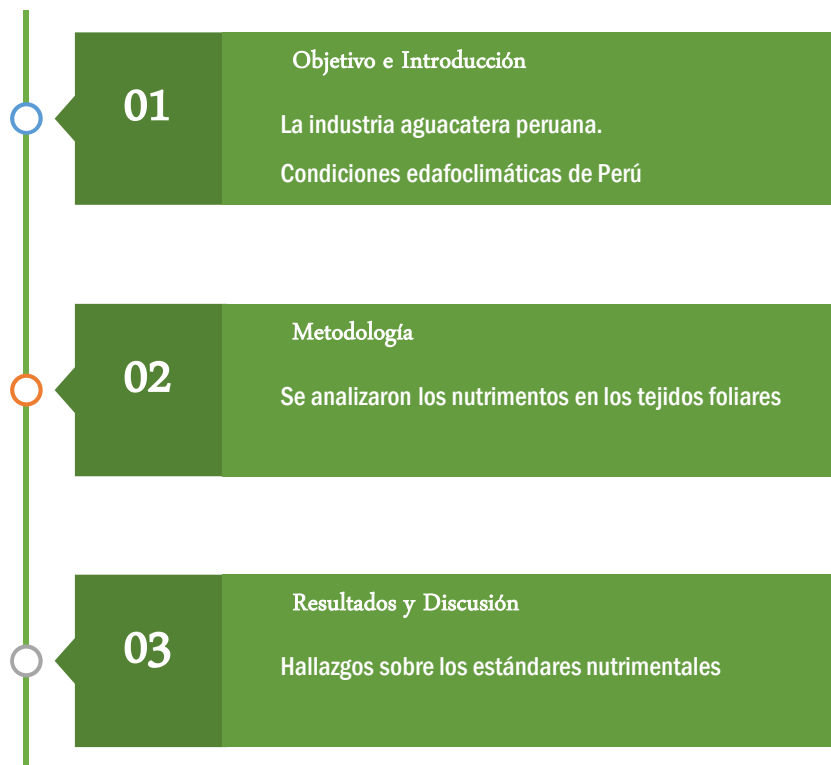


# Estándares nutrimentales por edad de hoja del aguacate 'Hass'

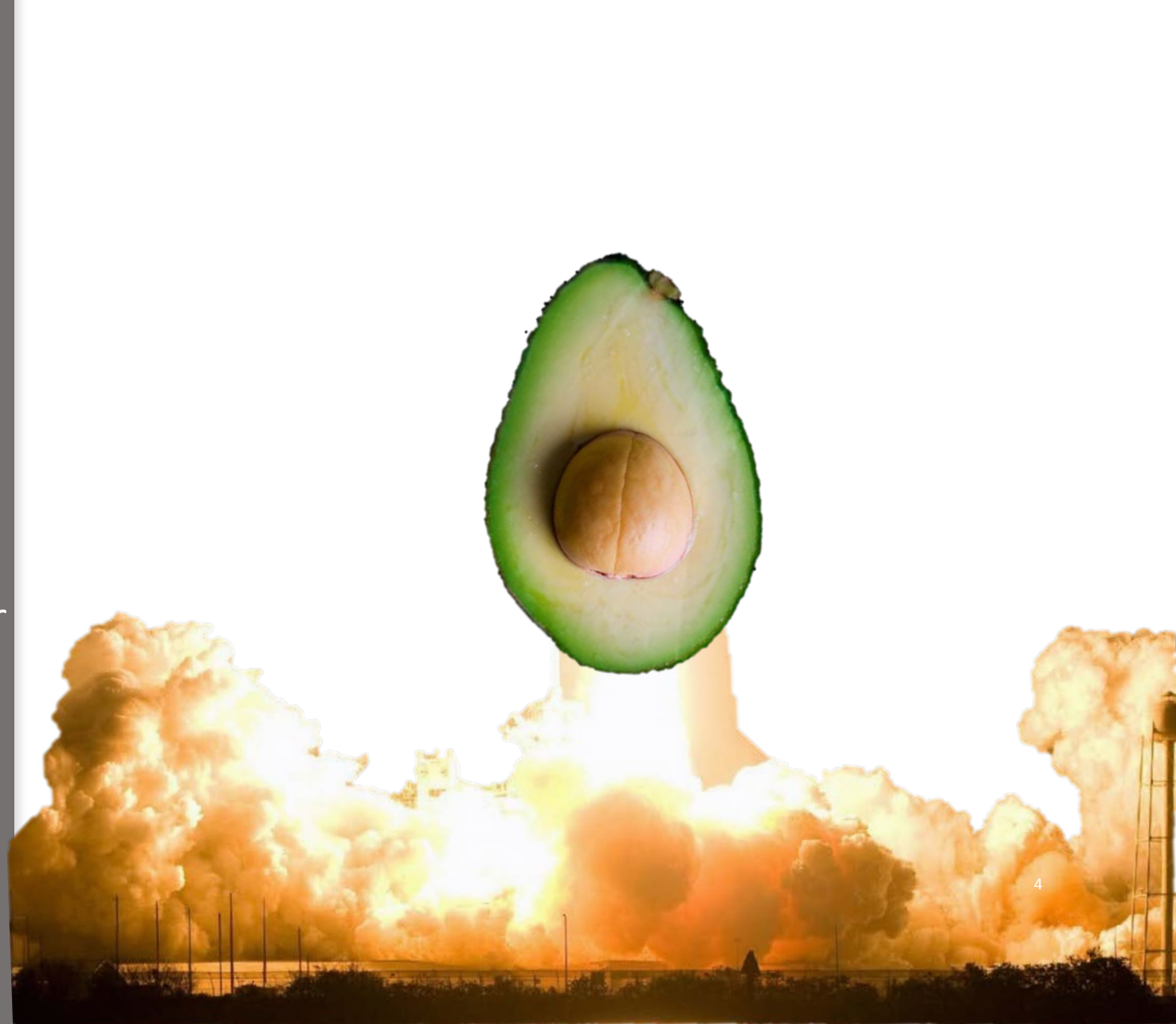


# Agenda



1. Objetivo: Estandar  
nutricional

*Let's start*



Determinar los niveles estándar de concentración de nutrimentos según la edad de las hojas del aguacate 'Hass' en las condiciones edafoclimáticas de la costa norte de Perú.



PERU cuenta con alrededor de 60,000 ha de aguacate 'Hass' ubicadas principalmente en la costa.

## Industria aguacatera peruana

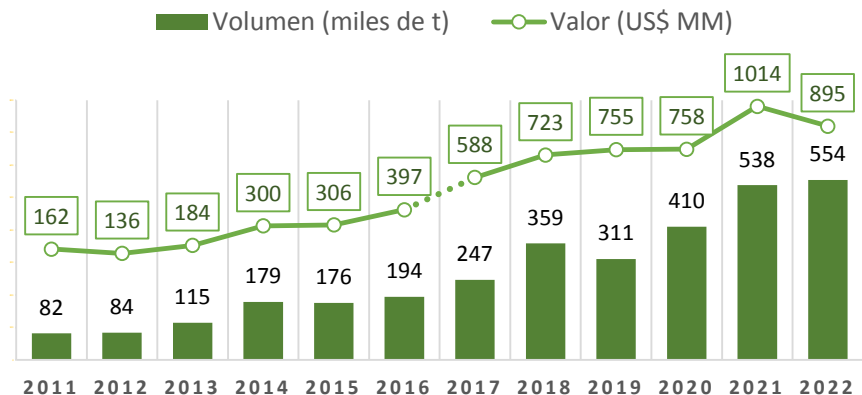
- Las condiciones en donde se desarrolla el aguacate 'Hass' peruano son únicas.



- ✓ Clima: Árido Cálido BWh (Köppen)
  - Temperaturas: 14 a 22 °C (invierno); 21 a 31 °C (verano)
  - Humedad Relativa: 53 a 93% (verano); 69 a 94% (invierno)
  - Precipitación: 15 mm/año
  - Eto: 1168 mm/año

PERU cuenta con alrededor de 60,000 ha de aguacate 'Hass' ubicadas principalmente en la costa.

