



Instituto Tecnológico Superior Ciudad de Valencia  
**I Congreso Internacional**  
**Ciencias Agropecuarias y Alimentarias**  
**6, 7 y 8 de febrero 2019**



**Autores:**

Vasquez Calva Angel Trajano, Ing. Celi Soto Adriana del Carmen Mg. Sc.

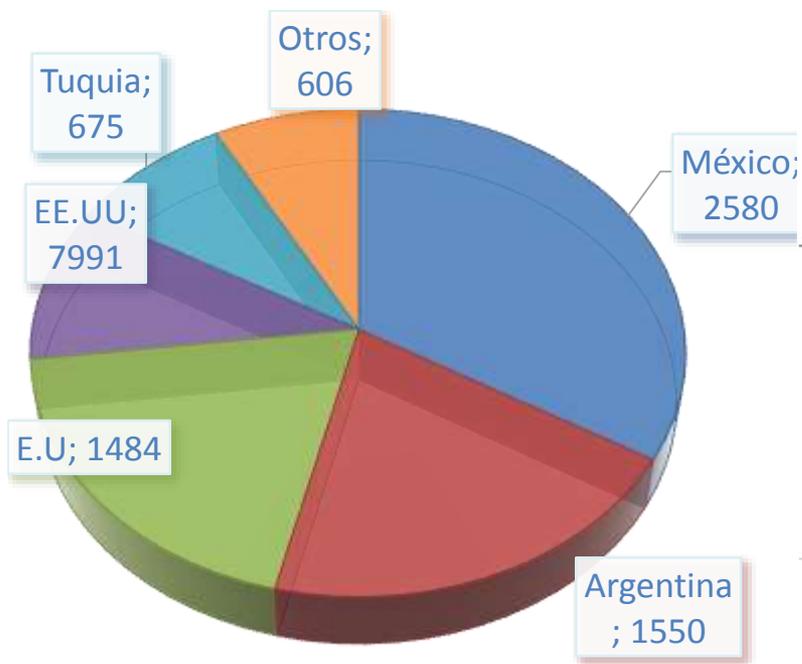
**Correos:** avasquez0946@utm.edu.ec, aceli@utm.edu.ec

**“INFLUENCIA DE LAS AUXINAS Y GIBERELINAS SOBRE EL  
RENDIMIENTO Y LA CALIDAD DE LA FRUTA DE LIMÓN SUTIL (*Citrus  
aurantiifolia* (Christm.) Swingle.”**

