



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



## Producción de fresa (*Fragaria x ananassa*) expuesta a deficiencia de Nitrógeno en un sistema Kratky

Soria Paredes, Brayan Xavier

Departamento de Ciencias de la Vida y la Agricultura

Carrera Agropecuaria

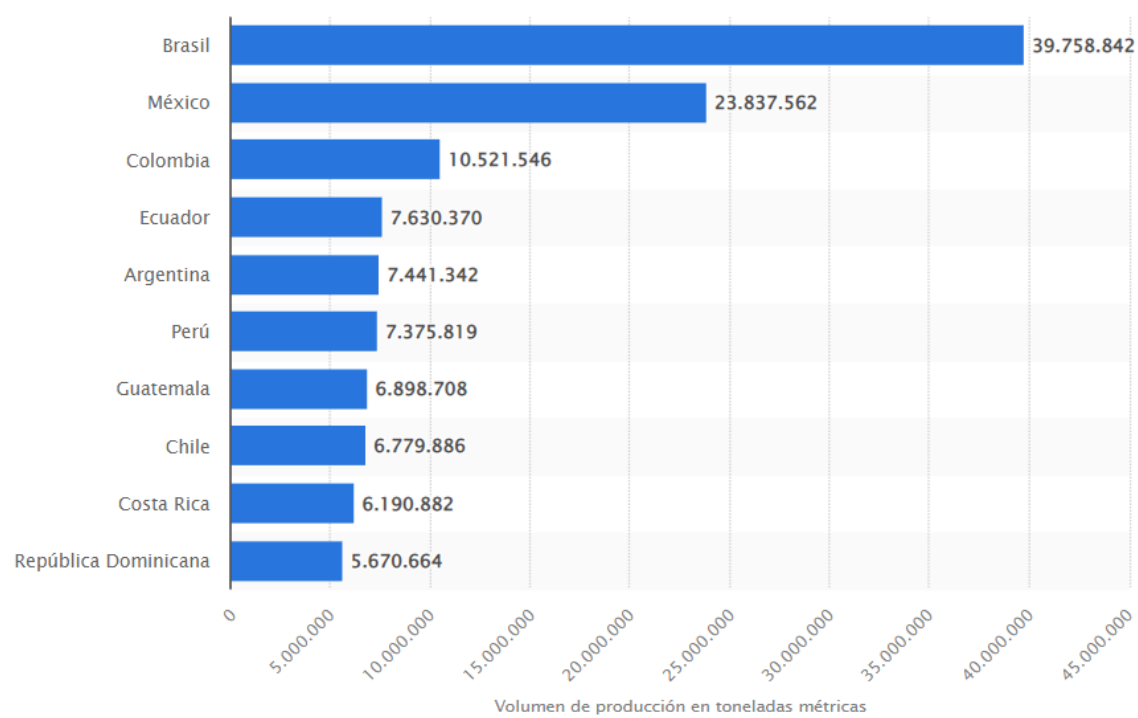
Trabajo de Integración Curricular, previo a la obtención del título de Ingeniero Agropecuario

Ing. Landázuri Abarca, Pablo Aníbal Mgtr.

24 de agosto del 2022



# INTRODUCCIÓN



Fuente: Statista. org (2020)



- Gran aporte nutricional
- Producción continua
- Superficie de 108 ha



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

# OBJETIVOS

## ***Objetivo General***

Evaluar la producción de frutilla (*Fragaria x ananassa*), expuesta a deficiencia de Nitrógeno en un sistema Kratky.

## ***Objetivos Específicos***

- Evaluar las variables agronómicas y productivas de frutilla (*Fragaria x ananassa*) en distintas concentraciones de Nitrógeno
- Identificar la importancia del Nitrógeno y su deficiencia en el desarrollo de la planta de frutilla (*Fragaria x ananassa*).



# HIPÓTESIS

**H0:** Las plantas de frutilla expuestas a dosis de 8.3 meq. L<sup>-1</sup> no presentaron diferencias en las características agronómicas y productivas en comparación a los tratamientos con 5.63 meq. L<sup>-1</sup> y 3.10 meq. L<sup>-1</sup>

**H1:** . Las plantas de frutilla expuestas a dosis de 8.3 meq. L<sup>-1</sup> presentaron diferencias en las características agronómicas y productivas en comparación a los tratamientos con 5.63 meq. L<sup>-1</sup> y 3.10 meq. L<sup>-1</sup>.

