



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



**Producción de Fresa (*Fragaria x ananassa*), expuesta a deficiencias nutrimentales de Ca  
en un sistema kratky**

Jácome Gusñay, Gabriela Isabel

Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura

Carrera Agropecuaria

Trabajo de Integración Curricular, previo a la obtención del título de Ingeniera Agropecuaria

Ing. Landázuri Abarca, Pablo Aníbal Mgtr.

25 de agosto del 2022



# INTRODUCCIÓN

La importancia económica de la frutilla proviene del abastecimiento para el consumo local y es una fuente de ingresos para muchas familias en la sierra ecuatoriana.

- Existe una creciente demanda del cultivo y una reducción de terreno para producirlo.
- En sistemas hidropónicos el agua debe ser de buena calidad al igual que la fertilización.
- El calcio es un nutriente que forma la parte estructural de la planta



# OBJETIVOS

## ***Objetivo general***

Producir Fresa (*Fragaria x ananassa*), expuesta a una deficiencia nutrimental de Ca en un sistema kratky.

## ***Objetivos específicos***

Evaluar el efecto de tres dosis de Calcio, sobre las variables agronómicas y productivas de frutilla (*Fragaria x ananassa*).

Identificar la importancia del Calcio y su deficiencia en la frutilla.



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA

# HIPÓTESIS

**H0:** Las plantas de frutilla sometidas a deficiencia de Ca, presentan similar producción que las plantas de frutillas sin deficiencia de Ca.

**H1:** Las plantas de frutilla sometidas a deficiencia de Ca, presentan diferente producción que las plantas de frutillas sin deficiencia de Ca.

# METODOLOGÍA



*Nota.* Ubicación de invernadero de horticultura del IASA I, parroquia San Fernando ubicada a una altitud: de 2748 msnm. Google Earth (2022).

- Temperatura promedio de 22, 07°C
- Humedad relativa de 41,19 %
- Luz PAR 591,67  $\mu\text{mol.m}^2 \text{s}^{-1}$



# METODOLOGÍA

Contenido de las soluciones madre para cada uno de los tratamientos

## Macronutrientes

| Compuesto | Tratamiento            |      |      |
|-----------|------------------------|------|------|
|           | 1                      | 2    | 3    |
|           | (meq.L <sup>-1</sup> ) |      |      |
| N-NO3     | 5                      | 5    | 5    |
| P-H2PO4   | 0.5                    | 0.5  | 0.5  |
| S-SO4     | 1                      | 1    | 1    |
| NH4       | 0.5                    | 5    | 0.94 |
| K         | 3                      | 3.32 | 3.44 |
| Ca        | 2                      | 1.34 | 0.66 |
| Mg        | 1                      | 1.32 | 1.44 |

## Micronutrientes

| Compuesto | g.L <sup>-1</sup> | Para 10L |
|-----------|-------------------|----------|
| H3BO3     | 0.28              | 2.8      |
| ZnSO4     | 0.198             | 1.98     |
| CuSO4     | 0.054             | 0.54     |
| MnSO4     | 0.181             | 1.81     |
| EDDHA     | 3.33              | 33.3     |



# METODOLOGÍA



Preparación de las plántulas de frutilla



Periodo de aclimatación



Instalación del sistema Kratky



Pesaje de macro y micronutrientes



# METODOLOGÍA

Distribución de los tratamientos en campo

|    |      |      |      |
|----|------|------|------|
| T1 | T3R7 | T1R3 | T2R6 |
|    | T2R1 | T2R3 | T1R5 |
| T2 | T1R2 | T2R8 | T3R3 |
|    | T2R2 | T1R8 | T3R9 |
|    | T2R4 | T3R6 | T2R9 |
| T3 | T1R1 | T1R4 | T1R6 |
|    | T3R2 | T3R5 | T1R7 |
|    | T3R1 | T2R5 | T1R9 |
|    | T2R7 | T3R4 | T3R8 |