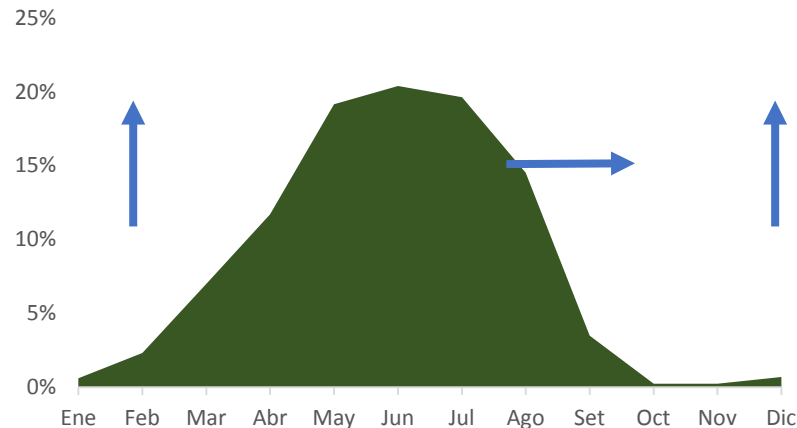
## Exportación histórica de palta peruana



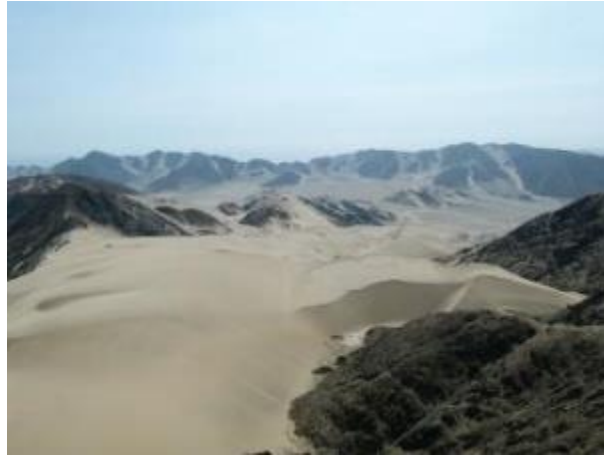
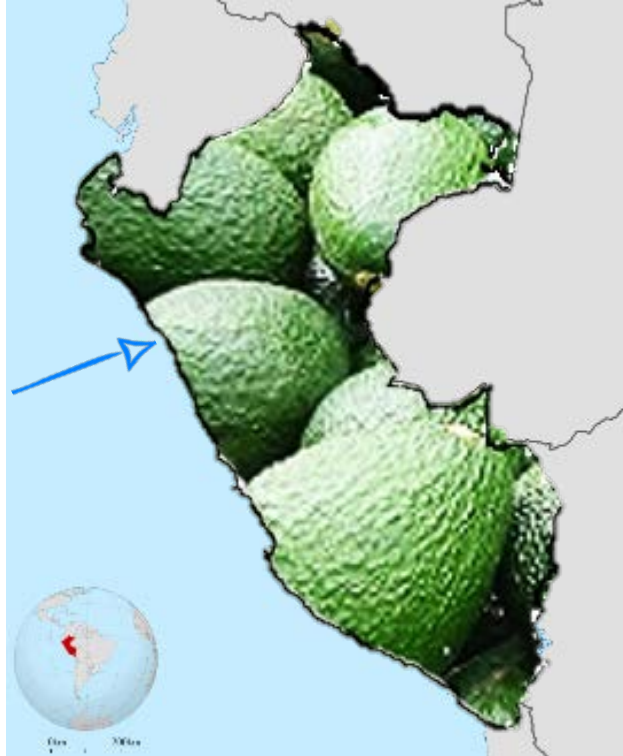
## Insights

- El crecimiento promedio (CAGR) es 19% en valor y 20% en volumen.
- 55K a 60K hectáreas. La mayoría en costa.
- Mercado: EU 58%, USA 32%, Asia 6%, Otros 4%
- Período de cosecha:
  - Costa: abril – agosto.
  - Sierra: octubre – marzo.

## Curva anual



CHAVIMOCHIC, es el más importante polo de desarrollo agroexportador del Perú, aquí se asientan las principales agroindustrias y es un sitio típico para palta.



# El clima del Perú está determinado por tres factores que se relacionan: las corrientes marinas, el APS y la Cordillera de Los Andes