# REVISIÓN DE LA LITERATURA



## Fresa (*Fragaria x ananassa*)

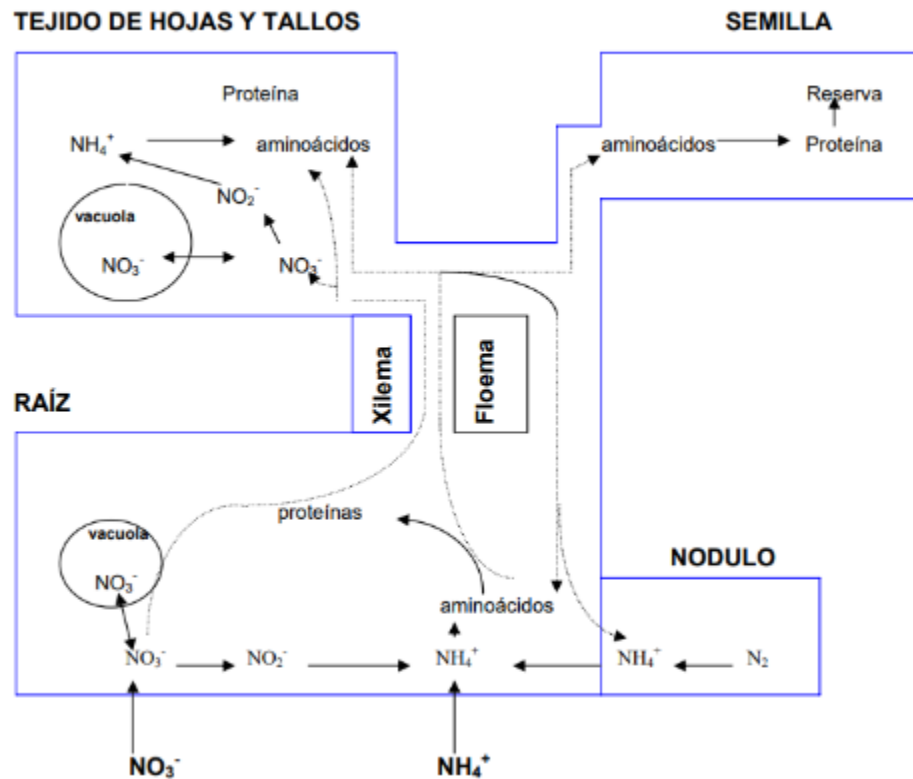
**Familia:** *Rosaceae*

**Género:** *Fragariae*

- Se produce sobre los 1300 a 3600 msnm
- Proveniente de (*Fragaria chiloensis*) y plantas silvestres europeas
- Incremento de rendimientos, tamaño de fruto, sabor y aroma.