# METODOLOGÍA

## Variables evaluadas



Número de hojas, flores y coronas



Longitud de la raíz y pedúnculo



Diámetro de la corona



Peso seco y fresco



Dureza de los frutos



Cantidad de calcio



Escala de clorofila y nitrógeno



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Media más menos desviación estándar de las variables agronómicas

| Tratamiento                 | T1           | T2           | T3           |
|-----------------------------|--------------|--------------|--------------|
| Número de hojas             | 11,67±6,18 b | 8±2,55 ab    | 7±2,96 a     |
| Número de coronas           | 1,18±0,83 a  | 1,33±0,5 a   | 1,33±0,71 a  |
| Diámetro de la corona (cm)  | 4,42±1,64 a  | 5,67±0,94 a  | 5,4±1,04 a   |
| Longitud del pedúnculo (cm) | 3,72±0,67 b  | 3,06±0,95 ab | 2,61±0,49 a  |
| Largo de la raíz (cm)       | 25,33±2,83 b | 19,89±4,54 a | 19,83±4,18 a |
| Numero de Flores            | 1,44±0,88 a  | 0,89±1,05 a  | 0,78±0,83 a  |

Nota. T1=(2 meq.L<sup>-1</sup> de Ca); T2 (1,34 meq.L<sup>-1</sup>); T3 (0,66 meq.L<sup>-1</sup>). T1=19,80 ± 1,08 a, T2= 13,33 ± 3,16 b y T3= 10,60 ± 1,14 b.

Las variables número de hojas ( $p=0,043$ )( $F=3,82$ ;  $gl=2,16$ ), longitud del pedúnculo ( $p=0,005$ ) ( $F=7,76$ ;  $gl=2, 16$ ) y largo de la raíz ( $p=0,014$ ) ( $F=5,53$ ;  $gl=2, 16$ ), presentan diferencias significativas.

(Arabuko, 2018), demostró que al aplicar menores cantidades de calcio, se generan menos cantidad de hojas.

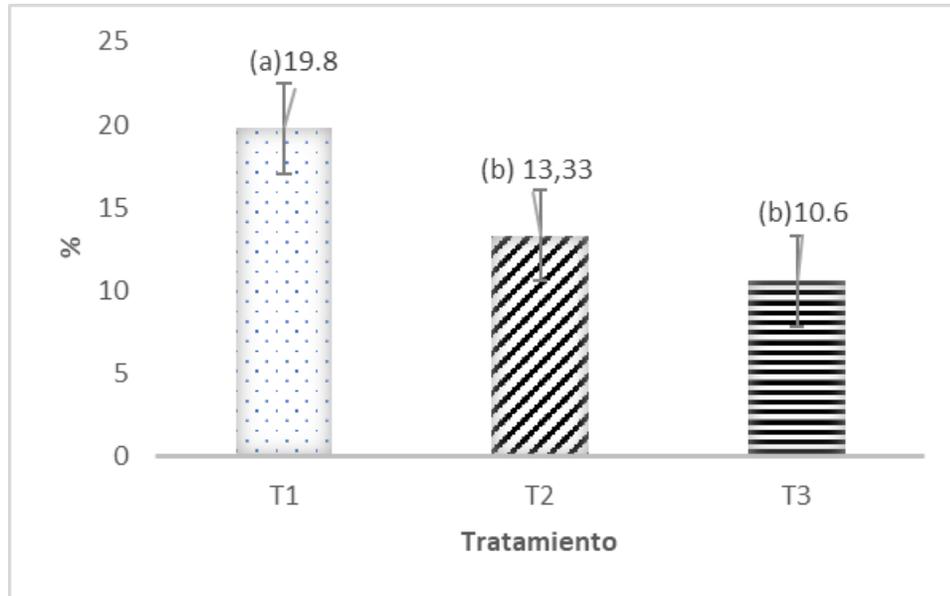
En cuanto a la longitud del pedúnculo (Arabuko, 2018), indico que la deficiencia de calcio influye en la disminución del largo de los tejidos celulares.