Temperatura Promedio



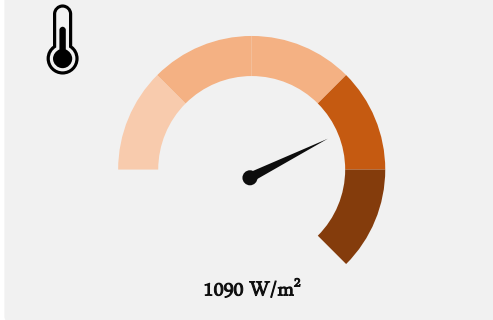
Temperatura Máxima



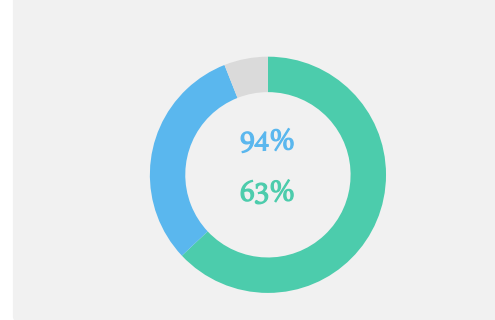
Temperatura Mínima



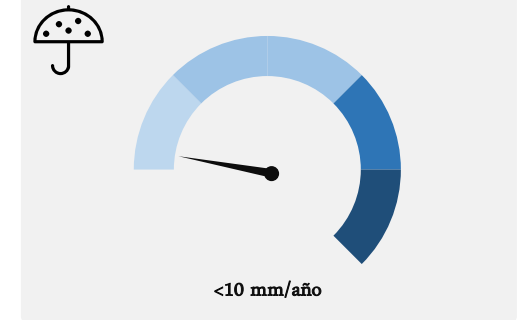
Radiación



Humedad Relativa

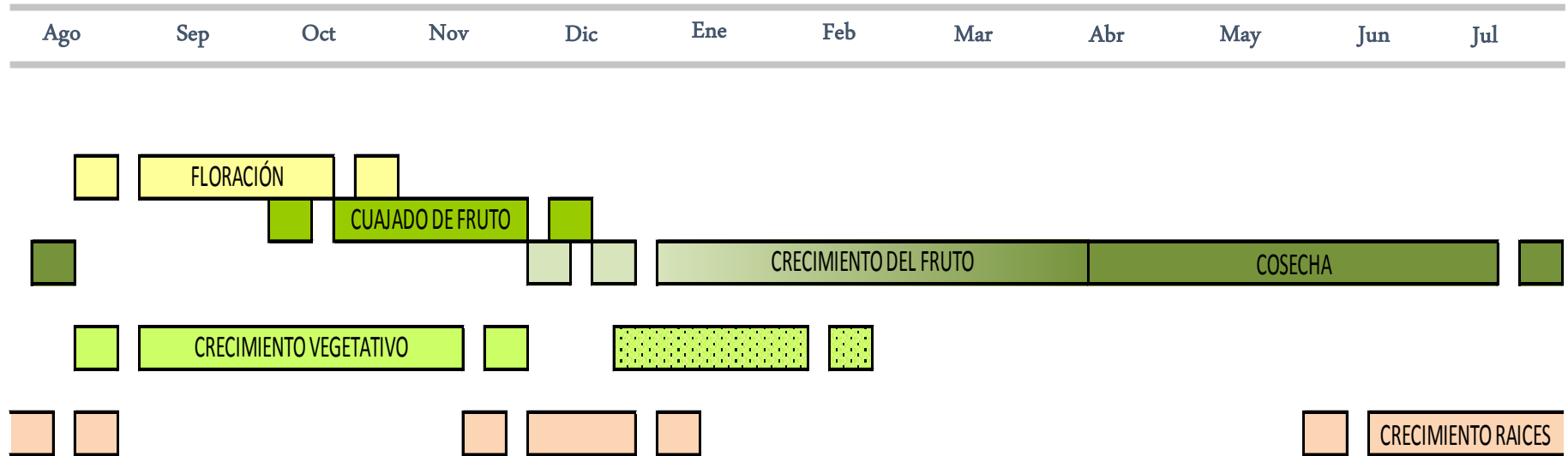


Precipitación





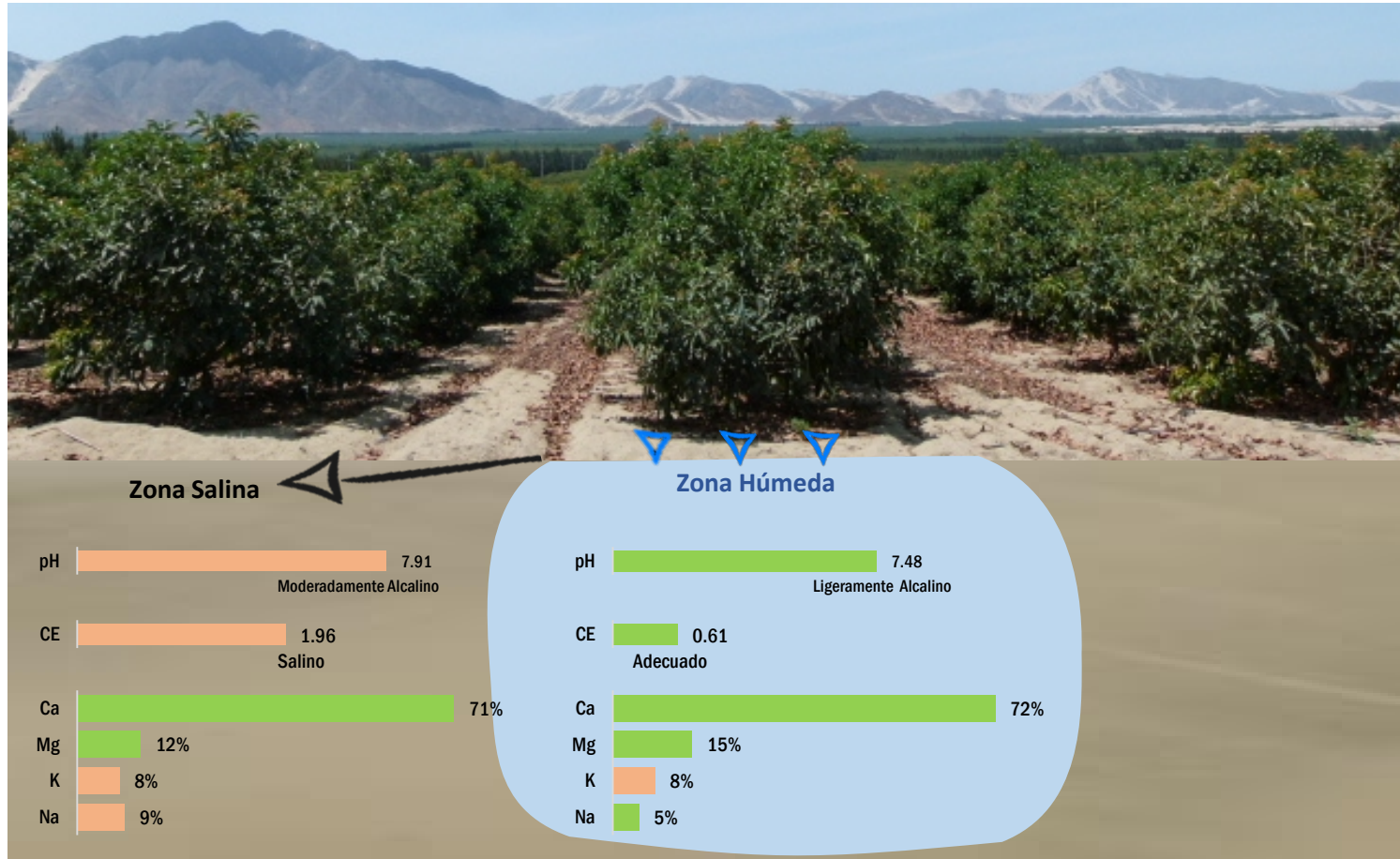
En las condiciones climáticas de la costa norte peruana, la palta muestra una fenología muy particular, con un solo ciclo de floración a cosecha al año.



May Jun Jul Ago Sep



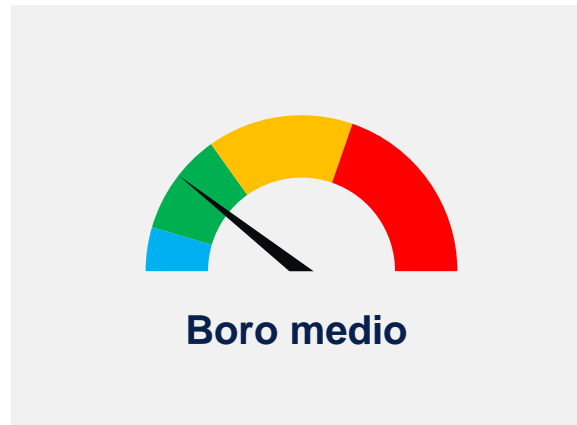
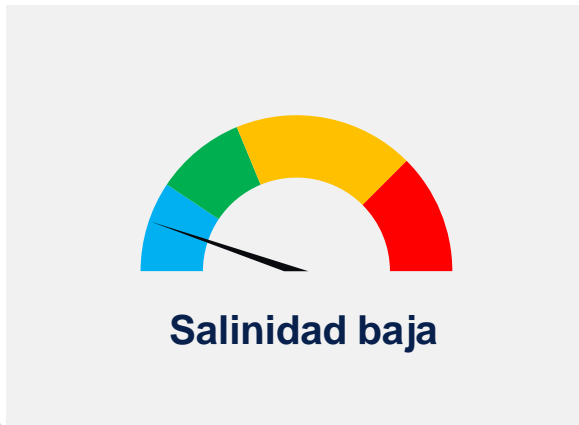
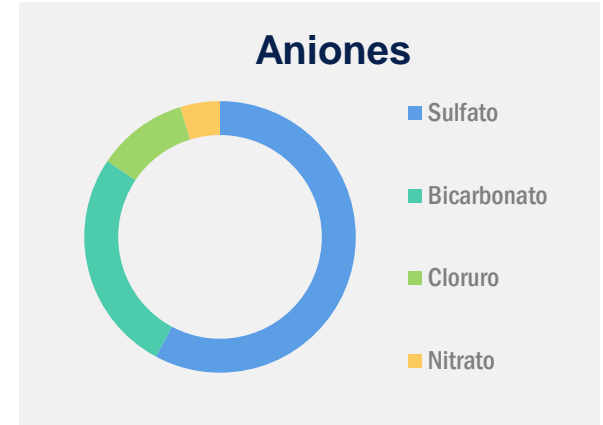
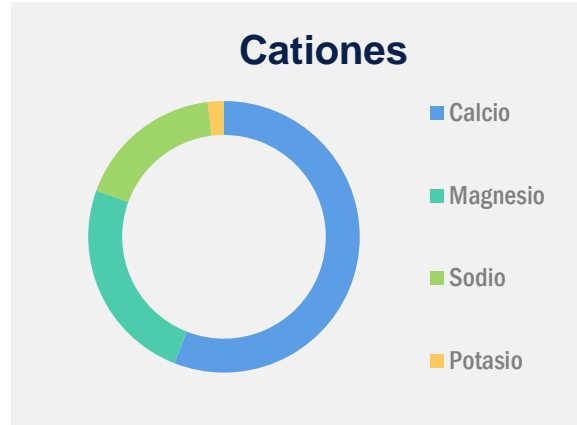
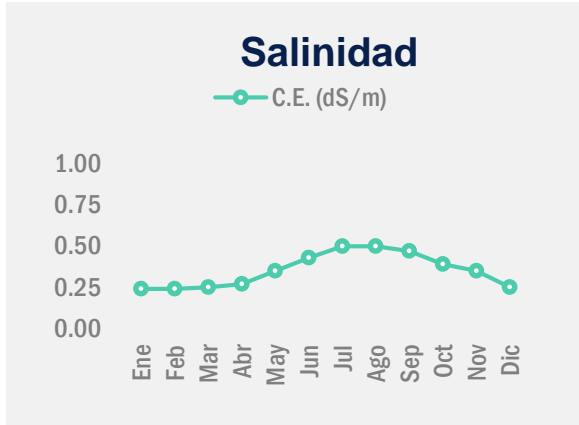
El suelo es arenoso, alcalino y salino. Es balanceado en cationes cambiables, pero el nivel de sodio requiere atención. Con adecuado manejo puede cultivarse palta.

