

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS Y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMICA



**EVALUACIÓN DE BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE
MANDARINA SATSUMA (*Citrus unshiu* Marc.) VARIEDAD OKITSU
EN QUILMANÁ**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÓNOMO**

WILBER CELSO AMADO CANARES

HUACHO – PERÚ

2021

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AGRARIA, INDUSTRIAS
ALIMENTARIAS y AMBIENTAL**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRONÓMICA

**EVALUACIÓN DE BIOESTIMULANTES EN EL RENDIMIENTO DE
MANDARINA SATSUMA (*Citrus unshiu* Marc.) VARIEDAD OKITSU EN
QUILMANÁ**

Sustentado y aprobado ante el Jurado evaluador:



Mg. Sc. Sergio Eduardo Contreras Liza

Presidente



Ing. Edison Goethe Palomares Anselmo

Secretario



Ing. Ángel Pedro Campos Julca

Vocal



Dr. Dionicio Belisario Luis Olivas

Asesor

**HUACHO – PERU
2021**

DEDICATORIA

A Dios por haberme dado la vida, inspirarme y darme la oportunidad de cumplir mis metas. A mi madre por haber apoyado en mis aspiraciones.

AGRADECIMIENTO

A la empresa Corporación Agraria del Perú S.A.C. por la ayuda brindada para la ejecución de la investigación.

A la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión por ser la identidad en donde curse mis ciclos académicos.

Al Jurado evaluador por los constantes apoyos en mejorar mi tesis.

Al Ing. Dionicio Belisario Luis Olivas por su apoyo en la asesoría de este trabajo de investigación.

INDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1.Descripción de la realidad problemática	2
1.2.Formulación del problema	2
1.2.1. Problema general	2
1.2.2. Problemas específicos	2
1.3.Objetivos de la investigación	2
1.3.1. Objetivo general	2
1.3.2. Objetivos específicos	2
1.4.Justificación de la investigación	3
1.5.Delimitación del estudio	3
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	4
2.1. Antecedentes de la investigación	4
2.2. Bases teóricas	5
2.3. Definiciones conceptuales	8
2.4. Formulación de la hipótesis	8
2.4.1. Hipótesis general	8
2.4.2. Hipótesis específicas	8
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	9
3.1. Diseño metodológico	9
3.1.1. Ubicación	9
3.1.2. Materiales	9
3.1.3. Diseño	9
3.1.4. Tratamientos	10
3.1.5. Característica del área experimental	10
3.1.5. Enfoque	11
3.2. Población y muestra	11
3.2.1. Población	11
3.2.2 Muestra	12
3.3. Operacionalización de variables e indicadores	12
3.4. Técnicas para el procesamiento de información	12

CAPÍTULO IV. RESULTADOS	13
Presentación de Tablas, Figuras e interpretación	12
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN	19
5.1. Discusión	19
CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	21
6.1. Conclusiones	21
6.2. Recomendaciones	21
CAPITULO VII. REFERENCIAS BILLIOGRAFICAS	23
6.1. Fuentes bibliográficas	23
6.2. Fuentes documentales	24
6.3. Fuentes electrónicas	24

ANEXO

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Análisis de varianza (ANVA)	9
Tabla 2. Análisis de varianza para la categoría Extra	13
Tabla 3. Prueba de Tukey para la categoría Extra	13
Tabla 4. Análisis de varianza para la categoría I	14
Tabla 5. Prueba de Tukey para la categoría I	14
Tabla 6. Análisis de varianza para la categoría II	15
Tabla 7. Prueba de Tukey para la categoría II	15
Tabla 8. Análisis de varianza para la categoría III	16
Tabla 9. Prueba de Tukey para la categoría III	16
Tabla 10. Análisis de varianza para el rendimiento total	17
Tabla 11. Prueba de Tukey para el rendimiento total	17

ANEXO

Tabla 12. Datos de las mediciones del rendimiento de la categoría Extra	26
Tabla 13. Datos de las mediciones del rendimiento de la categoría I	26
Tabla 14. Datos de las mediciones del rendimiento de la categoría II	26
Tabla 15. Datos de las mediciones del rendimiento de la categoría III	26
Tabla 16. Datos de las mediciones del rendimiento total	27
Tabla 17. Composición química de Agrostemin-GL	27
Tabla 18. Composición química de Aminovigor Premium	27
Tabla 19. Composición química de Nutrabiol-CTR	28
Tabla 20. Composición química de Orgabiol	28
Tabla 21. Composición química de Rumba	29

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Croquis del experimento	11
-----------------------------------	----

Anexo

Figura 1. Croquis del campo experimental	30
Figura 2. Factores estudiados: Rendimiento: por categoría y total (t/ha)	30

**EVALUACIÓN DE BIOESTIMULANTES EN EL
RENDIMIENTO DE MANDARINA SATSUMA (*Citrus unshiu* Marc.)
VARIEDAD OKITSU EN QUILMANÁ**

Wilber Celso Amado Canares, Dionicio Belisario Luis Olivas, Sergio Eduardo Contreras Liza,
Edison Goethe Palomares Anselmo, Angel Pedro Campos Julca

RESUMEN

Objetivo: Determinar la influencia de los bioestimulantes en el rendimiento de la mandarina Satsuma variedad Okitsu en condiciones de Quilmaná. **Métodos:** Se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con seis tratamientos (T1: Agrostemin-GL; T2: Aminovigor Premium; T3: Nutrabiol-CTR; T4: Orgabiol; T5: Rumba; y T6: Testigo) y cuatro bloques. Las variables evaluadas fueron rendimiento total ($t\cdot ha^{-1}$) y rendimiento en las categorías extra, I, II y III. **Resultados:** El bioestimulante Nutrabiol-CTR promovió mayor rendimiento tanto en el total como en las categorías extra, I y II, siendo superior significativamente a los demás tratamientos. Le siguieron en importancia los bioestimulantes Rumba y Amino vigor Premium. **Conclusión:** La aplicación de los bioestimulantes promovió mayor rendimiento, en todas las categorías, en comparación al testigo.

Palabras clave: Bioestimulantes, rendimiento, mandarina Satsuma variedad Okitsu.

