fotosíntesis (energía y azúcares)
- El Manganeseo estaría relacionado con una mayor retención del color de fondo de la fruta.
- El Potasio, el elemento más extraído en las cosechas, es relevante en el color: reposición anual decisiva.
- El Cinc ha sido reportado en algunas situaciones como capaz de estimular el color.

ESQUEMA NUTRICIONAL ESTÁNDAR EN MANZANOS

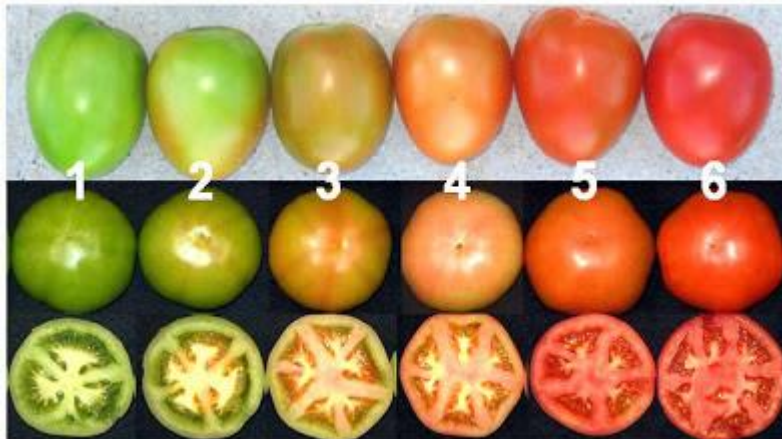
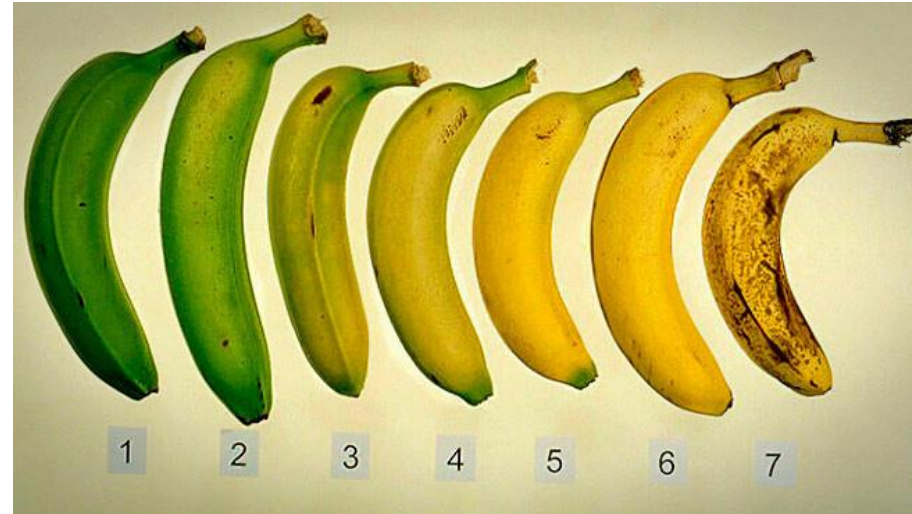


Aplicaciones foliares para aumentar color

- Potasio
- Fósforo
- 5 aplicaciones / 50 -55 DAC
- 3 – 5 lts/ ha



AUMENTO DE COLORACION EN LOS FRUTOS



- El Etileno, promotor de la maduración de los frutos y de la abscisión de los órganos, induciría mayor actividad de la enzima PAL = mayor coloración de la fruta.
- Citoquinina tiende a mantener el verdor de los órganos.



Dosis y modo de aplicar

- 415 g 30DAC + 415 g 15 DAC
- 415 g 15DAC
- 600 g 15DAC



**EFEITOS DEL RETAIN EN EL % DE NUMERO DE FRUTOS ACUMULADOS EN LA
VARIEDAD MAXIGALA, FRAIBURGO- 2016 (Dr. PETRI-EPAGRI)**

Tratamentos	Porcentagem de frutos colhidos (2016)			
	05/fev	16/fev	23/fev	01/mar
1. Controle	44.2 a	85.9 a	95.8 a	100.0 ^{ns}
2. ReTain® 83 g/100 L 30 DAPC	0.0 c	0.0 d	0.0 d	100.0
3. ReTain® 41 g/100 L 30 DAPC + ReTain® 41 g/100 L 15 DAPC	0.0 c	0.0 d	71.4 c	100.0

DAPC: Dias Antes da Previsão de Colheita

PRACTICAS CULTURALES A NIVEL MUNDIAL





- El momento óptimo para realizar esta labor es entre los 20 y 30 días antes del inicio de cosecha, permitiendo así la exposición de los frutos a la radiación solar.

ENFRIAMIENTO EVAPORATIVO

- Consiste en la aplicación de agua sobre la copa de los árboles, lo que reduce la temperatura del follaje y frutos al evaporarse.
- Elevado costo de instalación y funcionamiento.
- Alto consumo de agua, debe estar libre de sales que se acumulan en la fruta y son difíciles de eliminar.
- Se utiliza especialmente para el control de daño por sol. Para efectos de mejorar el color, su activación es durante la noche, para generar eventos de frío en precosecha de manera artificial.