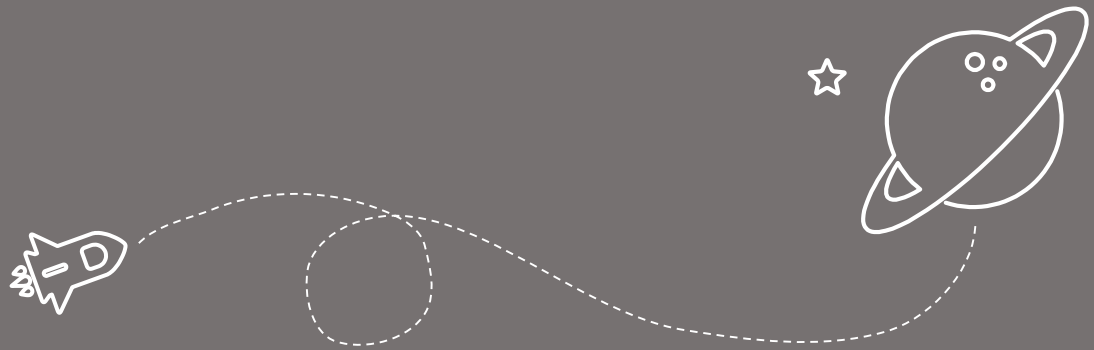


Con un manejo adecuado de la nutrición, es posible fomentar un desarrollo radicular en toda la banda húmeda, que derive en un alto rendimiento y calidad de frutas.



La calidad química del agua utilizada en el PECH es excelente; posee un balance iónico óptimo. La limitante es la altísima turbidez, por ello la filtración es clave.





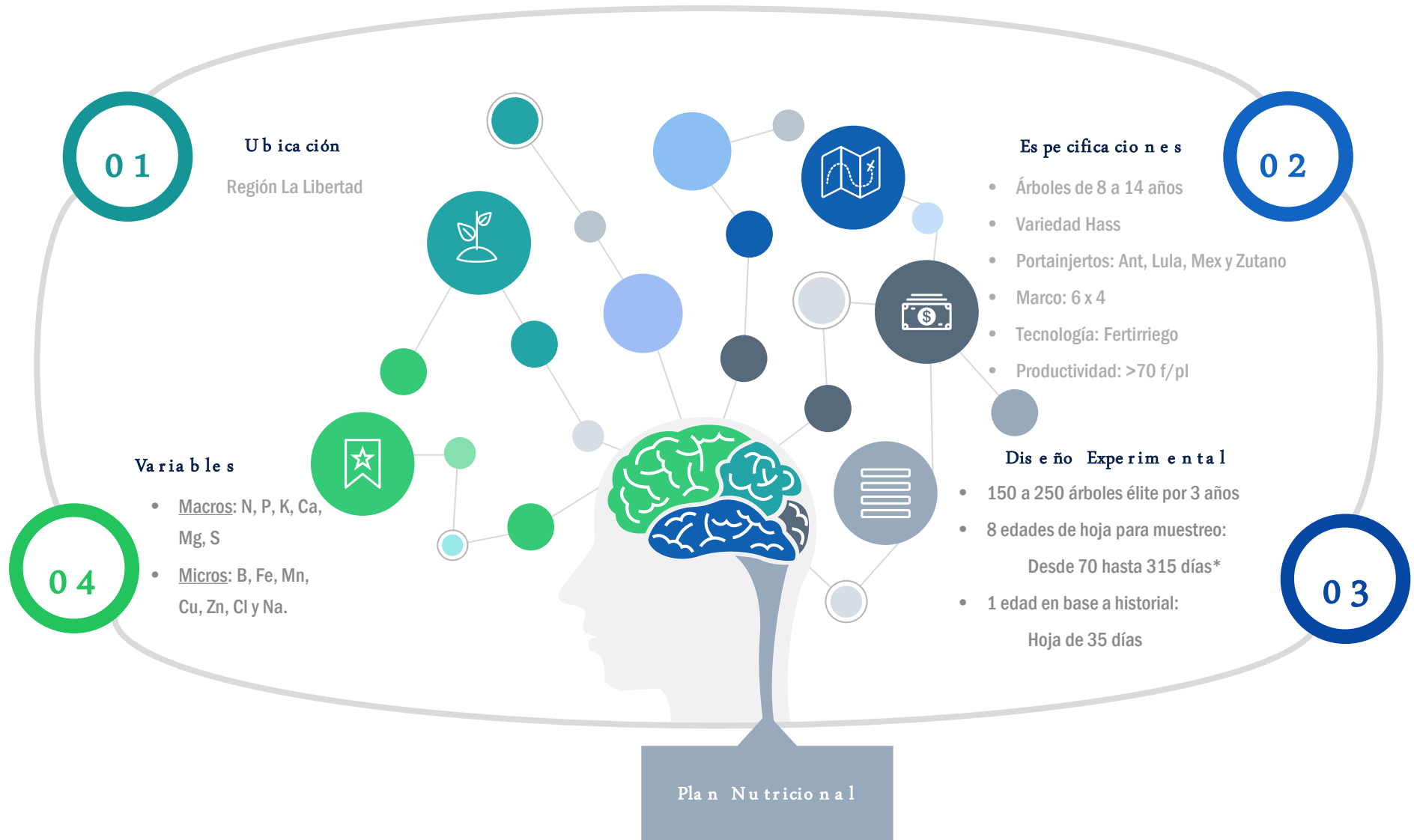
## 2. Metodología

*How we do?*

“El hombre no puede descubrir nuevos océanos a menos que tenga el coraje de perder de vista la costa”