(Diaz, 2007) demuestra el papel del calcio en las raíces, donde la deficiencia se observo en la menor elongación de esta.



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Contenido de clorofila en frutilla

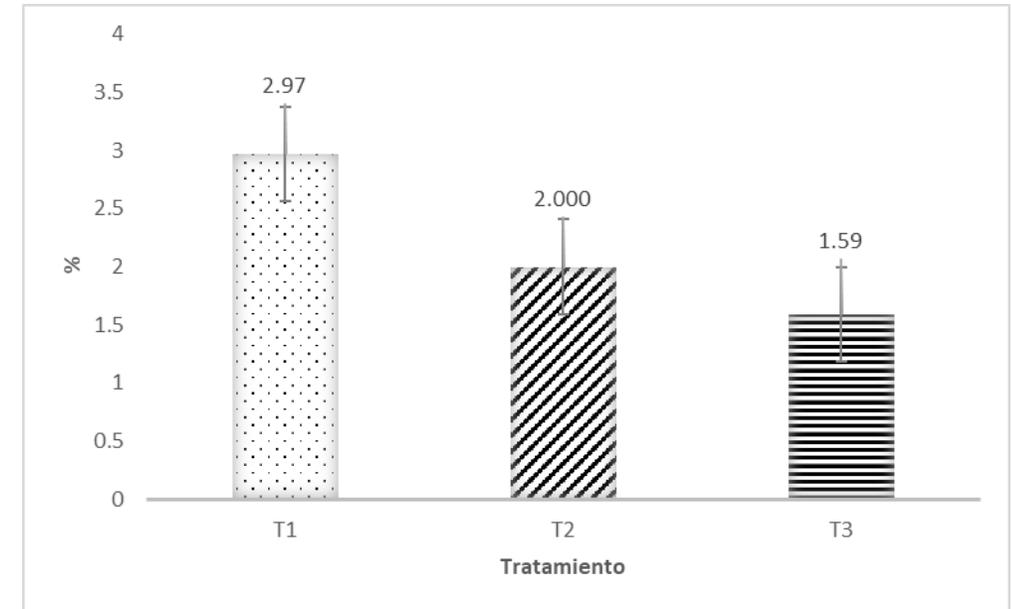


Nota. T1=(2 meq.L<sup>-1</sup> de Ca); T2 (1,34 meq.L<sup>-1</sup>); T3 (0,66 meq.L<sup>-1</sup>).

T1=19,80 ± 1,08 a, T2= 13,33 ± 3,16 b y T3= 10,60 ± 1,14 b.

Valores para la variable clorofila (p=0,006) (F= 22,07; gl=2, 4)