# REVISIÓN DE LA LITERATURA

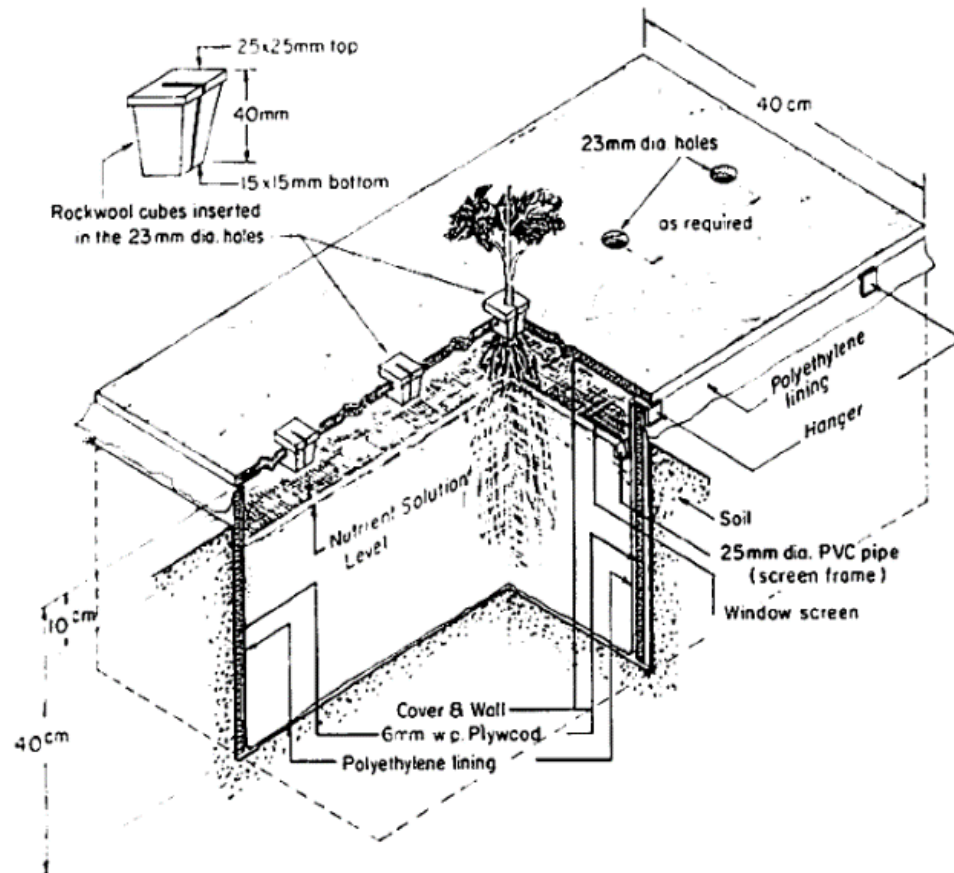
## Funciones del Nitrógeno



- Afecta al crecimiento vegetativo, productividad y calidad del fruto.
- Relación directa en la síntesis de aminoácidos y proteínas.
- Energía para las plantas.

# REVISIÓN DE LA LITERATURA

## Sistema Kratky



- Solución Nutritiva no circulante
- Mínimo uso de fuentes de energía, menor mano de obra.
- Se debe tener en cuenta pH y CE.
- Sistema anaerobio

# MATERIALES Y MÉTODOS

## ÁREA DE ESTUDIO Y CONDICIONES DE INVERNADERO

*Ubicación geográfica del Invernadero de Horticultura en la “Hacienda El Prado”*



- Temperatura media de 18,4 °C.
- Humedad relativa de 40.16%
- Precipitación anual media de 1332.72 mm

*Nota.* Ubicación del invernadero de Horticultura, en la parroquia de Sangolquí, barrio San Fernando, a una altitud de 2748 msnm, una latitud de 0°23'20''S, una longitud 78°24'44''E



# TRATAMIENTOS

**Tabla 1** *Tratamientos y niveles de los Factores*

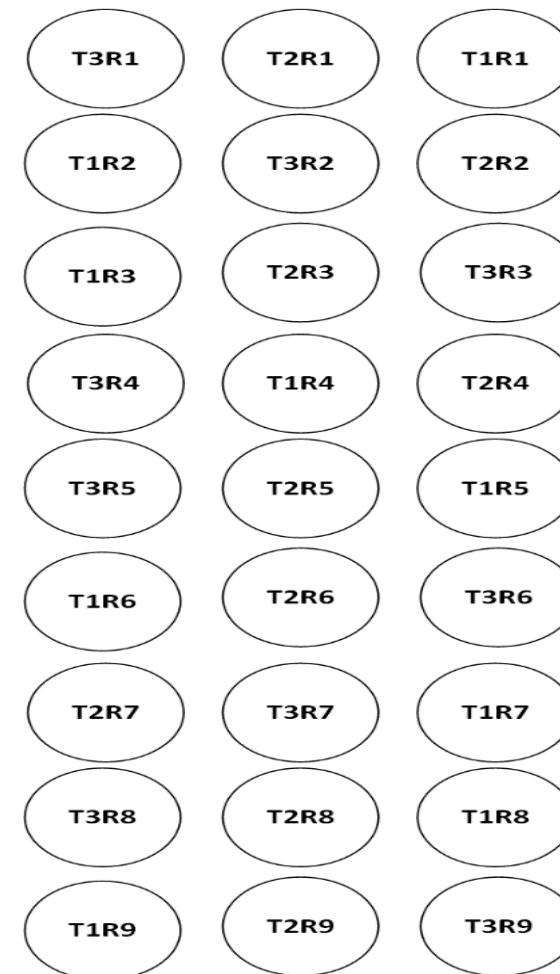
Tratamiento	Dosis de N meq. L <sup>-1</sup>	Descripción
T1	8.3 (Alta)	Solución Furlani y Fernández con variedad Monterrey
T2	5.63 (Media)	Solución Furlani y Fernández con variedad Monterrey
T3	3.10 (Baja)	Solución Furlani y Fernández con variedad Monterrey