André Gide

# Para determinar estándares nutricionales es importante la utilización de árboles élite como una referencia lógica



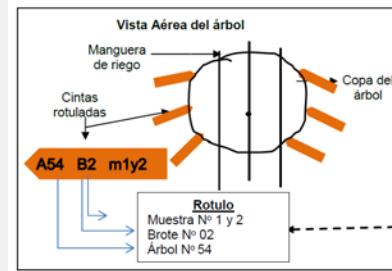
# El proceso de muestreo se realizó así



Árboles Élite



Criterios de muestreo

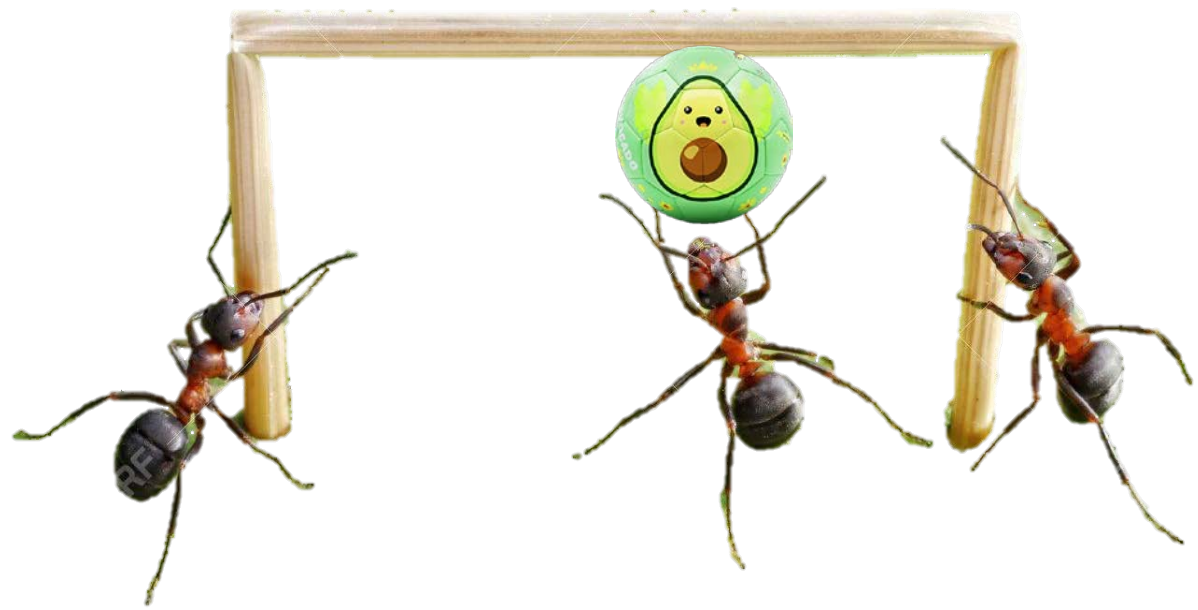


Muestreo Foliar



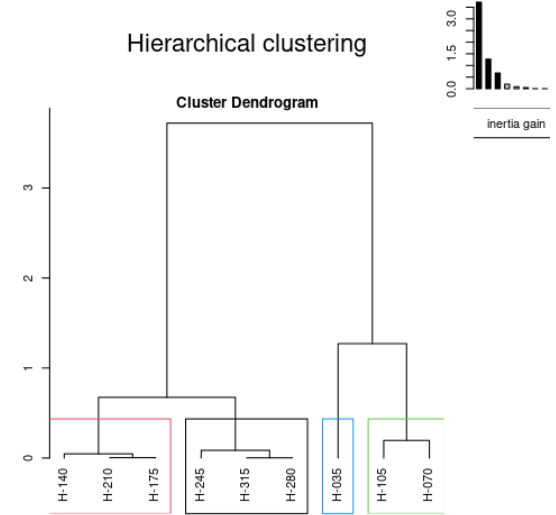
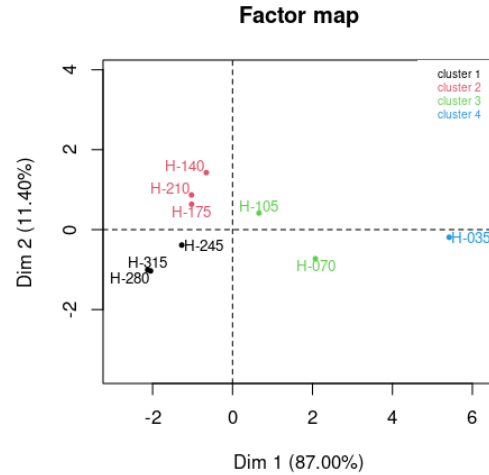
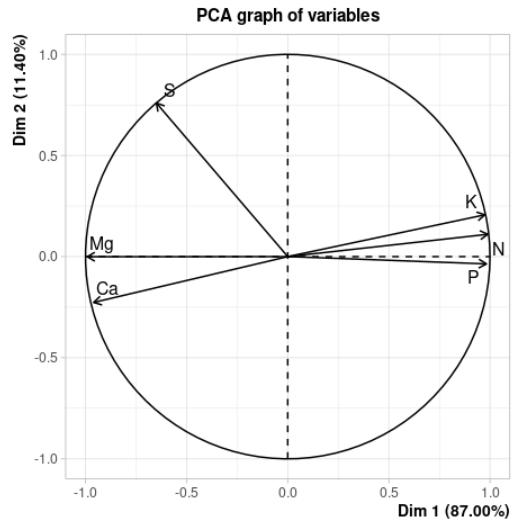
### 3. Resultados

*Discoveries*



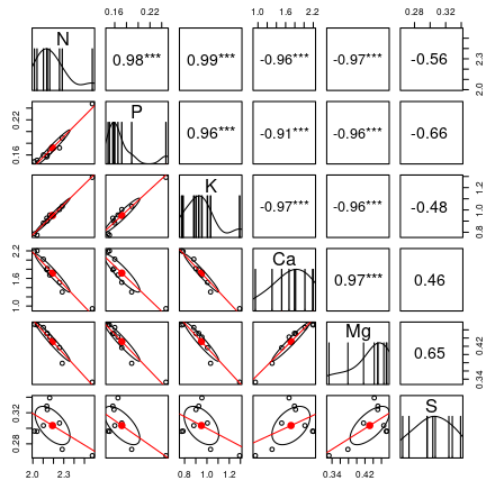


# Macronutrientos en general



Análisis PCA de los macronutrientos.

Mapa de factores y clusterización según el estado de desarrollo de macros.



- ✓ N, P y K cambian en forma opuesta a Ca y Mg según edad de hoja.
- ✓ No se necesitan 8 muestreos sino solo 4.
- ✓ Alta correlación entre macros, S no tanto.

Correlación de la concentración de macronutrientos.

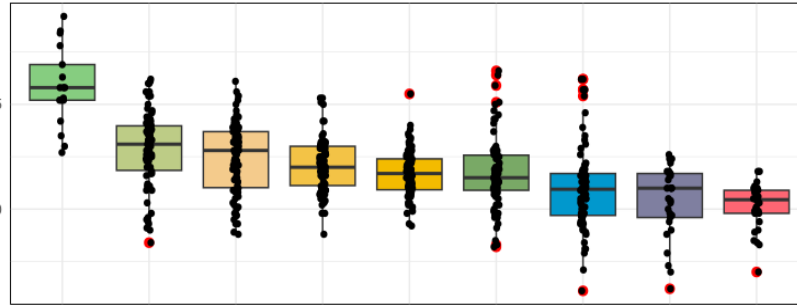
# Macronutrientes Primarios: N, P y K



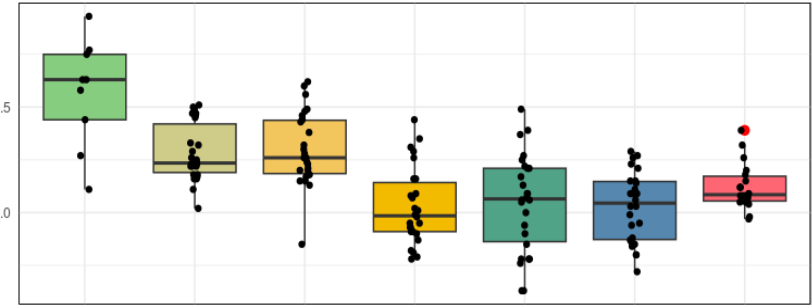
Edad H-035 H-105 H-175 H-245 H-315  
 H-070 H-140 H-210 H-280