EVALUATION OF BIOSTIMULANTS IN THE YIELD OF SATSUMA MANDARIN (*Citrus unshiu* Marc.) OKITSU VARIETY IN QUILMANÁ

Wilber Celso Amado Canares, Dionicio Belisario Luis Olivas, Sergio Eduardo Contreras Liza,
Edison Goethe Palomares Anselmo, Angel Pedro Campos Julca

SUMMARY

Objective: To determine the influence of biostimulants on the yield of the Okitsu variety Satsuma mandarin under Quilmaná conditions. **Methods:** The Random Complete Block Design (DBCA) was used, with six treatments (T1: Agrostemin-GL; T2: Aminovigor Premium; T3: Nutrabiol-CTR; T4: Orgabiol; T5: Rumba; and T6: Control) and four blocks. The variables evaluated were total performance ($t\cdot ha^{-1}$) and performance in the extra categories, I, II and III. **Results:** The biostimulant Nutrabiol-CTR promoted higher performance both in the total and in the extra categories, I and II, being significantly superior to the other treatments. The biostimulants Rumba and Amino vigor Premium followed in importance. **Conclusion:** The application of biostimulants promoted higher performance, in all categories, compared to the control.

Key words: Biostimulants, yield, Okitsu variety Satsuma mandarin.

INTRODUCCIÓN

La producción de la mandarina Okitsu en el Perú se ha caracterizado por producir frutas que cumplen los estándares de calidad exigidos por el mercado internacional, que cada vez son más exigentes para su colocación y permanencia en dichos mercados (Procitrus, 2018).

La madurez, el aroma, la apariencia externa entre otras, son los principales factores que inciden en la decisión de compra del consumidor, seguidos por el valor nutricional, el precio y la ausencia de residuos tóxicos

La distribución de los tamaños de los frutos individuales en la cosecha como muchas características biológicas suele ser simétrica (Agroperú, 2014). En esta distribución del tamaño de los frutos, se presentan tamaños óptimos, que cumplen con los estándares de preferencia del consumidor que son aceptados en los mercados; obteniéndose alta rentabilidad (Procitrus, 2018).

Dentro de las variaciones anuales de la producción cítrica, en las condiciones agroclimáticas de Quilmaná, Cañete, con frecuencia se está produciendo frutas con tamaños apropiados para la exportación.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la realidad problemática

Las principales zonas de producción de mandarinas en el Perú están ubicadas en las localidades de Huaral y Cañete. Entre los problemas más frecuentes que se pueden observar en el manejo del cultivo, es la incorrecta utilización de los diferentes bioestimulantes que existen en el mercado, en la etapa de la floración y cuajado de los frutos de la mandarina satsuma (*Citrus unshiu* Marc.) variedad Okitsu.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Los bioestimulantes influirán en el rendimiento de la mandarina Satsuma variedad Okitsu en condiciones de Quilmaná?

1.2.2. Problemas específicos

¿Los bioestimulantes influirán en el rendimiento por categoría de la mandarina Satsuma variedad Okitsu en condiciones de Quilmaná?

¿Los bioestimulantes influirán en el rendimiento total de la mandarina Satsuma variedad Okitsu en condiciones de Quilmaná?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Determinar la influencia de los bioestimulantes en el rendimiento de la mandarina Satsuma variedad Okitsu en condiciones de Quilmaná.

1.3.2. Objetivos específicos

Determinar la influencia de los bioestimulantes en el rendimiento por categoría de la mandarina Satsuma variedad Okitsu en condiciones de Quilmaná.

Determinar la influencia de los bioestimulantes en el rendimiento total de la mandarina Satsuma variedad Okitsu en condiciones de Quilmaná.

1.4. Justificación de la investigación

Ante el uso inadecuado e inoportuno de los bioestimulantes, por parte de los productores, la presente investigación se justifica porque se pretende encontrar alguna respuesta positiva al uso de dichos productos.

1.5. Delimitación del estudio

La tesis se ejecutó en el Fundo Angola, en el distrito de Quilmaná, provincia de Cañete, departamento de Lima, geográficamente ubicado en datos UTM a 18 L, 345636.55 m E y 8563406.86 m S, 82.00 m.s.n.m., durante los meses de marzo del 2017 a marzo del 2018.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

Otero (2004) refiere que las aplicaciones de ácido naftalenoacético (ANA) en concentraciones de 200 y 300 ppm han mostrado ser eficaces en la reducción del número de frutos y en consecuencia en el aumento del tamaño de la fruta en categorías de mayor valor comercial. Asimismo, observó que la mayor cantidad de fruta de satsuma Okitsu se encontró entre los calibres de 50 a 55 mm, que resulta de importancia para el productor. Los frutos adquirieron una mayor calidad en peso, diámetro, índice de color, porcentaje de jugo, acidez titulable, firmeza e índice de madurez con el biofol, ácido glutámico y urea.

Ariza, (2015) La producción de lima mexicana *Citrus aurantifolia* (Christm) Swingle, es baja durante los meses de diciembre a abril y ocasionan mayor demanda y alta rentabilidad del cultivo. El estudio consistió en inducir la floración mediante la aplicación de fitohormonas y bioestimulantes para obtener producción. Los frutos adquirieron una mayor calidad en peso, diámetro, índice de color, porcentaje de jugo, acidez titulable como bioestimulantes inducen oportunamente la floración y fructificación.

Anónimo, (2002). En este estudio, el biofol es el único bioestimulante con acción inductora enzimática, con eficacia para generar fitohormonas endógenas e inducir la floración y fructificación más estable, ya que promovió mejor cantidad y calidad en los frutos.

Lovatt C. (1988) Sin embargo, hasta la primera quincena del mes de octubre destacó la inducción de la floración con la urea, la cual fue afectada por fuertes vientos y provocaron la caída de flores y frutos pequeños. aumentaron los contenidos de amonio en la hoja y favorecieron en la diferenciación floral. además, el grado de inducción es proporcional a la duración y severidad del estrés

Vasconcelos-Ribeiro et al. (2006). Estos factores de inducción floral deben ser de intensidad moderada, cuando son muy severos se los considera perjudiciales para

Citrus ya que provocan la caída de las hojas, como se observó en experimentos con mandarina Satsuma.

Sigueñas, (2004). Los cítricos fueron introducidos al Perú a mediados del siglo XVI, siendo plantados inicialmente en el valle del Rímac y algunos valles de la costa norte, posteriormente en la Selva Alta y en algunas áreas del río Amazonas.