*Nota:* Distribución de los tratamientos durante la investigación, T1: 8.63 meq. L<sup>-1</sup> T2: 5.63 meq. L<sup>-1</sup> y T3: 3.10 meq. L<sup>-1</sup>.

**Tabla 2** *Concentración de las soluciones madre*

	T1 g.L <sup>-1</sup>	T2 g.L <sup>-1</sup>	T3 g.L <sup>-1</sup>
Fuentes (NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> )	6.4	-	5.28
Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	42.64	42.64	-
(KNO <sub>3</sub> )	23.23	4.34	24.64
(KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> )	21.76	21.76	19.86
(K <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	-	12.62	-
((NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	-	5.28	-
(MgSO <sub>4</sub> )	18	18	18
(NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> )			1.61
(H <sub>3</sub> BO <sub>3</sub> )	0.28	0.28	0.28
(ZnSO <sub>4</sub> ·xH <sub>2</sub> O)	0.198	0.198	0.198
(CuSO <sub>4</sub> )	0.054	0.054	0.054
(MnSO <sub>4</sub> ·xH <sub>2</sub> O)	0.181	0.181	0.181
EDTA-Fe	3.33	3.33	3.33
((NH <sub>4</sub> ) <sub>6</sub> Mo <sub>7</sub> O <sub>24</sub> )	0.027	0.027	0.027
Ca <sup>+2</sup>	-	-	54.84

**Croquis experimental**



# MATERIALES Y MÉTODOS



Enraizamiento de plantas



Preparación SN



Medición pH y CE



Agrupación plantas



Deficiencia de N



Conteo de hojas



Medición longitud de raíz



Medición cloforila



# Unidad experimental



- Raíces blancas
- Uno a dos folíolos emergido

**Objetivo 1:** Evaluar las variables agronómicas y productivas de frutilla (*Fragaria x ananassa*) en distintas concentraciones de Nitrógeno



**Objetivo 2:** Identificar la importancia del Nitrógeno y su deficiencia en el desarrollo de la planta de frutilla (*Fragaria x ananassa*).



# Diseño experimental



DCA

$P < 0,05$



ANAVA mediante modelos lineales y mixtos. Para las variables con datos erróneos se realizó análisis descriptivo. Diferencias de medias mediante LSD-Fisher



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

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## VARIABLES DE DESARROLLO

**Tabla 2.** ANAVA y media  $\pm$  desviación estándar de altura de tallo, número de hojas y longitud de raíces, con tres concentraciones de nitrógeno en la solución nutritiva.

Tratamiento	Altura de tallo (cm)	Número de hojas	Longitud de raíz (cm)
T1	5.39 $\pm$ 1.26 a	11.89 $\pm$ 3.66 a	26.78 $\pm$ 2.25 a
T2	3.81 $\pm$ 1.30 b	5.89 $\pm$ 2.42 b	19.40 $\pm$ 4.80 b
T3	3.07 $\pm$ 1.18 b	5.44 $\pm$ 1.67 b	17 $\pm$ 4.58 b

*Nota.* Medias con una letra común no son significativamente diferentes (LSD;  $p > 0.05$ ). T1= 8.3 meq. L<sup>-1</sup>; T2=5.63 meq. L<sup>-1</sup>; T3= 3. 10meq.L<sup>-1</sup>.

- Se encontró diferencias significativas para el número de hojas ( $F_{2,24}=11.82$ ;  $p=0.0003$ ), altura del tallo ( $F_{2,24}=8.37$ ;  $p=0.0017$ ) y longitud de raíces ( $F_{2,24}=21.47$ ;  $p < 0.0001$ ).

Encalada (2020).