6 de Febrero de 2019

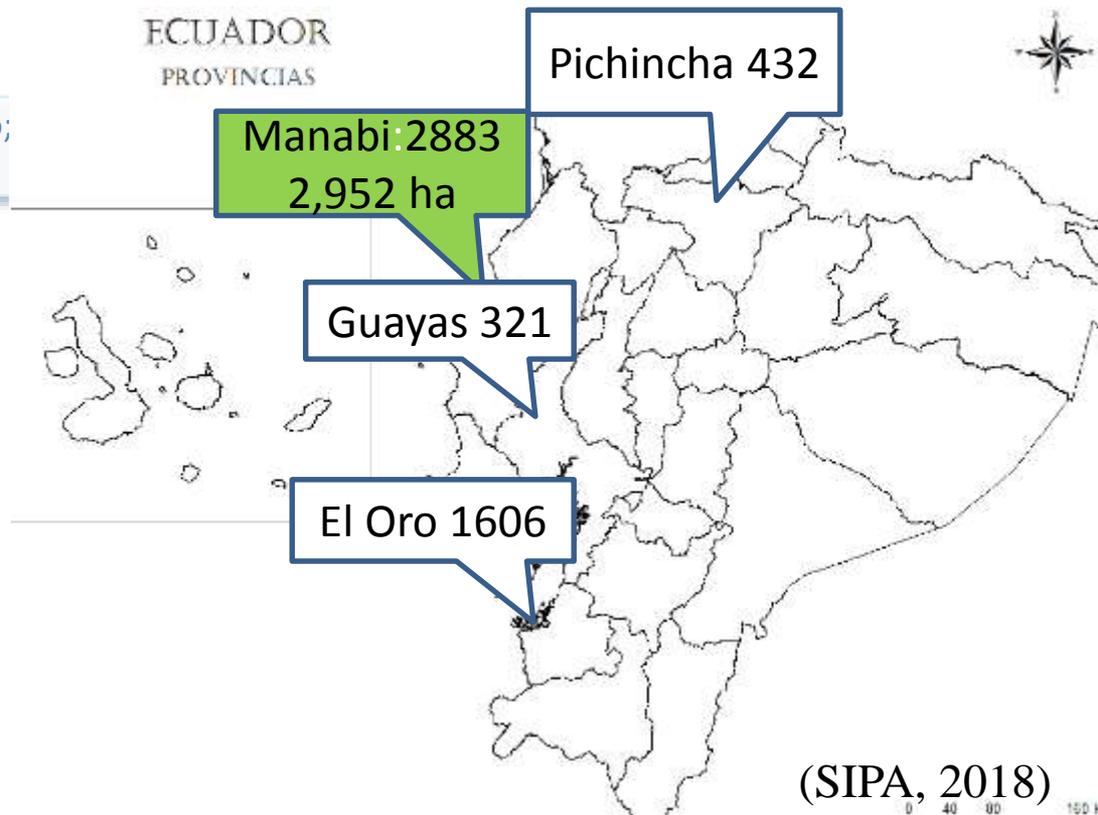
# INTRODUCCIÓN

**PRODUCCIÓN MUNDIAL: 7.5**  
millones de toneladas, año 2017-2018



Fuente: FAO (2018)

**PRODUCCIÓN NACIONAL AÑO 2017-2018: 28.881 toneladas. Área sembrada 6.308 ha.**



(SIPA, 2018)

# INTRODUCCIÓN

## TÉCNICAS PARA MEJORAR EL TAMAÑO FINAL DEL FRUTO

- Raleos manual y químico de frutos,
- podas,
- rayado de ramas,
- uso de fitorreguladores a base de hormonas.

### COMO TRABAJAN LAS HORMONAS DE CRECIMIENTO.

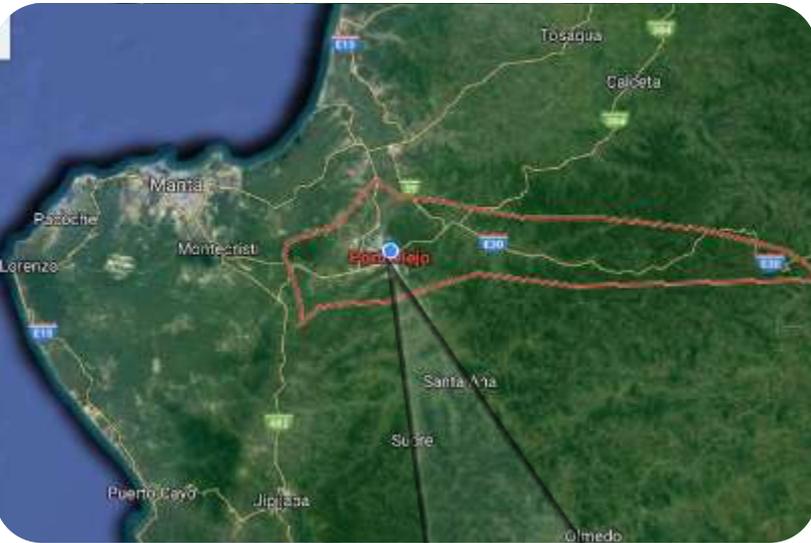
- ✓ Las auxinas son responsables de la división celular que conduce al crecimiento activo de la planta.
- ✓ El Ácido Giberélico se produce dentro de la célula e incrementa el efecto sumidero para atraer el movimiento de los fotosintatos (alimentos, azúcares) hacia la célula.