Edad H-035 H-105 H-175 H-245  
 H-070 H-140 H-210

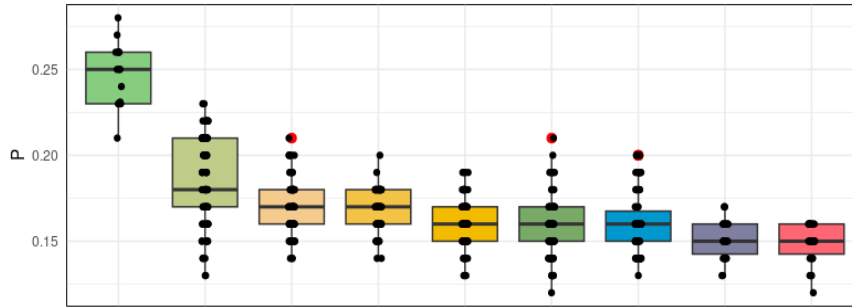
Nitrógeno z



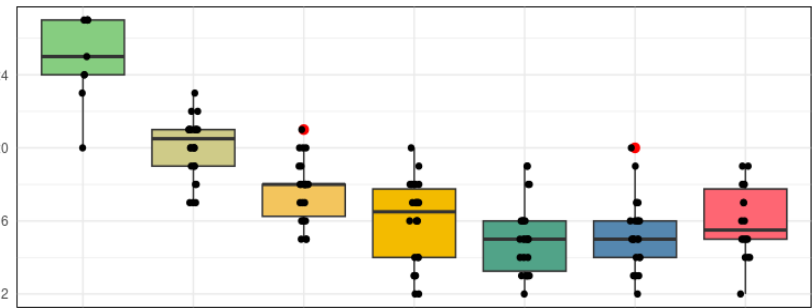
N



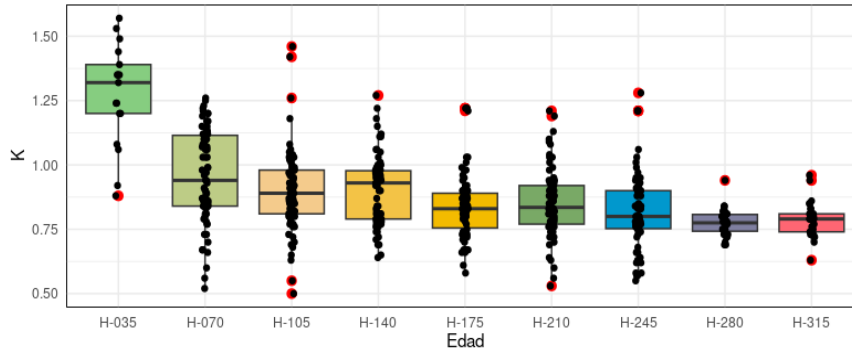
Fósforo



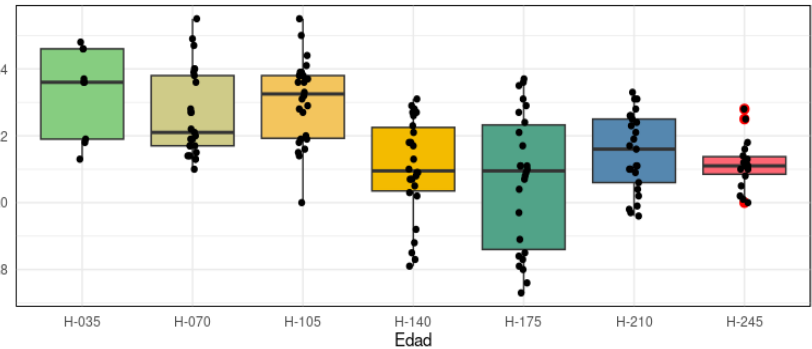
P



Potasio



K

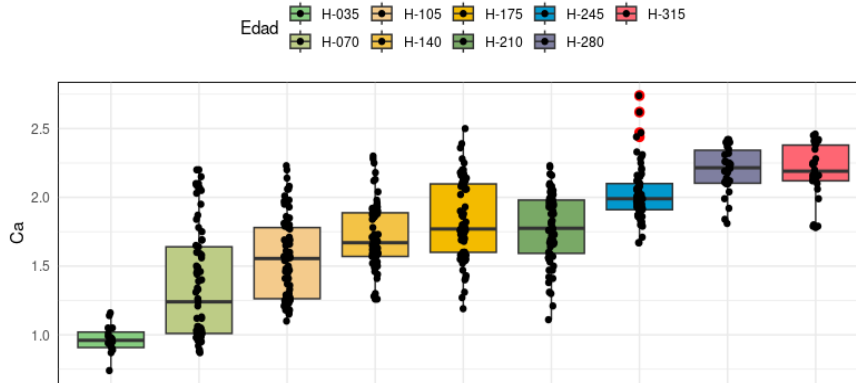


✓ N, P y K siguieron una dinámica de concentración decreciente según la edad de la hoja, guardando relación con su movilidad y reutilización desde tejidos maduros a tejidos jóvenes. Mex más alto en N. Zut más alto en K y en P (L).

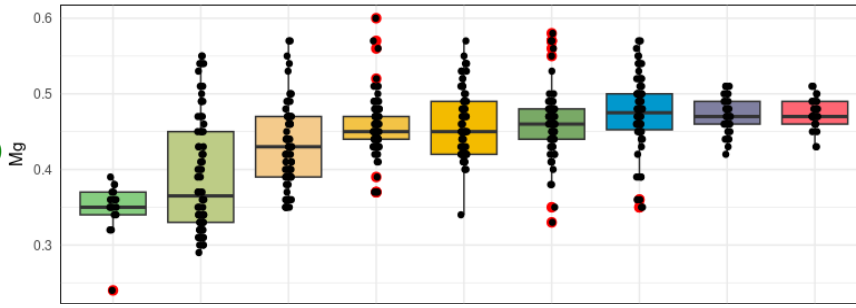
# Macronutrientes Secundarios: Ca, Mg y S



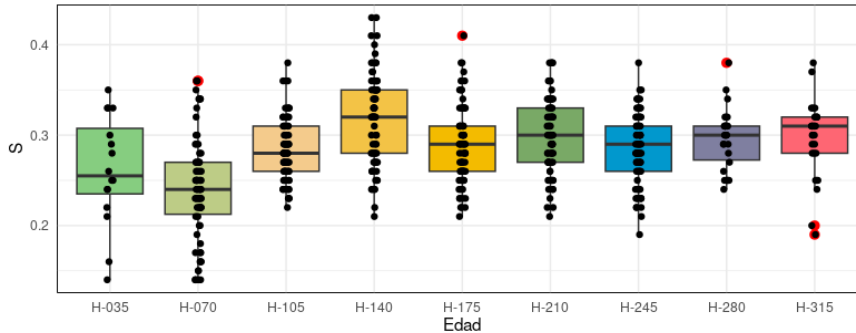
Calcio



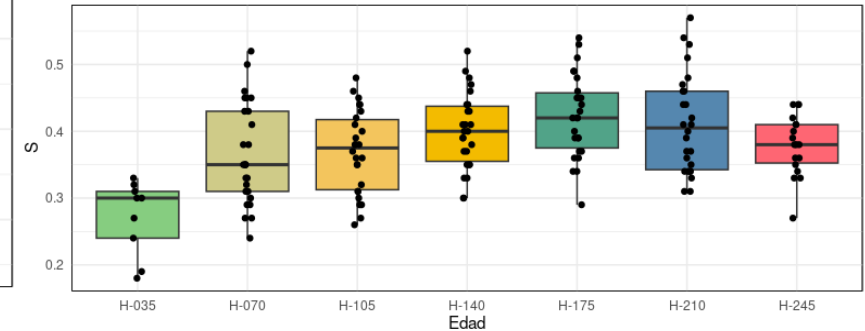
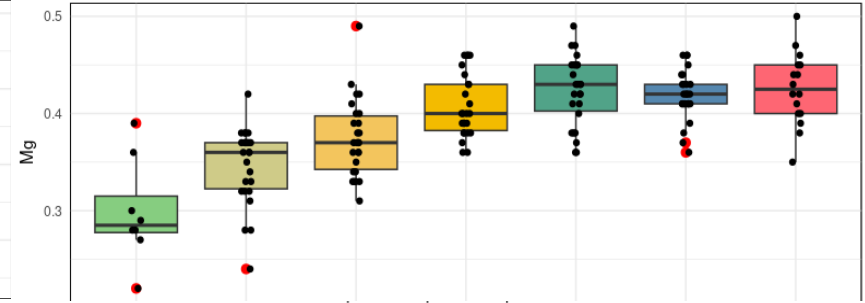
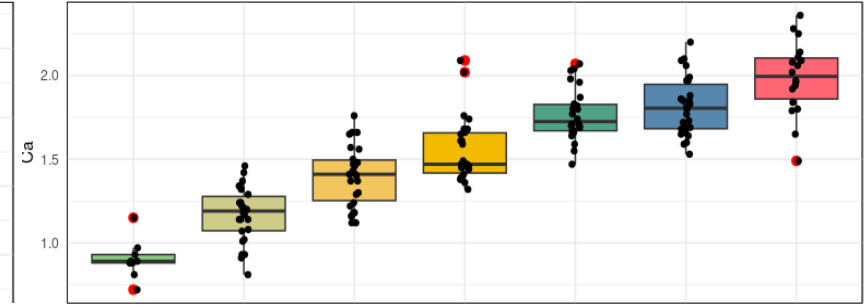
Magnesio



Azufre



Edad H-035 H-105 H-175 H-245  
H-070 H-140 H-210



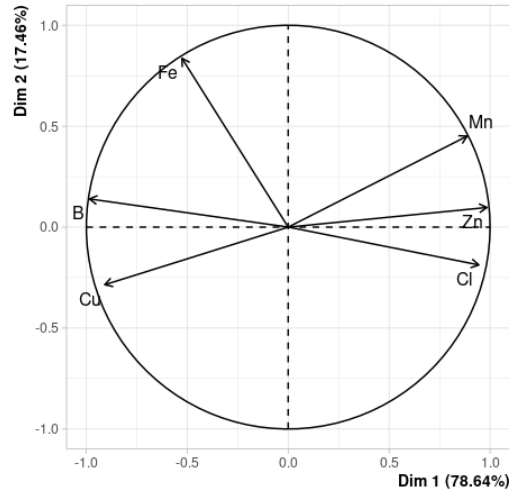
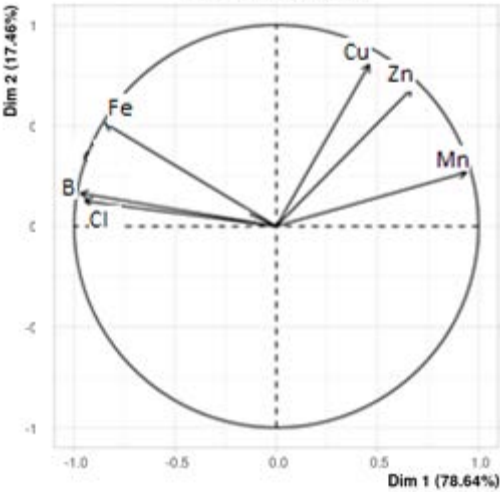
- ✓ Ca, Mg tuvieron dinámica creciente en su concentración según edad de hoja, mostrando tendencia acumulativa en los tejidos por poca movilidad. Lula más alto en Ca y Mg. S es errático aunque también sube (Zutano más alto).