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Contenido de clorofila y Nitrógeno

**Tabla 3.** ANAVA y media  $\pm$  desviación estándar de porcentaje de clorofila y porcentaje de Nitrógeno, con tres distintas concentraciones de Nitrógeno en la solución nutritiva.

Tratamiento	Clorofila (%)	Nitrógeno (%)	Diagnóstico
T1	14.57 $\pm$ 3.74 a	2.19 $\pm$ 0.56 a	Óptimo
T2	8.80 $\pm$ 3.90 b	1.32 $\pm$ 0.58 b	Deficiente
T3	8.10 $\pm$ 4.97 b	1.22 $\pm$ 0.75 b	Deficiente

*Nota.* Medias con una letra común no son significativamente diferentes (LSD;  $p > 0.05$ ). T1= 8.3 meq. L<sup>-1</sup>; T2=5.63 meq. L<sup>-1</sup>; T3= 3.10 meq. L<sup>-1</sup>.

- Según los resultados extraídos del análisis de varianza para clorofila se encontraron diferencias significativas entre los tratamientos T1 (8.3 meq. L<sup>-1</sup>), T2 (5.63 meq. L<sup>-1</sup>) y T3 (3.10 meq. L<sup>-1</sup>) ( $F_{2,24}=7.06$ ;  $p=0.0039$ ) y para el contenido de nitrógeno con un valor entre tratamientos de ( $F_{2,24}=6.31$ ;  $p=0.0063$ ).

Yépez (2018).



# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

## Peso seco de raíz, hojas y peso seco total

**Tabla 4.** ANAVA y media  $\pm$  desviación estándar de peso seco de raíz, hoja y peso seco total con tres concentraciones de Nitrógeno en la solución nutritiva.

Tratamiento	Peso seco raíz (g)	Peso seco foliar (g)	Peso seco total (g)
T1	2.81 $\pm$ 0.43 a	13.18 $\pm$ 3.35 a	15.99 $\pm$ 3.44 a
T2	0.91 $\pm$ 0.39 b	3.42 $\pm$ 0.84 b	4.33 $\pm$ 0.94 b
T3	1.61 $\pm$ 0.82 b	2.42 $\pm$ 0.84 b	4.03 $\pm$ 1.64 b

Nota. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (LSD;  $p > 0.05$ ). T1= 8.3 meq. L<sup>-1</sup>; T2=5.63 meq. L<sup>-1</sup>; T3= 3. 10meq.L<sup>-1</sup>.

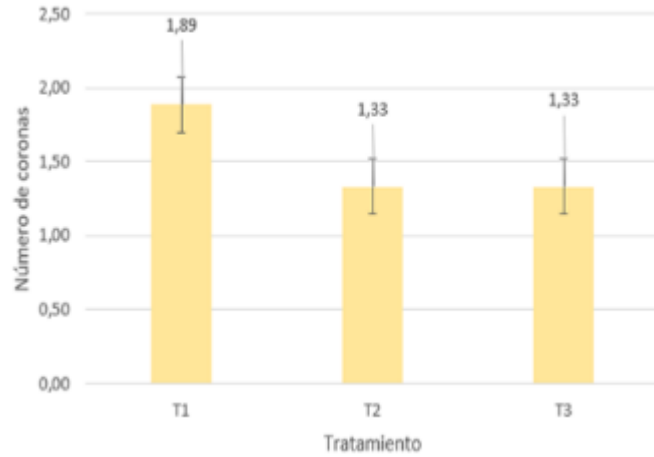
- Encalada (2020)
- Sangoquiza et al.,(2019)

- Para la variable peso seco de la raíz ( $F_{2,6}=8.24$ ;  $p=0.019$ ), peso seco de la parte foliar ( $F_{2,6}=25.23$ ;  $p=0.0012$ ) y para el peso seco total de la planta ( $F_{2,6}=27.19$ ;  $p=0.001$ ) se encontraron diferencias significativas entre tratamientos.