(Fichet, 2017)



# DISEÑO METODOLÓGICO

## Ubicación



Sitio “Maconta” de la Parroquia Colón, Cantón Portoviejo, provincia de Manabí. Localizado geográficamente a  $-1^{\circ}08'85''$  de latitud sur y  $-80^{\circ}40'52''$  de longitud oeste con una altitud de 40 msnm

- El ensayo se realizó en un huerto comercial de limón sutil (*Citrus aurantiifolia* (Christm.) Swingle) de 15 años de edad.
- Se evaluó dos efectos principales hormona: ácido naftalenacético, ácido giberélico y dosis: 15ppm y 30ppm.
- Se aplicaron cuatro tratamientos conformados por las combinaciones de las dosis de auxinas y giberelinas.
- Aplicados en tres fases de desarrollo de fruto:
  - fase I periodo de crecimiento exponencial,
  - fase II periodo de crecimiento lineal,
  - fase III periodo de maduración.

# DISEÑO METODOLÓGICO



Selección de 39 arboles.



Aplicación de hormonas



Evaluación de variables en laboratorio.



Evaluación del crecimiento de fruto.

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 1:** Análisis de varianza (Anova) de variables de rendimiento y calidad de fruta de limón sutil (*Citrus aurantiifolia* (Christm.) Swingle) respecto a la fase 1 de desarrollo de fruto.

Fuente de variación	Número de semillas	pH
<b>Hormona</b>		
ANA	7 ± 1,54 a	2,34 ± 0,0281 a
GA3	6,50 ± 1,04 a	2,36 ± 0,0207 b
<b>Dosis</b>		
15ppm	6,17 ± 0,75 a	2,33 ± 0,0280 ± a
30ppm	7,33 ± 1,50 a	2,36 ± 0,018 ± b
<b>Interacción</b>		
ANA/15ppm	5,67 ± 0,57 a	2,32 ± 0,0288 a
ANA/30ppm	8,33 ± 0,57 b	2,35 ± 0,0115 a
GA3/15ppm	6,67 ± 0,57 ab	2,35 ± 0,0173 a
GA3/30ppm	6,33 ± 1,52 a	2,36 ± 0,0264 a
<b>Contraste</b>		
Testigo vs T1	*	**
Testigo vs T2	ns	ns
Testigo vs T3	ns	ns
Testigo vs T4	*	ns

**Leyenda:** ns = no significativo, \* = significativo, \*\* = altamente significativo.

- GA<sub>3</sub> son sintetizadas por las semillas y estas involucradas en su formación e incluso el tamaño del fruto se correlacionan con el número de semillas.
- El pH esta en relación a la maduración de la fruta.
- Disminución de los principales ácidos orgánicos: cítrico, málico y oxálico en el periodo de maduración por actividad de las hidrogenasas.

(Viasus, Álvarez y Alvarado, 2013)

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 2:** Análisis de varianza (Anova) de variables de rendimiento y calidad de fruta de limón sutil (*Citrus aurantiifolia* (Christm.) Swingle) respecto a la fase II de desarrollo de fruto.

Fuente de variación	Acidez Titulable %
<b>Hormona</b>	
ANA	7,25 ± 0,224 a
GA3	8,31 ± 0,530 b
<b>Dosis</b>	
15ppm	7,57 ± 0,560 ± a
30ppm	7,99 ± 0,176 ± a
<b>Interacción</b>	
ANA/15ppm	6,28 ± 0,224 a
ANA/30ppm	8,21 ± 0,530 bc
GA3/15ppm	8,86 ± 0,560 c
GA3/30ppm	7,76 ± 0,176 b
<b>Contraste</b>	
Testigo vs T1	**
Testigo vs T2	ns
Testigo vs T3	*
Testigo vs T4	ns

**Leyenda:** ns = no significativo, \* = significativo, \*\* = altamente significativo.

- La obtención de fruto de limón con calidad de consumo tiene importancia la tasa de descenso de la acidez titulable.
- El ácido cítrico es alto en frutos verdes y disminuye a medida que la fruta madura.
- Disminución progresivamente de los ácidos libres como consecuencia, de un proceso de dilución de los ácidos libres.