2.2. Bases teóricas

Importancia de los bioestimulantes foliares

García (2007), refiere que los bioestimulantes son una fuente de nutrientes esenciales para el desarrollo fisiológico de la planta; por tanto, es de importancia los efectos que estas producen sobre los rendimientos y la calidad de la producción. Bietti y Orlandob (2003), detallan a los bioestimulantes como aquellos productos que son capaces de incrementar el desarrollo, la producción vegetal.

Velasteguí (1997), señala que los bioestimulantes se caracterizan principalmente por ayudar a las plantas a la absorción y utilización de nutrientes; y que además son energizantes y, reguladores de crecimiento que incrementan a la vez los rendimientos, contribuyendo al incremento de la actividad fotosintética, la floración, mayor desarrollo de yemas, espigas, fructificación y maduración más temprana.

Aragundi, (1993). Los bioestimulantes son todos los nutrientes que en pequeñas cantidades van a fomentar o modificar los procesos fisiológicos de las plantas, resultado plantas sanas y vigorosas, una maduración más rápida, con mejor resistencia a las diferentes condiciones climáticas; logrando con todo esto que se produzca un aumento de azúcar y proteínas en los frutos.

Composición de los bioestimulantes

Ecoádep Perú (2012), describe que los bioestimulantes foliares están compuestos de moléculas de muy amplia estructura, que están compuestas a base de hormonas o extractos vegetales y animales, metabólicamente activos como aminoácidos, ácidos orgánicos, proteínas, vitaminas, etc. También están compuestos de macronutrientes y micronutrientes esenciales.

Benedetti (2010), define que los bioestimulantes son una clase de productos muy heterogéneos y a nivel mundial existen varios productos, que en su mayoría contienen aminoácidos, vitaminas, enzimas, extractos de algas, ácidos húmicos y un porcentaje muy bajo de otros compuestos.

Efecto de los bioestimulantes

Los efectos de los bioestimulantes sobre las plantas aplicadas suelen ser el de estimular su desarrollo general sin necesariamente incidir de forma directa en mayor amarre de fruto o mayor crecimiento de fruto, los bioestimulantes pueden catalogarse como auxiliares del mantenimiento fisiológico de las plantas ya que proveen de múltiples compuestos en pequeñas cantidades, lo cual puede ser importante en condiciones limitantes del cultivo como mal clima, sequía, ataque de patógenos, y entre otros (Díaz, 2009).

Bioestimulantes estudiados

Agrostemin-GL: Es un Bioestimulante y uso es autorregulado fisiológicamente por la misma planta (biodisponible). Penetra cualquier membrana o tejido de la planta (bioasimilable 100%). Su movimiento dentro de la planta es ascendente (acropétala) y descendente (basipétala) a través de los haces vasculares (xilema y floema) o a través del apoplasto y/o simplasto. Contiene agentes quelatizantes naturales: Ácido algínico, Manitol, Laminarina, que favorecen el aprovechamiento de los nutrientes por la planta. Mejora la penetración y sistemicidad de los plaguicidas que se aplican en forma conjunta incrementando su efectividad. Dosis de aplicación: 500 ml a 0.3 L/200 L de agua (Química Suiza, 2018).

Aminovigor Premium: es un bioestimulante foliar, y fertilizante líquido elaborado a base de pescado, es un bionutriente completo para plantas, puede ser usado vía suelo o foliar, su acción es vigorizante, bioestimulante y antiestresante, por su alto contenido en aminoácidos libres se logra muy buenos resultados en los diferentes cultivos, plantaciones forestales, pastos, flores, frutales, etc., manteniéndose las plantas saludables, con mayor resistencia a factores adversos, menor ataque de plagas y enfermedades, como resultado se logra un considerable incremento en la producción de calidad óptima. Dosis: 500 ml a 1 L/200 L de agua (Ecocampo, 2018).

Nutrabiol-CTR: Es un bioestimulante regenerador y bioactivador ecológico, elaborado a base de auxinas, giberelinas (GA₃ al 90 % + MCPA-EC %), citoquininas, aminoácidos libres, macro y micronutrientes, lo cual se obtiene mayor amarre en frutos de las plantas, diseñado para actuar como un suero en la parte fisiológica de las plantas, especialmente el CTR está clasificado para cultivos cítricos para su mejor efecto en el incremento de desarrollo y crecimiento de la planta (alta tasa de rendimiento en producción y calidad). Generalmente se mejora con tratamientos de ácido giberélico, que no hace falta si hay polinización. Con GA₃ + MCPA-EC mejoran el cuaje y aumentan el calibre, y raleo. Con el fin de incrementar el tamaño de los frutos, aplique desde la completa caída de pétalos hasta que la mandarina tenga 15-20 mm. Dosis de aplicación vía foliar 150 - 200 ml/200 L de agua (Invernadero-EH, 2018).

Orgabiol: Es un bioestimulante orgánico, es un bioactivador orgánico, no hormonal, diseñado para regular el equilibrio hormonal de las plantas, haciendo más eficiente su metabolismo a nivel celular, para mejorar los procesos de floración, cuajado de frutos u otros órganos cosechables y su desarrollo hasta la maduración, dándoles mayor peso y duración post-cosecha.

Diseñado para recuperar la formación de hormonas internas en las plantas, necesarias para optimizar y restablecer los procesos de crecimiento, floración, cuajado de frutos, desarrollo de frutos u otros órganos cosechables, lo que se traduce en el incremento de la productividad de los cultivos.

Promueve la formación de hormonas internas en las plantas, regulando en forma natural el equilibrio hormonal y enzimático, lo que permite la máxima expresión del potencial genético-productivo y por tanto la optimización de los procesos de crecimiento, floración, cuajado de frutos u otros órganos cosechables y su desarrollo hasta la maduración, lo que se traduce en el incremento de los niveles de productividad (cantidad y calidad de cosecha). Dosis vía foliar 250 - 500 ml/200 L de agua (Agroklinge, 2018).

Rumba: Es un bioestimulante y regulador de crecimiento de plantas de origen natural, proveniente de un extracto de cultivo microbiano de algas marinas, que

contiene precursores de citoquininas, auxinas y giberelinas, además de enzimas y aminoácidos. Al ser aplicado al follaje de las plantas proporciona hormonas y elementos menores esenciales con un adecuado balance que da como resultado un incremento significativo de los rendimientos y una mejor calidad de las cosechas. Dosis vía foliar 250 - 500 ml/200 L de agua (Grupo Silvestre, 2018).