REFLECTANTES

- Son materiales destinados a redirigir la radiación solar a la zona baja e interior del árbol.
- Tejidos blancos que reflejan la radiación solar en múltiples ángulos, creando un efecto tipo “nieve”, por lo que se recomienda su instalación a lo ancho de la entre-hilera. Como deben soportar el paso de maquinaria, están constituidos por materiales resistentes, pudiendo ser utilizados varias veces.
- Láminas aluminizadas, generan un ángulo de reflejo tipo “espejo”, por lo que se recomienda su uso como una banda continua junto al eje. Así, además, permite el tránsito libre de la maquinaria. Suele ser una lámina de un material frágil, de un solo uso.
- Debido a que la síntesis de antocianinas en manzanas ocurre cercano a cosecha, se recomienda su instalación 15 – 20 días previo a la fecha estimada de su inicio.



Color Up





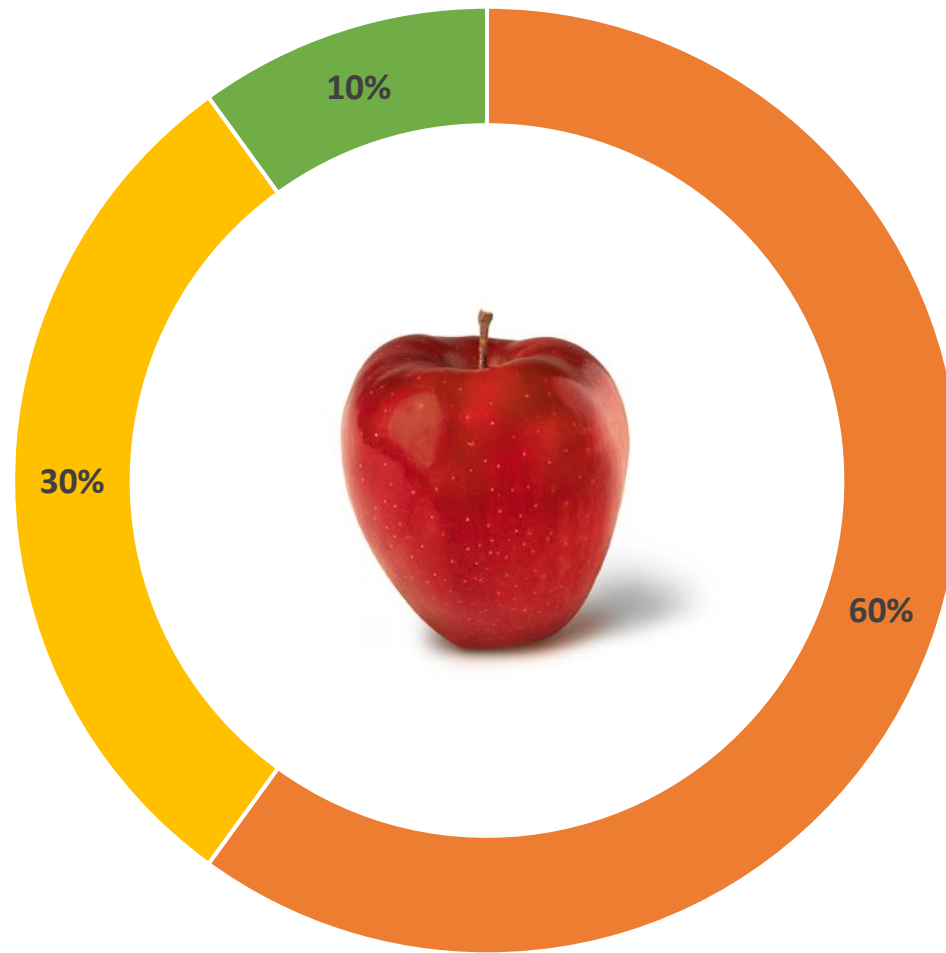


Extenday





Color Manzana



■ Variedad ■ Ubicación ■ Practicas Culturales

RESUMEN

PLANTAR CVS DE ALTA COLORACIÓN.

BUSCAR ZONAS AD HOC (ALTURA).

LOGRAR UNA EXPOSICIÓN DE TODA LA FRUTA A LA LUZ DIRECTA, AL MENOS ALGUNOS MINUTOS AL DÍA.

ADECUADA NUTRICIÓN MINERAL, CONTROLANDO EL NIVEL DE N Y REFORZANDO EL K.

UTILIZAR REGULADORES DE CRECIMIENTO PARA RETARDAR LA COSECHA

NO UTILIZAR ESTRATEGIAS COSTOSAS EN CVS DE POCO COLOR Y POCO VALOR \$ (RIEGO ELEVADO, REFLECTANTES).

GRACIAS POR SU ATENCION