(Hardy y Sanderson, 2010)

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**Tabla 3:** Análisis de varianza (Anova) de variables de rendimiento y calidad de fruta de limón sutil (*Citrus aurantiifolia* (Christm.) Swingle) respecto a la fase III de desarrollo de fruto.

Fuente de variación	Firmeza (Kgf/cm <sup>2</sup> )	Acidez Titulable	pH
<b>Hormona</b>			
ANA	4,66 ± 0,936 b	8,16 ± 0,375 ± a	2,25 ± 0,052 a
GA3	6,13 ± 0,013 a	8,51 ± 1,443 ± a	2,25 ± 0,025 a
<b>Dosis</b>			
15ppm	5,04 ± 0,020 ± a	8,82 ± 1,073 ± a	2,26 ± 0,009 a
30ppm	5,75 ± 0,008 ± b	7,84 ± 0,517 ± a	2,23 ± 0,034 a
<b>Interaccion</b>			
ANA/15ppm	3,95 ± 0,331 ± a	8,02 ± 0,215 ± a	2,29 ± 0,040 b
ANA/30ppm	5,36 ± 0,777 ± ab	8,30 ± 0,495 ± ab	2,20 ± 0,005 a
GA3/15ppm	6,13 ± 0,020 ± b	9,63 ± 1,073 ± b	2,24 ± 0,009 ab
GA3/30ppm	6,13 ± 0,008 ± b	7,38 ± 0,517 ± a	2,26 ± 0,034 b
<b>Contraste</b>			
Testigo vs T1	**	ns	**
Testigo vs T2	*	ns	**
Testigo vs T3	ns	**	**
Testigo vs T4	ns	ns	**

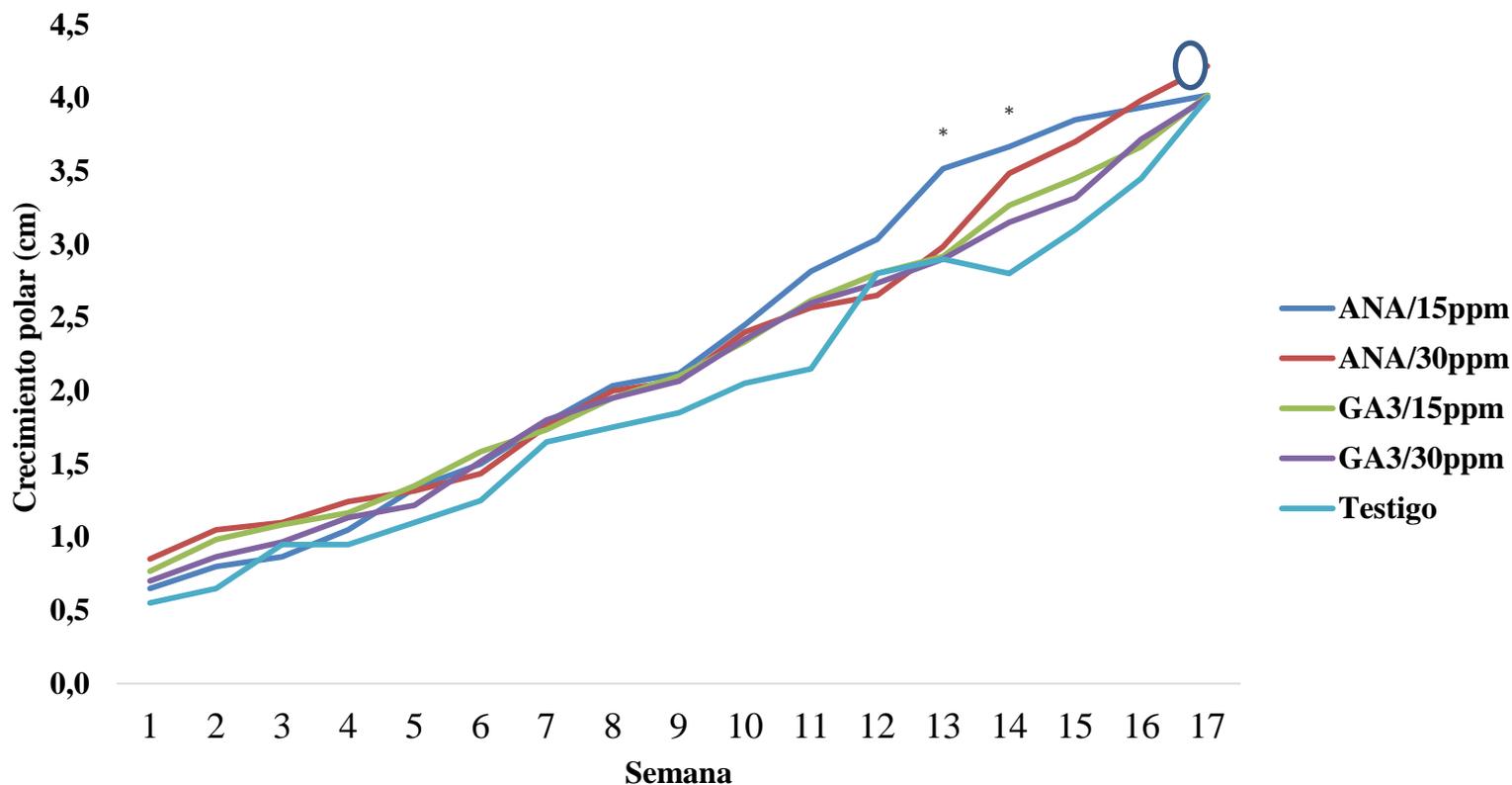
**Leyenda:** ns = no significativo, \* = significativo, \*\* = altamente significativo.