# Micronutrientes en general



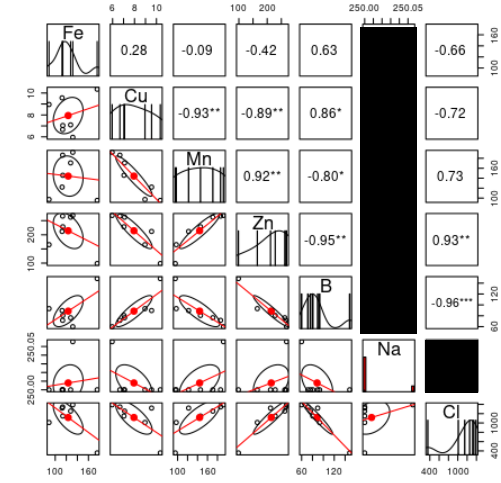
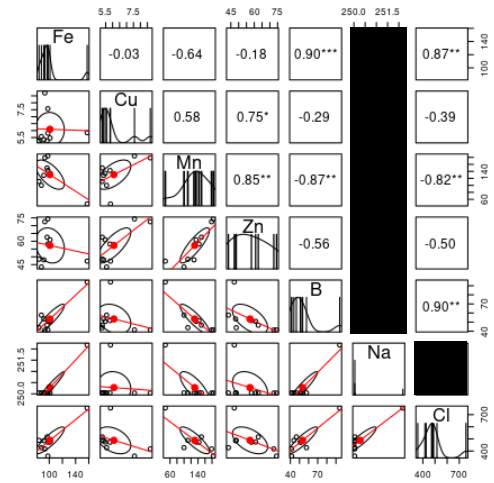
PCA graph of variables

PCA graph of variables



Análisis PCA de concentración foliar de micros en Ant, Lula y Mex (izq) y Zut (der.)

- ✓ Mn y Zn cambian en forma opuesta a B y Fe según edad de hoja en todos los casos.
- ✓ Cu se comporta como Zn y Mn (acumulación) en Ant, Lula y Mex; no así en Zutano (debido a la estrategia de uso como fitosanitario)
- ✓ Cl también fue errático. Sólo se aprecia cierta tendencia de acumulación en Zutano.
- ✓ Na no alcanzó niveles de detección.
- ✓ Como en los macros no es necesario 8 muestreos.
- ✓ Alta correlación entre Zn y Mn (también con Cl en Zutano). Así como entre B y Fe, y entre todos estos de forma opuesta.

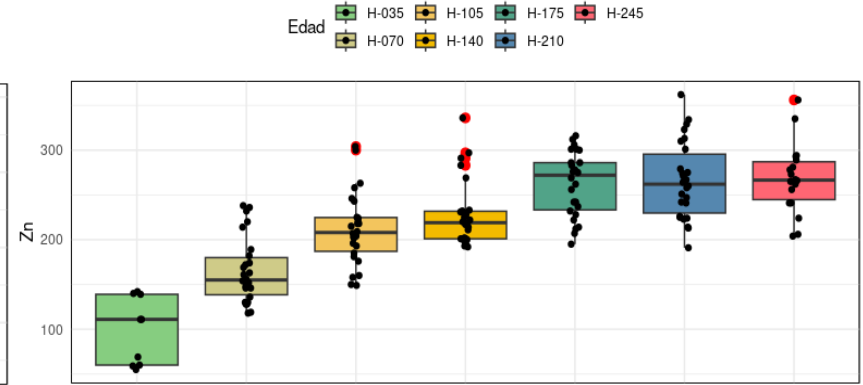
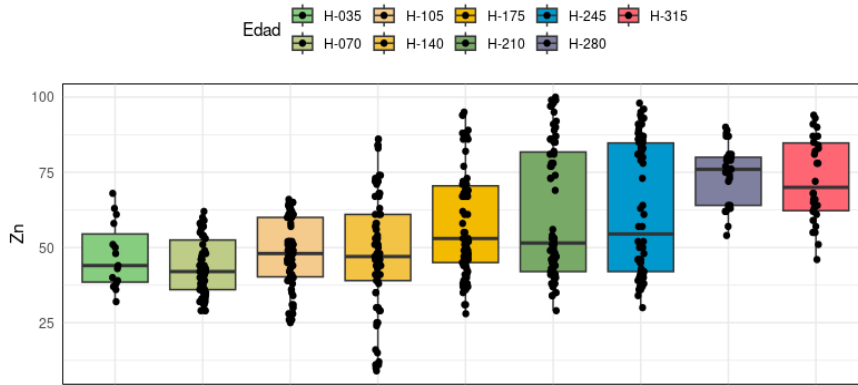


Correlación de concentración foliar de micros en Ant, Lula y Mex (izq) y Zut (der.)

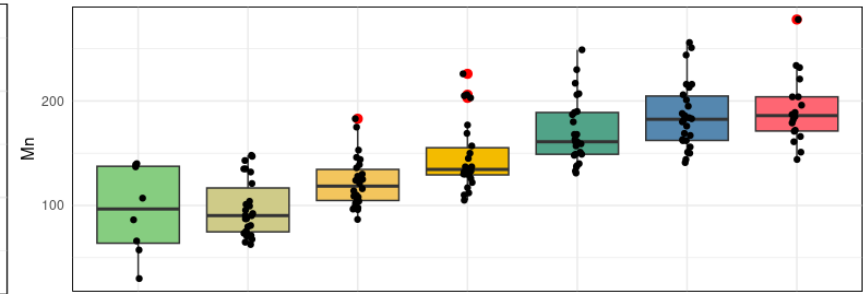
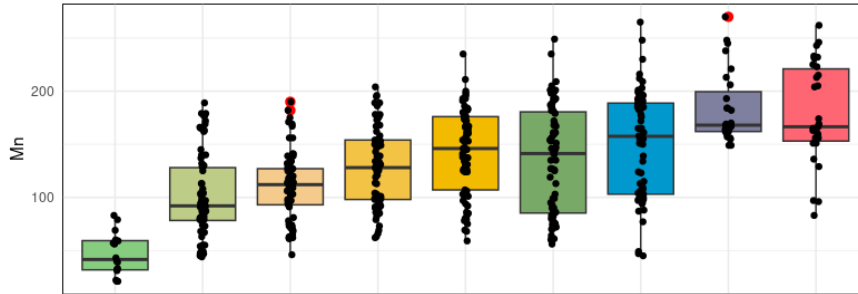
# Micronutrientes: Mn, Zn y Fe



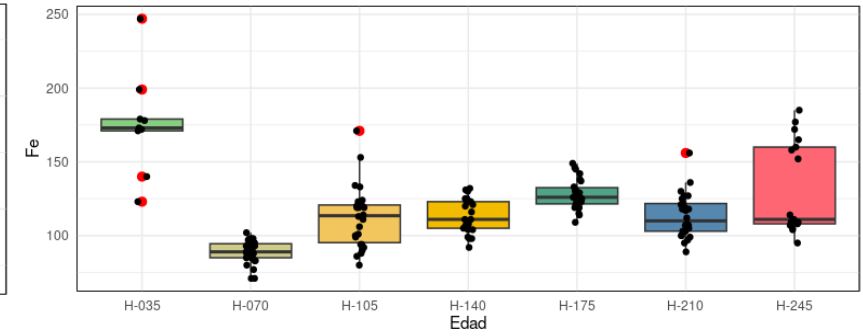
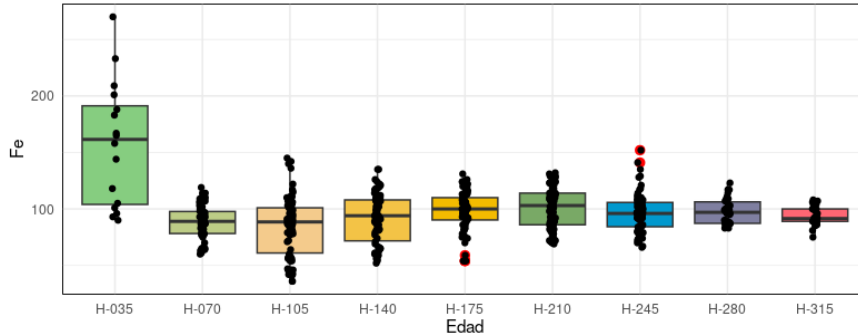
Zinc