2.3. Definiciones conceptuales

Bioestimulantes (Biostimulantes). Son productos elaborados a base de aminoácidos, hormonas, proteínas, que tienen efecto desestresante en las plantas frente a los factores abióticos y bióticos.

Grado Brix (Brix). El método mide la dulzura de las frutas (80 %). Expresado en %.

Variedad Okitsu (Okitsu variety). La mandarina Satsuma Okitsu se caracteriza por su buena calidad gustativa, siendo muy precoz en algunas zonas comienza su recolección en septiembre y tienen propensión a hincharse cuando la corteza cambia de color.

2.4. Formulación de la hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

Los bioestimulantes influyen en el rendimiento de Satsuma variedad Okitsu en condiciones de Quilmaná.

2.4.2. Hipótesis específicas

Los bioestimulantes influyen en el rendimiento de Satsuma variedad Okitsu por categoría en condiciones de Quilmaná.

Los bioestimulantes influyen en el rendimiento total de Satsuma variedad Okitsu en condiciones de Quilmaná.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño Metodológico

3.1.1. Ubicación

Fundo Angola, en el distrito de Quilmaná, provincia de Cañete, departamento de Lima.

3.1.2. Materiales e insumos

Se utilizó balanza con aprox de 0,1g y wincha de 5m.

3.1.3. Diseño experimental

Diseño estadístico

Se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA), con seis tratamientos, y cuatro bloques. Para las comparaciones de medias de las características evaluadas se utilizó la prueba de Tukey a un nivel de 5 %.

Tabla 1.

Análisis de varianza (ANVA)

FUENTE DE VARIACION	GL	SC	CM	F	P	SIG.
Bloque	3	SCB	SCB/3	CMB/CME		
Tratamiento	5	SCT	SCT/5	CMT/CME		
Error	15	SCE	SCE/15			
TOTAL	23	SCT				

Modelo aditivo lineal:

$$YK(ij) = \mu + i + \beta_j + E_i + E_K(ij)$$

$YK(ij)$ = Resultado de una unidad experimental

μ = Media o promedio general (e. b.)

i = Efecto de tratamientos (Cultivo)

β_j = Efecto de tratamientos (Bioestimulantes)

E_i = Efecto de los bloques

$E_{K(ij)}$ = Error unidad experimental

3.1.4 Tratamientos

Los tratamientos fueron los siguientes:

- T_1 = Agrostemin-GL
- T_2 = Aminovigor Premium
- T_3 = Nutrabiol-CTR
- T_4 = Orgabiol
- T_5 = Rumba
- T_6 = Testigo

3.1.5 Característica del área experimental

Características de la unidad experimental

- Números de surcos/tratamiento : 01
- Distancia entre surcos : 04,00 m
- Distancia entre plantas : 03,00 m
- Distancia del largo del surco : 09,00 m
- Número de hileras/surco : 01
- Número de plantas/golpe : 01
- Ancho de la unidad experimental : 04,00 m
- Largo de la unidad experimental : 09,00 m
- Área de la unidad experimental : 36,00 m²

Características del bloque experimental

- Número de tratamientos : 06
- Número de bloques : 04
- Ancho del bloque experimental : 09,00 m
- Largo del bloque experimental : 24,00 m
- Área del bloque experimental : 216,00 m²

Características del área neta del campo experimental

- Ancho neto del campo experimental : 36,00 m
- Largo neto del campo experimental : 24,00 m
- Área neta del campo experimental : 864,00 m²

Croquis del área experimental

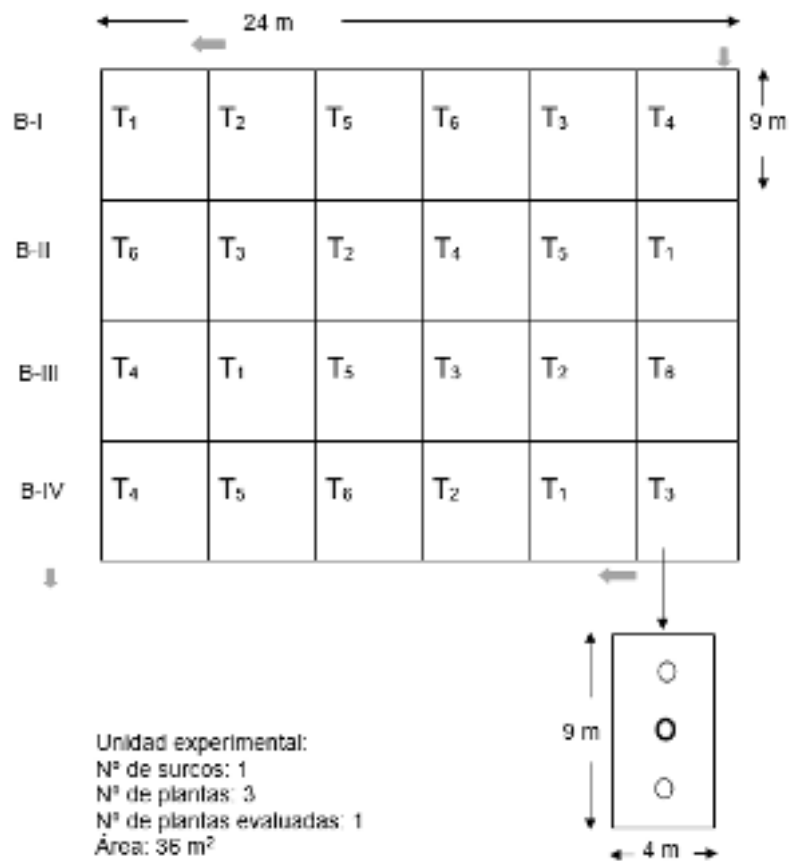


Figura 1. Croquis del experimento.

3.1.6. Enfoque

Cuantitativo y cualitativo.

3.2. Población y Muestra

3.2.1 Población:

Población referencial: 833 plantas/ha.

3.2.2 Muestra:

La muestra total de plantas por todo el campo experimental: 72.