## Porcentaje de Nitrógeno



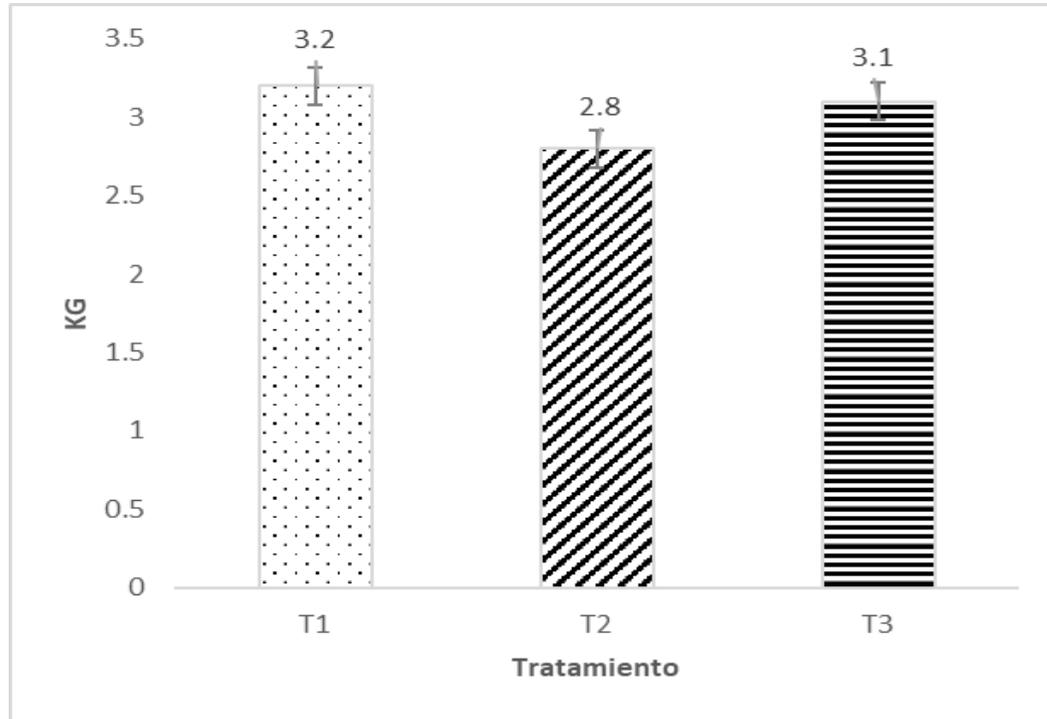
El tratamiento 1 fue caracterizado como óptimo, mientras que el tratamiento 2 y 3 como deficiente.

(Gomes, 2015) demostró un alto porcentaje de clorofila con un nivel de calcio de 2,5 meq.L<sup>-1</sup>, al comparar con el presente ensayo se obtuvo resultados similares, debido a que el tratamiento 1, con 2 meq.L<sup>-1</sup> de Ca presentó altos niveles de clorofila, al igual que el contenido de nitrógeno es óptimo en el tratamiento 1, puesto que está ligado al contenido de clorofila.