Mangane



Hierro

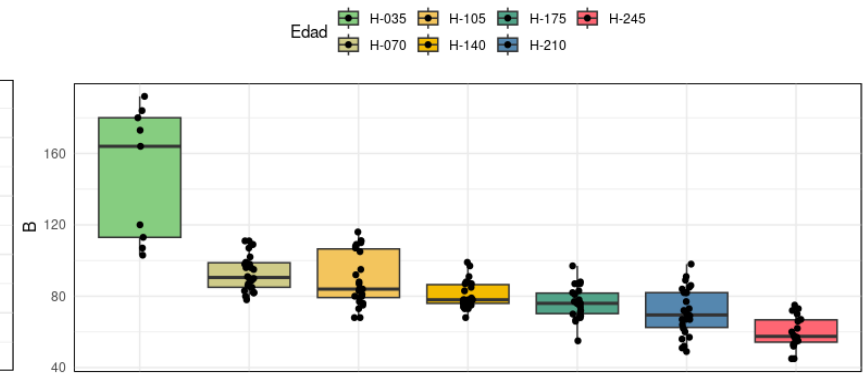
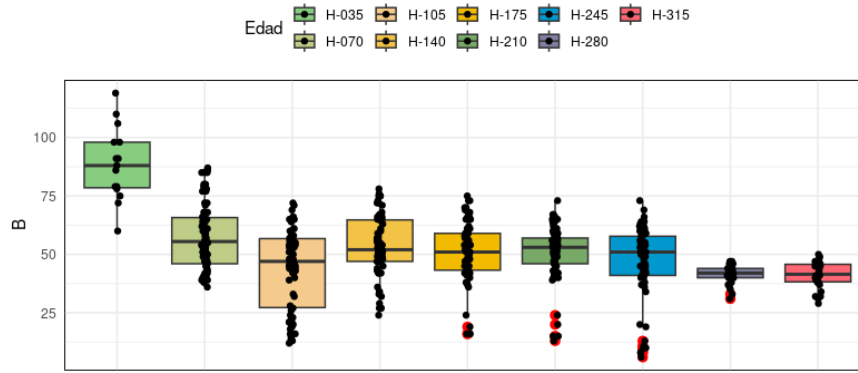


✓ Zn y Mn tuvieron dinámica creciente, mostrando tendencia acumulativa. Fe inicia alto, baja y se mantiene estable (acumulación ligera). Zut posee mayor concentración de los tres y Mex la menor. Zn influenciado por la fertilización.

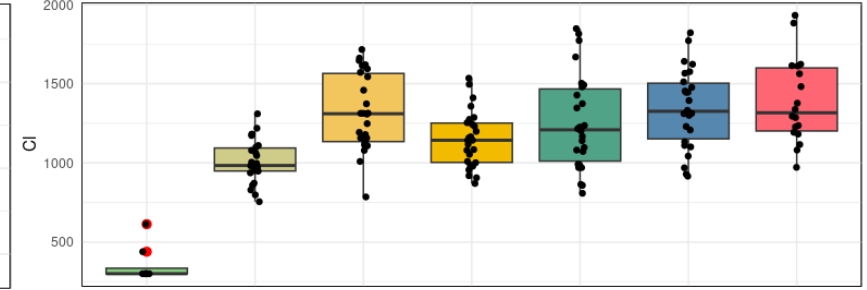
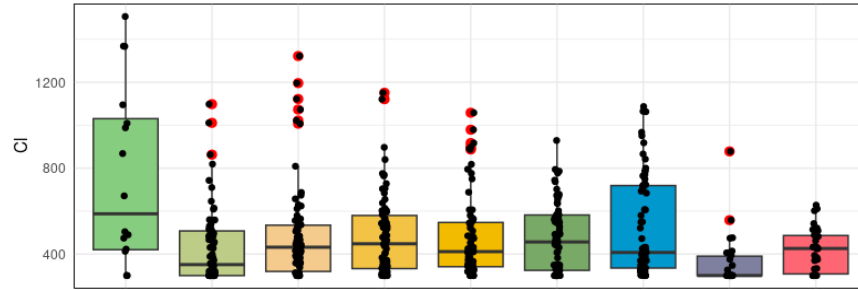
# Micronutrientes: B, Cl y Cu



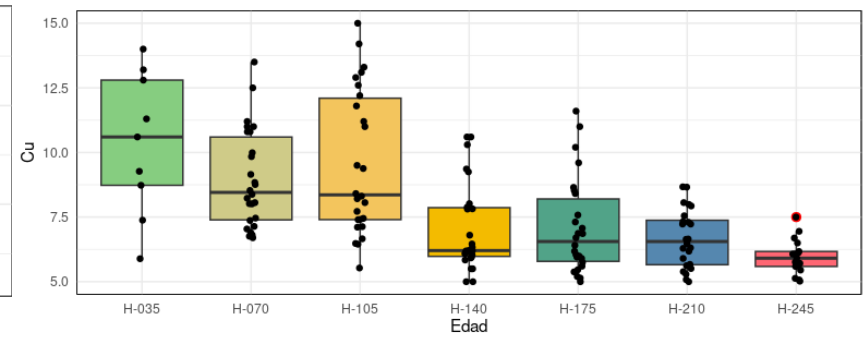
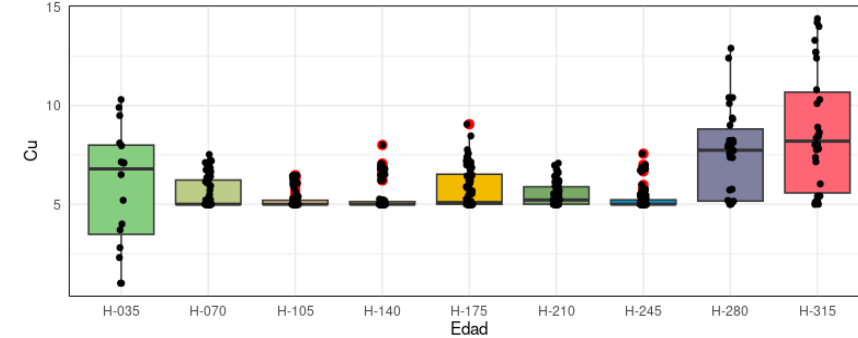
Boro



Cloro



Cobre

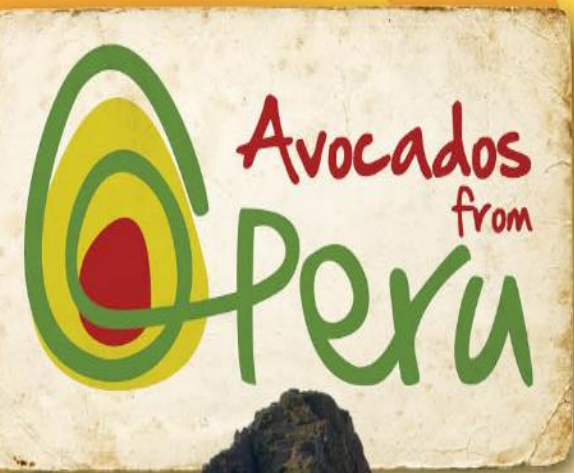


✓ B inicia alto, baja y se mantiene estable. Cl se concentra en Zut. Cu tiende a acumularse en Ant, Lula y Mex. B se concentra más en Zut y menos en Mex, y es influenciado por la fertilización. Cl se concentra más en Mex y Zut.

Los principales cambios se dan en función de la edad de la hoja. No se necesitan 8 muestreos sino solo 4.



- ✓ 'Hass' sobre Zut y Ant presentaron mayor concentración de Fe, Cu, Mn Zn y B durante casi todas las edades de hoja. Esto, probablemente se deba a un proceso de asimilación más eficiente de sus raíces.
- ✓ 'Hass' sobre Mex resultó poseer mayores concentraciones de N y de  $\text{Cl}^-$ . En el caso del  $\text{Cl}^-$ , guarda relación con los diversos estudios de salinidad, donde se concluye que este asimila más cantidad de este elemento respecto a las otros.
- ✓ 'Hass' sobre Zut resultó poseer mayores concentraciones de K, P y de  $\text{Cl}^-$  en la mayoría de las edades de hoja, entendiéndose que también es un portainjerto altamente eficiente para estos nutrimentos en estas condiciones.
- ✓ 'Hass' sobre Lula presentó mayor concentración de Ca, Mg y P en la mayoría de edades de hoja, asimismo generalmente presentó menor concentración de K.



# MONUMENTAL TASTE



Gracias