3.3. Operacionalización de variables e indicadores

VARIABLES DEPENDIENTES:

- r_1 = Rendimiento por categoría (t/ha).
- r_2 = Rendimiento total (t/ha).

VARIABLE INDEPENDIENTE

- b_1 = Bioestimulante

Las evaluaciones se realizaron en tres plantas del surco central de cada unidad experimental. Para todas las unidades experimentales se cosecharon los frutos, las que fueron categorizadas por calibre, según las Normas Técnicas Peruanas. Asimismo, se hizo la proyección de rendimiento/ha.

3.4. Técnicas para el procesamiento de la información

Se empleó el Infostat y Excel.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

4.1. Rendimiento por categoría

4.1.1. Categoría Extra

Tabla 2.

Análisis de varianza para el rendimiento de la mandarina Satsuma Okitsu en la categoría Extra en condiciones del Quilmaná-Cañete.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	P	SIG.
Bloque	3	0,043	0,014	0,07	0,974	ns
Tratamiento	5	269,037	53,807	273,66	0,000	**
Error	15	2,949	0,197			
TOTAL	23	272,029				

ns no significativo

** Significativo al 0,01 de probabilidad, según la prueba F

CV.11,22 %

Promedio general: 30,66 t.ha⁻¹

En la Tabla 2 se observa que existen diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. El promedio general fue de 30,66 t.ha⁻¹ con un coeficiente de variación de 11,22 %.

Tabla 3.

Prueba de Tukey para la comparación de medias entre los tratamientos para el rendimiento en la categoría Extra.

Tratamiento	Rendimiento (t.ha ⁻¹)
Nutrabiol-CTR	35,62 a
Rumba	31,88 b
Aminovigor Premium	30,98 bc
Agrostemin-GL	30,75 c
Orgabiol	30,47 c
Testigo	24,26 d

Promedios con las mismas letras son similares 5% de probabilidad.

Al realizar la prueba de comparación de Tukey al 5%, en la Tabla 3 se observa que Nutrabiol-CTR produjo el mayor rendimiento con 35,62 t.ha⁻¹, siendo superior significativamente al resto de los tratamientos. Asimismo, se aprecia que el testigo obtuvo el menor rendimiento, con 24,26 t.ha⁻¹, siendo inferior significativamente a los demás tratamientos en estudio.

4.1.2. Categoría I

Tabla 4.

Análisis de varianza para el rendimiento de la mandarina Satsuma Okitsu en la categoría I en condiciones del Quilmaná-Cañete.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	P	SIG.
Bloque	3	0,1969	0,0656	0,72	0,554	ns
Tratamiento	5	57,5727	11,5145	126,92	0,000	**
Error	15	1,3608	0,0907			
TOTAL	23	59,1304				

ns no significativo

** Significativo al 0,01 de probabilidad, según la prueba F

CV= 8,20 %

Promedio general = 19,54 t.ha

En la Tabla 4, según el análisis de varianza, para la categoría I se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. El promedio general observado fue de 19,54 t.ha⁻¹, con un coeficiente de variación de 8,20 %.

Tabla 5.

Prueba de Tukey para la comparación de medias entre los tratamientos para el rendimiento de la categoría I

Bioestimulantes	Rendimiento (t.ha ⁻¹)
Nutrabiol-CTR-EP	22,22 a
Rumba	20,18 b
Aminovigor Premium	19,79 bc
Orgabiol	19,27 cd
Agrostemin-GL	18,69 d
Testigo	17,10 e

De acuerdo a la prueba de Tukey, tal como se puede apreciar en la Tabla 5, la aplicación del Nutrabiol-CTR-EP produjo el mayor rendimiento en la categoría I con 22,22 t.ha⁻¹, resultando superior significativamente a los demás tratamientos; en tanto que el menor rendimiento en esta categoría fue para el testigo que alcanzó un valor de 17,10 t.ha⁻¹, siendo inferior significativamente a los demás tratamientos en estudio.

4.1.3. Categoría II

Tabla 6.

Análisis de varianza para el rendimiento de la mandarina Satsuma Okitsu en la categoría II en condiciones del Quilmaná-Cañete.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	P	SIG.
Bloque	3	0,14491	0,04830	0,54	0,663	ns
Tratamiento	5	4,18637	0,83727	9,32	0,000	**
Error	15	1,34701	0,08980			
TOTAL	23	5,67830				

ns no significativo

** Significativo al 0,01 de probabilidad, según la prueba F

CV= 5,40 %

Promedio general = 9,20 t.ha⁻¹

En la Tabla 6, según el análisis de varianza, para la categoría II se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. El promedio general observado fue de 9,20 t.ha⁻¹, con coeficiente de variación de 5,40 %.

Tabla 7.

Prueba de Tukey para la comparación de medias entre los tratamientos para el rendimiento de la categoría II

Bioestimulantes	Rendimiento (t.ha ⁻¹)
Nutrabiol-CTR	10,07 a
Rumba	9,27 b
Agrostemin-GL	9,16 b
Testigo	8,92 b
Orgabiol	8,92 b
Aminovigor Premium	8,85 b

De acuerdo a la prueba de Tukey, tal como se puede apreciar en la Tabla 7, la aplicación del Nutrabiol-CTR produjo el mayor rendimiento en la categoría II con 10,07 t.ha⁻¹, resultando

superior significativamente a los tratamientos; en tanto que el menor rendimiento en esta categoría fue para el Aminovigor Premium que alcanzó un valor de 8,85 t.ha⁻¹, siendo inferior significativamente a los demás tratamientos en estudio.

4.1.4. Categoría III

Tabla 8.

Análisis de varianza para el rendimiento de la mandarina Satsuma Okitsu en la categoría III en condiciones del Quilmaná-Cañete.

Fuente de variación	GL	SC	CM	F	P	SIG.
Bloque	3	0,19298	0,06433	0,71	0,562	NS
Tratamiento	5	6,23994	1,24799	13,73	0,000	**
Error	15	1,36365	0,09091			
TOTAL	23	7,79656				

CV= 17,35 %

Promedio general = 3,36 t.ha

ns no significativo

** Significativo al 0,01 de probabilidad, según la prueba F

En la categoría III de acuerdo al análisis de varianza (Tabla 8), se ha observado diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. El promedio general fue de 3,36 t.ha⁻¹, con un coeficiente de variación de 17,35 %.