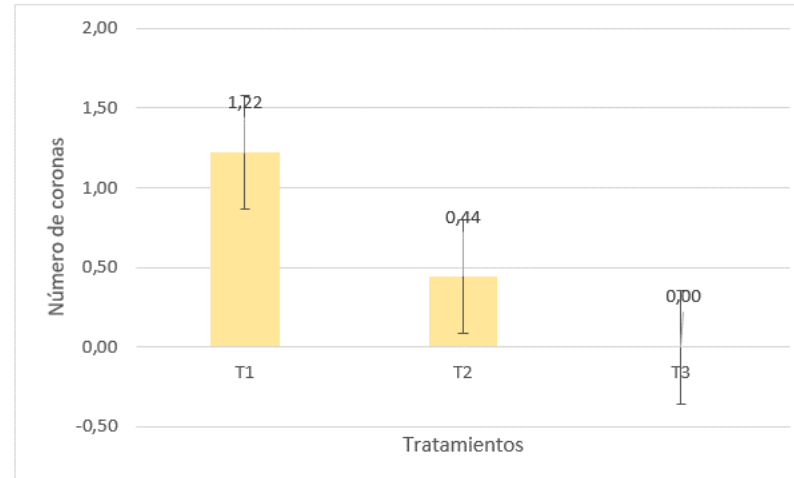


# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

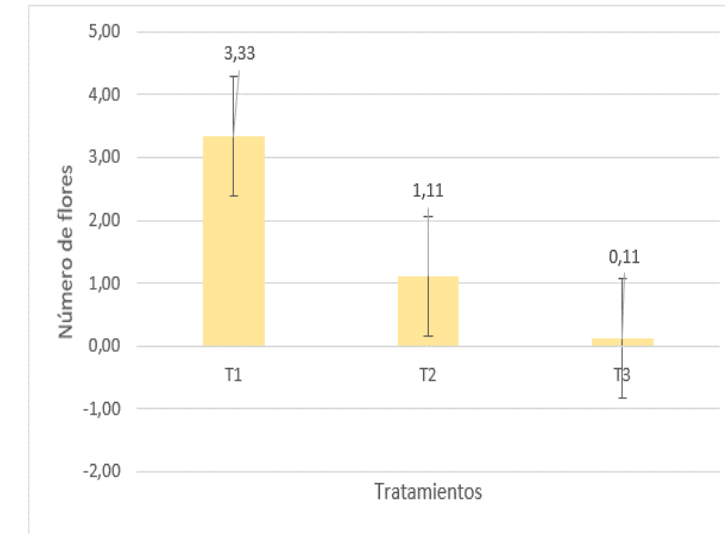
## Número de coronas, estolones y flores



Número de coronas



Número de estolones



Número de flores

- Guacapiña (2020)
- Avitia (2014)



# CONCLUSIONES

- La dosificación alta de Nitrógeno (8.3 meq. L<sup>-1</sup>) presentó mejores características en las variables agronómicas y productivas en la planta de fresa (*Fragaria x ananassa*) ya que se obtuvo mayor altura de tallo (5.39 cm), número de hojas (11.89), longitud de raíz (26.78 cm), porcentaje de clorofila (14.57%), porcentaje de Nitrógeno (2.19%), peso seco de la raíz (2.81 g), peso seco foliar (13.18 g), peso seco total (15.99 g), número de flores (3.33), número de estolones (1.22) y número de coronas (1.9) que la dosificación media (5.63 meq.L<sup>-1</sup>) y la dosificación baja (3.10 meq. L<sup>-1</sup>).
- En base a los análisis estadísticos y como valor referencial la dosis baja de Nitrógeno (3.10 meq. L<sup>-1</sup>) se encontró una disminución del tamaño de planta (3.07±1.18 cm), menor crecimiento vegetativo (5.44±1.67) y una producción negativa de flores (0) y frutos (0), teniendo como consecuencia un déficit tanto de desarrollo como de características productivas. El Nitrógeno, por ende, tiene relación directa con las plantas ya que este se considera un elemento principal dentro de la nutrición vegetal.

# RECOMENDACIONES

- Se recomienda probar otras variedades de fresa en el sistema Kratky para poder valorar el efecto genético en cuanto a productividad con una dosis de 8.3 meq. L<sup>-1</sup>.
- Se recomienda utilizar diferentes soluciones nutritivas en el sistema Kratky para relacionar la producción de frutos y crecimiento vegetativo con el sistema de cultivo hidropónico.
- Se recomienda realizar estudios donde se evalué el efecto de absorción de Nitrógeno y su relación con la cantidad de oxígeno en un sistema Kratky.



# ***GRACIAS***



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