- El proceso de maduración esta dad por la acción de ACC sintasa (1-aminociclopropano-1-carboxilato).
- Transformación de las protopectinas insolubles en pectinas solubles.
- El ácido cítrico a medida que el fruto avanza en su estado de madurez decrece.
- El pH esta en relación a la maduración de la fruta.

(Menchaca *et al*, 2017)

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

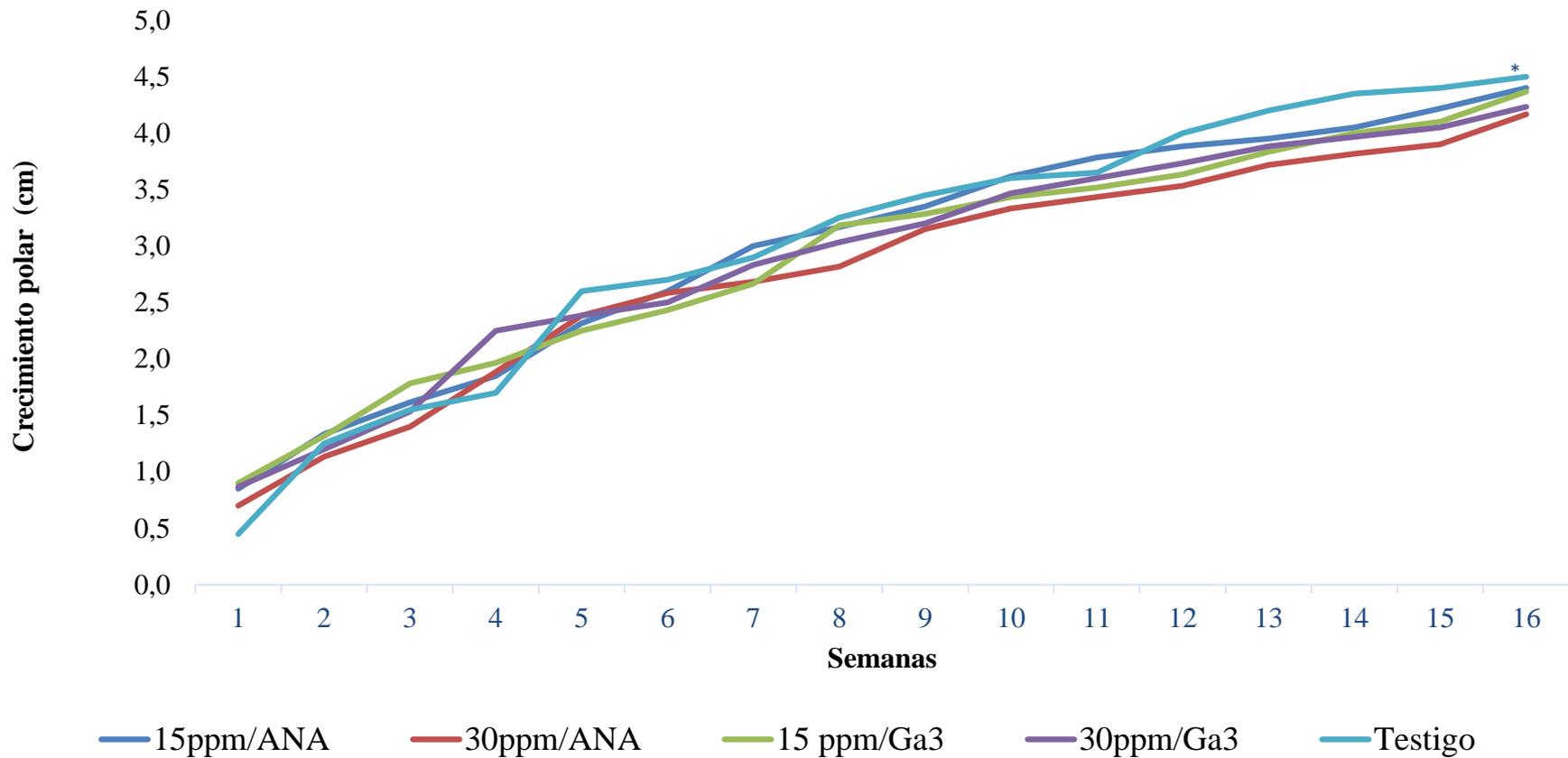
## Efecto del ANA y GA3 en el crecimiento de fruto de limón sutil.



**Figura1:** Crecimiento polar de fruto de limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle.) fase I.

**Fase I:** crecimiento exponencial debido al aumento del número de células en todos los tejidos excepto el eje central; el calibre del fruto oscila entre 0,5 a 1 cm.

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN



**Figura 2:** Crecimiento de fruto de limón sutil (*Citrus aurantifolia* Swingle.) fase II.

**Fase II:** formación y desarrollo de locus que contienen las vesículas de jugo; el calibre oscila entre 1,1 a 2 cm.

# CONCLUSIÓN

- Las aplicaciones de ácido naftalenacético (ANA) en la fase I de desarrollo del fruto de limón, redujo el número de semillas y el contenido de acidez pH, en la fase II de desarrollo de fruto disminuyó el contenido de ácido cítrico, y en la fase III aceleró la maduración de fruto, disminuyendo el contenido de ácido cítrico y acidez pH.
- Los efectos del ácido giberélico ( $GA_3$ ), aplicado en la fase I de desarrollo de fruto, influyeron en aumentar el número de semillas y pH. En la fase II de desarrollo de fruto aumenta el contenido de ácido cítrico, y en la fase III, produce fruto con mayor consistencia, altos contenidos de ácido cítrico y aumenta el contenido de acidez.
- De acuerdo a las características de interés para el consumo de esta fruta cítrica el pH, el contenido de ácido cítrico, número de semillas y calibre, se mejoran con aplicaciones de ANA en la fase I de desarrollo de fruto en dosis de 15 ppm.

*¡Gracias!*