Tabla 9.

Prueba de Tukey para la comparación de medias entre los tratamientos para el rendimiento de la categoría III.

BIOESTIMULANTES	Rendimiento (t.ha ⁻¹)
Agrostemin-GL	3,99 a
Aminovigor Premium	3,94 a
Rumba	3,40 ab
Testigo	3,28 b
Orgabiol	2,99 bc
Nutrabiol-CTR	2,53 c

Al realizar la prueba de comparación de Tukey, en la Tabla 9 se observa que Agrostemin-GL produjo el mayor rendimiento con 3,99 t.ha⁻¹, el que sigue es Aminovigor Premium con un rendimiento de 3,94 t.ha⁻¹, y final mente se aprecia que el Nutrabiol-CTR obtuvo el menor rendimiento, con 2,53 t.ha⁻¹ siendo el menor de todos los tratamientos en estudio.

Rendimiento total

Tabla 10

Análisis de varianza para el rendimiento de la mandarina Satsuma Okitsu en rendimiento total en condiciones del Quilmaná-Cañete.

FUENTE DE VARIACIÓN	GL	SC	CM	F	P	SIG.
Bloque	3	0,832	0,277	0,49	0,698	ns
Tratamiento	5	598,434	119,687	209,32	0,000	**
Error	15	8,577	0,572			
TOTAL	23	607,843				

C.V. = 8,19 %

Promedio general = 62,76 t/ha

ns no significativo

** Significativo al 0,01 de probabilidad, según la prueba F

En la Tabla 10, según el análisis de varianza, en el rendimiento total se ha presentado diferencias significativas entre los tratamientos en estudio. El promedio general observado fue de 62,76 t.ha⁻¹, con un coeficiente de variación de 8,19 %. Los rendimientos variaron entre 53,56 y 70,45 t.ha⁻¹ correspondiéndoles al testigo y al Nutrabiol-CTR, respectivamente.

Tabla 11

Prueba de Tukey para la comparación de medias entre los tratamientos para el rendimiento total

Bioestimulantes	Rendimiento (t.ha ⁻¹)
Nutrabiol-CTR	70,45 a
Rumba	64,74 b
Aminovigor Premium	63,56 bc
Agrostemin-GL	62,59 cd
Orgabiol	61,65 d
Testigo	53,56 e

De acuerdo a la pruebas de Tukey, tal como se puede apreciar en la Tabla 11, la aplicación del Nutrabiol-CTR produjo el mayor rendimiento total con $70,45 \text{ t.ha}^{-1}$, resultado superior significativamente a los demás tratamientos; en tanto que el menor rendimiento en esta categoría fue para el testigo que alcanzó un valor de $53,56 \text{ t.ha}^{-1}$, siendo inferior significativamente a los demás tratamientos en estudio.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN

5.1. Discusión

Rendimiento total

Los resultados obtenidos en esta investigación muestran que después de haberse aplicado el Nutrabiol-CTR por la composición de auxinas, giberelinas, citoquininas, aminoácidos libres, macro y micronutrientes con mayor rendimiento de 70.45 t/ha que el resto de los tratamientos, siendo el menor de todos los tratamientos el Testigo con 53.56 t/ha.

Tanto para el rendimiento por categoría y total lo fundamenta (Invernadero EH, 2018), el Nutrabiol es un bioestimulante regenerador y bioactivador ecológico, elaborado a base de auxinas, giberelinas, citoquininas, aminoácidos libres, macro y micronutrientes, lo cual se obtiene mayor amarre en frutos de las plantas, diseñado para actuar como un suero en la parte fisiológica de las plantas, especialmente está clasificado para cultivos cítricos para su mejor efecto en el incremento de desarrollo y crecimiento de la planta (alta tasa de rendimiento en producción y calidad).

Rendimiento por categoría

Categoría Extra: Teniendo en cuenta que Nutrabiol-CTR obtiene mayor amarre en frutos, aumento de calibre, mayor floración, envejecimiento prematuro de los frutos y mejor efecto en el incremento de desarrollo y crecimiento de la planta, por tanto, la importancia que influye en el rendimiento y la calidad de la producción; actúa sobre la dominancia apical, ejerce un control multifactorial en la floración, retrasa la senescencia foliar, participa en el proceso de maduración de los frutos y puede influir en la coloración uniformizado.

Categoría I: Se podría afirmar que Nutrabiol-CTR con mayor rendimiento en la mejora del cuaje y aumento de calibre con el fin de incrementar el tamaño del fruto. La fase de floración y cuajado de frutos resulta crítica para muchas variedades que tienen problemas en la producción. Por eso, la correcta aplicación de fertilizantes antes

y durante la floración y durante el cuajado de frutos es esencial para mantener un número adecuado de frutos por árbol.

Categoría II: Los resultados por la aplicación desde la caída de los pétalos hasta que fruto tenga 15-20 mm. Resultó con mayor rendimiento el Nutrabiol-CTR con 10.07 t/ha. que el resto de los tratamientos; los bioestimulantes que aporta a la planta metabolitos capaces de activar la síntesis de factores promotores e inhibidores en equilibrio suficiente para llevar a cabo una buena floración y un buen cuajado.

Categoría III: Por otro lado, se comprueba que Agrostemin-GL que penetra cualquier membrana o tejido de la planta al 100%, con un rendimiento de 3.99 t/ha y el rendimiento de Nutrabiol-CTR fue menor con 2.53 t.ha. el bioestimulante que contenga aminoácidos, hormonas y minerales para facilitar la recuperación de la planta Tanto el crecimiento mejorado de las plantas como la tolerancia al estrés abiótico ayudan a las plantas a mantenerse vigorosas en condiciones de crecimiento.

CAPITULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

Rendimiento total

Resultó con mayor rendimiento el bioestimulante: T₃ = Nutrabiol-CTR.EP (70.45 t/ha) que el resto de los tratamientos, siendo el menor de todos los tratamientos el T₆ = Testigo (53.56 t/ha).

Rendimiento por categoría

La categoría Extra: resultó con mayor rendimiento el bioestimulante: T₃ = Nutrabiol-CTR (35.62 t/ha) que el resto de los tratamientos, siendo el menor de todos los tratamientos el T₃ = Testigo (24.26 t/ha).