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

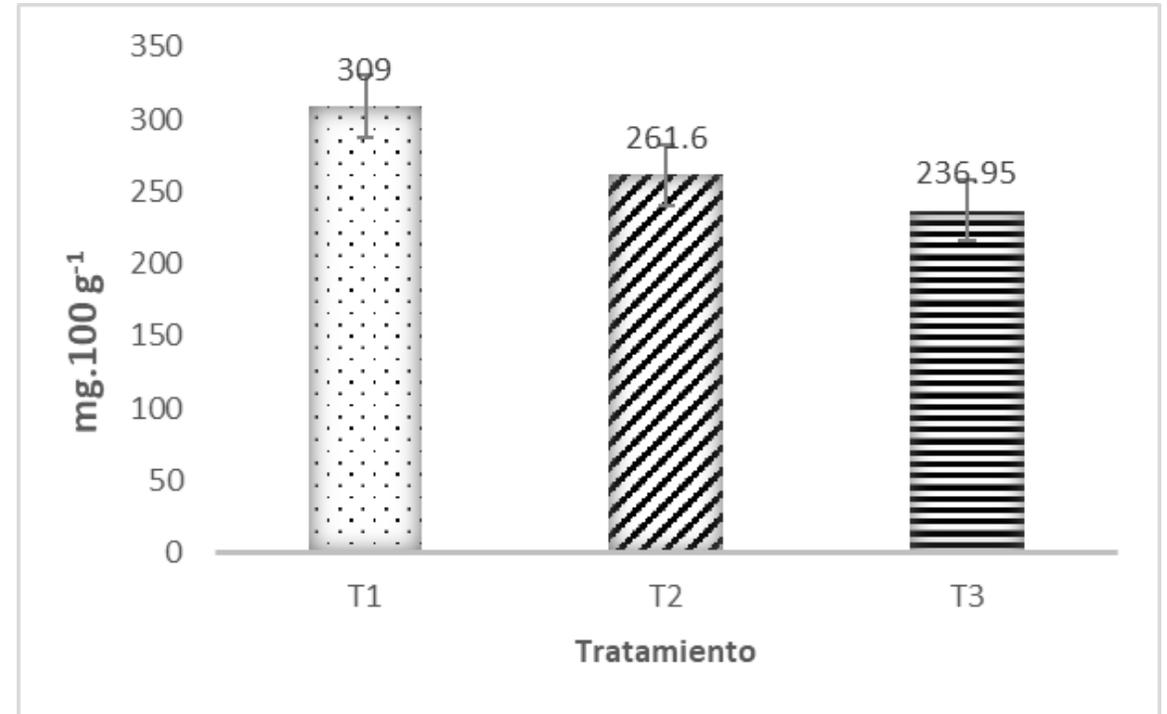
## Dureza del fruto



Nota. T1=(2 meq.L<sup>-1</sup> de Ca); T2 (1,34 meq.L<sup>-1</sup> ) ; T3 (0,66 meq.L<sup>-1</sup> ). T1=Tratamiento 1, T2= Tratamiento 2 y T3= Tratamiento 3.

(Acosta, 2013) evaluó el efecto de tres dosis de calcio (0.5, 1.0, 1.5 cc·L<sup>-1</sup>), aplicadas vía foliar en el cultivo de fresa. En la cual se observó que para la variable firmeza, la aplicación de la dosis alta (1,5 cc·L<sup>-1</sup>) y media (1,0 cc·L<sup>-1</sup>) de calcio, contribuyen a mejorar la dureza del fruto.

## Contenido de calcio (mg.100 g<sup>-1</sup> )



(Herrera, 2007) indica que el calcio es un macroelemento esencial para el desarrollo de las plantas, siendo fundamental para sus funciones, además de ser parte de la estructura y el crecimiento de las plantas.



# CONCLUSIONES

- Al evaluar el efecto de las tres dosis de calcio en la producción de frutilla (*Fragaria x ananassa*), se evidencio que la deficiencia de calcio interviene en diferentes variables agronómicas y productivas, de las cuales en el presente estudio fueron estadísticamente significativas, el número de hojas, la longitud de la raíz y el largo del pedúnculo. La deficiencia se evidencio al presentar un menor número de hojas por plantas, una longitud inferior respecto a la raíz y al pedúnculo de las plantas. Además, el contenido de clorofila y nitrógeno presento cantidades menores. La dureza del fruto fue de 3,1kg y el calcio residual en las hojas fue de 236,95 mg.100 g<sup>-1</sup>
- Se identificó la importancia del calcio, al ser un elemento estructural, interviene en la formación de las hojas, el crecimiento de la raíz y del pedúnculo. La deficiencia se expresó en el menor número de hojas, que se relaciona con el contenido de clorofila y nitrógeno. El calcio es esencial en el desarrollo de las plantas, al ser un elemento estructural, al conformar la membrana, lamina media y paredes en la célula. Interviene en los procesos de división celular, la acción de las hormonas y estabiliza la pared celular

# RECOMENDACIONES

- Se recomienda manejar los niveles de calcio en el cultivo de frutilla, la dosis que se recomienda es de 2 meq.L<sup>-1</sup> de Ca, debido a que la deficiencia de Ca puede provocar daños en el largo de la raíz, longitud del pedúnculo, contenido de clorofila, número de hojas, contenido de nitrógeno y la dureza del fruto
- Se sugiere considerar para futuras investigaciones nuevas dosis a las que el cultivo de fresas este expuesto a deficiencias de calcio y evaluar las variables agronómicas y productivas
- Se propone realizar estudios en donde se analice el efecto de la deficiencia de Calcio en los diferentes estados fenológicos de las plantas y su impacto en la postcosecha
- Se sugiere realizar futuras investigaciones comparando la producción del sistema Kratky, con otros sistemas de hidroponía y los métodos aplicados en campo, por productores de fresa, para contextualizar los efectos agronómicos y productivos de la deficiencia de Ca en frutilla



# AGRADECIMIENTOS



CARRERA DE  
AGROPECUARIA



# ***GRACIAS***