La categoría I: resultó con mayor rendimiento el bioestimulante: T₃ = Nutrabiol-CTR (22.22 t/ha) que el resto de los tratamientos, siendo el menor de todos los tratamientos el T₃ = Testigo (17.10 t/ha).

La categoría II: resultó con mayor rendimiento el bioestimulante: T₃ = Nutrabiol-CTR (10.07 t/ha) que el resto de los tratamientos.

La categoría III: resultó con mayor rendimiento los bioestimulantes: T₁: Agrostemin-GL (3.99 t/ha), T₂: Aminovigor Premium (3.94 t/ha), T₅: Rumba (3.40 t/ha) que el resto de los tratamientos, siendo el menor de todos los tratamientos el T₄ = Orgabiol (2.99 t/ha), y T₃ = Nutrabiol-CTR (2.53 t/ha).

6.2. Recomendaciones

Ejecutar otras investigaciones en el mismo lugar y época de siembra, con las mismas variedades estudiados en esta tesis, para obtener los resultados eficientes se debe aplicar el mismo método de investigación e igual manejo agronómicos.

Si pretende elegir cualquiera de los bioestimulantes estudiados para investigaciones posteriores, y recomendar para su manejo del cultivo no obtendrá los mismos resultados, por el lugar de siembra de la mandarina Satsuma variedad Okitsu (*Citrus*

unshiu Marc.). Generalmente se mejora el cuaje y aumentan el calibre, y raleo. Con el fin de incrementar el tamaño de los frutos, aplique desde la completa caída de pétalos.

CAPITULO VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agroklinge (2018). *Ficha técnica de Orgabiol*. Recuperado de <https://www.agroklinge.com/orgabiol/>.
- Agroperú, y Corporación Agraria del Perú. (2014). *Manejo de cultivo de mandarina Satsuma (Citrus unshiu Marc.) variedad Okitsu en la costa del Perú*, p 1 - 25.
- Aragundi, C. (1993). *Evaluación de la acción de los bioestimulantes sobre el cultivo de arroz en la zona de Babahoyo*. (Tesis de pregrado). Universidad Técnica de Babahoyo, los Ríos, Ecuador.
- Anónimo. (2002). Los reguladores del crecimiento vegetal. *Folleto Técnico. Química Sagal S.A. de C. V.* Nuevo León México.
- Albrigo, L. (1999). Effects of foliar applications of urea or nutriphite on flowering and yields of Valencia orange trees. *Proc. Fla. Sta. Hort. Soc.* 112:1-4.
- Ariza, R. (2005). Fitohormonas y bioestimulantes para la floración, producción y calidad de lima mexicana de invierno. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6(7), 1653-1666
- Benedetti, A. (2010). *Caracterización de las propiedades bioestimulantes de los fertilizantes*. Research Center for Plant and Soil Systems del Ministerio de Agricultura de Italia. Revista New AG International.
- Bietti y Orlandob (2003). *Nutrición vegetal. Insumos para cultivos orgánicos*.
- Feat. (2015). *Cultivation of Citrus (Citrus unshiu Marc.) In the valleys of Peru*.
- Sigueñas, A. (2004). *Propuesta para el manejo integrado de plagas de mandarina satsuma (Citrus unshiu) en el valle de Huaral* (Monografía para maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima, Perú.
- Díaz, D. (2009). *Biorreguladores versus bioestimulantes. Investigación y desarrollo Agroenzimas*. México D. F.
- Ecoádep Perú. (2012). *Fisiología vegetal para cultivos ecológicos del Perú*. Lima. Perú.
- Ecocampo. (2018). *Ficha técnica de Aminovigor Premium*. Recuperado de <https://www.agroterra.com/v/ecocampo-sac-fertilizantes-y-bioestimuladores-88376>
- García, L. A., y De la Rosa, A. (2007). *Revisión Literaria. Antecedentes. Bioestimulantes. Importancia de los bioestimulantes* (Tesis de pregrado). San Cristóbal. República Dominicana.

- García, L., Kanduser, M., Santamarina, P., y Guardiola, J. (1992). Lowtemperature influence on flowering in Citrus. The separation of inductive and bud dormancy releasing effects. *Physiol. Plant*, 86: 648-652.
- Grupo Silvestre. (2018). *Ficha técnica de Rumba*. Recuperado de https://www.silvestre.com.pe/site/images/Fichas_Tecnicas/FT_RUMBA_08.pdf
- Invernadero E. H. (2018). *Ficha técnica de Nutrabiol-CTR*.
- Lovatt, C. (1988). Demonstration of a change in nitrogen metabolism influencing flower initiation in citrus. *Israel J. Bot.*, 37:181-188.
- Nevin, J. M. and Lovatt, C. J. 1987. Demonstration of ammonia accumulation and toxicity in avocado leaves during water-deficits stress. S.A. fr. Avocado *Grower's Assoc. Yrb*, 10:51-54.
- Otero A. 2004. *Raleo de frutos en mandarina Satsuma y otros cítricos*. Recuperado de <http://www.inia.uy/Publicaciones/Documentos%20compartidos/15630021107125002.pdf>
- Procitrus (2018). *Cultivo de mandarina Satsuma (Citrus unshiu Marc.) variedad Okitsu en el Perú*.
- Química Suiza (2018). *Ficha técnica de Agrostemin*. Recuperado de https://www.qsindustrial.biz/media_qsi/uploads/fichas_tecnicas/agrostemin.pdf
- Vasconcelos, R. (2006). Ocorrência de condicoes ambientais para a inducao do florescimento de laranjeiras no estado de Sao Paulo. *Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal*, 28(2). <https://doi.org/10.1590/S0100-29452006000200021>

ANEXO

Tabla 12*Datos de las mediciones del rendimiento de la categoría Extra*

Categoría Extra (t/ha)							
BLOQ./TRAT.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	SUMA
I	30.45	30.42	36.02	30.58	32.45	23.84	183.76
II	30.32	31.21	35.42	30.56	31.53	24.76	183.80
III	31.30	31.42	35.27	30.78	31.50	24.12	184.39
IV	30.94	30.86	35.78	29.95	32.05	24.31	183.89
SUMA	123.01	123.91	142.49	121.87	127.53	97.03	735.84
PROMEDIO	30.75	30.98	35.62	30.47	31.88	24.26	183.96

Tabla 13*Datos de las mediciones del rendimiento de la categoría I*

Categoría I (t/ha)							
BLOQ./TRAT.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	SUMA
I	18.35	19.32	22.36	19.34	20.13	16.89	116.39
II	19.04	19.67	22.52	18.88	19.95	17.35	117.41
III	18.94	20.24	21.87	19.45	20.45	16.94	117.89
IV	18.43	19.94	22.12	19.42	20.20	17.22	117.33
SUMA	74.76	79.17	88.87	77.09	80.73	68.40	469.02
PROMEDIO	18.69	19.79	22.22	19.27	20.18	17.10	117.26

Tabla 14*Datos de las mediciones del rendimiento de la categoría II*

Categoría II (t/ha)							
BLOQ./TRAT.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	SUMA
I	9.45	9.17	10.21	8.41	9.35	8.74	55.33
II	8.79	8.59	9.89	9.24	9.25	8.95	54.71
III	9.16	9.15	9.85	9.26	9.52	8.96	55.90
IV	9.23	8.49	10.34	8.77	8.98	9.04	54.85
SUMA	36.63	35.40	40.29	35.68	37.10	35.69	220.79
PROMEDIO	9.16	8.85	10.07	8.92	9.28	8.92	55.20

Tabla 15*Datos de las mediciones del rendimiento de la categoría III*

Categoría III (t/ha)							
BLOQ./TRAT.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	SUMA
I	4.53	3.58	2.15	3.10	3.45	3.16	19.97
II	3.95	4.02	3.12	2.95	3.52	3.45	21.01
III	3.78	4.31	2.31	2.86	3.22	3.55	20.03
IV	3.69	3.87	2.56	3.06	3.41	2.95	19.54

SUMA	15.95	15.78	10.14	11.97	13.60	13.11	80.55
PROMEDIO	3.99	3.95	2.54	2.99	3.40	3.28	20.14

Tabla 16.

Datos de las mediciones del rendimiento total

Rendimiento total (t/ha)							
BLOQ./TRAT.	T1	T2	T3	T4	T5	T6	SUMA
I	62.78	62.49	70.74	61.43	65.38	52.63	375.45
II	62.10	63.49	70.95	61.63	64.25	54.51	376.93
III	63.18	65.12	69.30	62.35	64.69	53.57	378.21
IV	62.29	63.16	70.80	61.20	64.64	53.52	375.61
SUMA	250.35	254.26	281.79	246.61	258.96	214.23	1506.20
PROMEDIO	62.59	63.57	70.45	61.65	64.74	53.56	376.55

Tabla 17.

Composición química de Agrostemin-GL

Cantidad -			
Características	Unidad	Características	Cantidad - Unidad
Materia seca	24 %	Hierro (Fe)	413 - 475 ppm
Materia orgánica	11 - 14 %	Cobre (Cu)	33 - 40 ppm
Ceniza	11 - 14 %	Cobalto (Co)	0.75 ppm
Nitrógeno total	0.25 - 0.50 %	Molibdeno (Mo)	25 ppm
Fósforo	0.25 - 0.75 %	Manganeso (Mn)	377 - 379 ppm
Potasio soluble (K ₂ O)	3.50 - 4.00 %	Zinc (Zn)	513 - 525 ppm
Magnesio (Mg)	0.12 - 0.19 %	Boro (B)	325 - 350 ppm
Calcio (Ca)	0.03 - 0.05 %	Níquel (Ni)	0.75 ppm

Fuente: Química Suiza. 2018

Tabla 18.

Composición química de Aminovigor Premium

Cantidad			
Características	- Unidad	Características	Cantidad - Unidad
pH	4.30	Fierro (Fe Total)	82.80 mg/L
Materia orgánica soluble	28.13 %	Cobre (Cu Total)	3.16 mg/L
Nitrógeno (N Total)	20.50 g/L	Zinc (Zn Total)	5.52 mg/L
Fósforo (P Total)	2.81 g/L	Manganeso (Mn Total)	2.08 mg/L
Potasio (K Total)	8.24 g/L	Boro (B Total)	11.83 mg/L

Calcio (Ca Total)	4.78 g/L	Aminoácidos libres	> 15 %
Magnesio (Mg Total)	0.79 g/L		

Fuente: Ecocampo. 2018

Tabla 19.

Composición química de Nutrabiol-CTR

Características	Cantidad - Unidad	Características	Cantidad - Unidad
Auxinas	4.30	Microelementos total	5.00 %
		Aminoácidos libres	
Citoquininas	28.13 %	total	40.00 %
Giberelinas (AG ₃)	90.00 %	Proteínas total	5.00 %
MCPA-EC	2.00 %	Carbohidratos total	5.00 %
Nitrógeno asimilable	5.00 %	Metabolitos	1.00 %
Potasio (K ₂ O)	12.00 %	Aditivos	50.00 %
Fósforo (P ₂ O ₅)	14.00 %		

Fuente: Invernadero E. H. 2018

Tabla 20.

Composición química de Orgabiol

Características	Cantidad - Unidad	Características	Cantidad - Unidad
		Aminoácidos	
Aminoácidos totales activos	1.15 %	principales	
Carbohidratos activos	3.94 %	Leucina	8.00 g/L
Potasio (K ₂ O)	0.90 %	Metionina	0.60 g/L
Fósforo (P ₂ O ₅)	1.01 %	Glutamina	1.30 g/L
Nitrógeno total	18.00 %	Alanina	2.00 g/L
Materia orgánica	2.74 %	Glicina	2.20 g/L
Microelementos bioquelatizados			
Calcio (Ca)	2.00 g/L		
Zinc (Zn)	2.00 g/L		
Hierro (Fe)	6.10 g/L		

Cobre (Cu)	0.60 g/L
Magnesio (Mg)	2.80 g/L
Ácido fólico	120.00 mg/L

Fuente: Agroklinge. 2018

Tabla 21.

Composición química de Rumba

Características	Cantidad -		Características	Cantidad - Unidad	
	Unidad				Unidad
Extracto de cultivos					
microbianos	1.1	%	Aditivos	98.9	%

Fuente: Grupo silvestre. 2018



Figura 1. Croquis del campo experimental



Figura 2. Factores estudiados: Rendimiento: por categoría y total (t/ha)