

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

TESIS

**EFEECTO DEL AGROCIMAX PLUS SOBRE EL CUAJADO Y
RENDIMIENTO DEL OLIVO (*Olea europaea* L.) VARIEDAD
SEVILLANA EN EL DISTRITO LA YARADA
LOS PALOS, TACNA**

Presentada por:

Bach. HELBER RICARDO TONE CALIZAYA

Para optar el título profesional de:

INGENIERO AGRÓNOMO

Tacna – Perú

2019

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN-TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Profesional de Agronomía

TESIS

**EFFECTO DEL AGROCIMAX PLUS SOBRE EL CUAJADO Y
RENDIMIENTO DEL OLIVO (*Olea europaea* L.) VARIEDAD
SEVILLANA EN EL DISTRITO LA YARADA
LOS PALOS, TACNA**

TESIS SUSTENTADA Y APROBADA EL 21 DE JUNIO DEL 2019,
SIENDO EL JURADO CALIFICADOR:

PRESIDENTE:



MSc. MAGNO SANTOS ROBLES TELLO

SECRETARIO:



Dr. MARTÍN ELOY CASILLA GARCÍA

VOCAL:



Ing. RODI DAVID ALFÉREZ GARCÍA

ASESOR:



Dr. OSCAR OCTAVIO FERNÁNDEZ CUTIRE

DEDICATORIA

A mis padres, Ricardo Celestino Tone Cohaila y Margarita Celia Calizaya Caballero gracias por estar a mi lado en esta etapa importante de mi vida profesional, por su apoyo y entusiasmo que me brindaron para seguir adelante en mi propósito, sin ustedes no hubiera logrado una meta más en mi vida profesional, gracias.

A mis hermanas, Maritza Nataly Tone Calizaya y Josselin Clarita Tone Calizaya por su apoyo incondicional en el inicio y termino de mi carrera profesional de agronomía, gracias.

AGRADECIMIENTO

A Dios por darme vida, salud y sabiduría a lo largo del estudio profesional de Agronomía, por haberme permitido llegar y culminar esta etapa de estudio superior.

A los docentes de la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Escuela Profesional de Agronomía por los conocimientos brindados durante mi formación académica.

Al Dr. Oscar Octavio Fernández Cutire por su tiempo de asesoramiento brindado en mi trabajo de investigación.

A mis padres y hermanas por el apoyo durante mi trabajo de investigación, Gracias estar en los malos y buenos momentos de mi formación profesional.

A mi compañera Mariela Gladys Huallpa Jilaja, alguien especial, gracias por el apoyo incondicional brindado durante mi trabajo de investigación.

CONTENIDO

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
CONTENIDO	v
ÍNDICE DE TABLAS	xi
ÍNDICE DE FIGURAS	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS	xv
RESUMEN.....	xvi
ABSTRACT	xvii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA	
1.1. Planteamiento del problema.....	2
1.2. Formulación del problema	3
1.2.1. Problema general	3
1.2.2. Problemas específicos	3
1.3. Delimitación de la investigación.....	4
1.3.1. Tiempo.....	4
1.3.2. Espacio.....	4
1.4. Justificación.....	4

1.5. Limitaciones	5
-------------------------	---

CAPÍTULO II: OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1. Objetivos	6
2.1.1. Objetivo general.....	6
2.1.2. Objetivos específicos	6
2.2. Hipótesis	7
2.2.1. Hipótesis general	7
2.2.2. Hipótesis específicas	7
2.3. Variables	7
2.3.1. Variable independiente (X).....	7
2.3.2. Variables dependientes (Y).....	7

CAPÍTULO III: MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

3.1. Antecedentes del estudio	8
3.1.1. Antecedentes internacionales	8
3.1.2. Antecedentes nacionales	9
3.1.3. Antecedentes locales	12
3.2. Zonas de producción	13
3.2.1. El olivo en el mundo.....	13
3.2.2. El olivo en el Perú	13
3.2.3. El olivo en Tacna	14
3.3. Taxonomía y morfología del olivo	15

3.3.1.	Taxonomía.....	15
3.3.2.	Morfología del olivo.....	16
3.4.	Desarrollo vegetativo y reproductivo.....	19
3.4.1.	Reposo vegetativo	19
3.4.2.	Inducción floral.....	21
3.4.3.	Diferenciación floral	22
3.4.4.	Crecimiento del brote.....	23
3.4.5.	Polinización y fecundación.....	24
3.4.6.	Floración y cuajado.....	26
3.4.7.	Crecimiento y desarrollo del fruto.....	27
3.4.8.	Maduración del fruto	28
3.5.	Factores que influyen el cuajado del fruto	30
3.5.1.	Factores internos	30
3.5.2.	Condiciones ambientales y de cultivo	31
3.6.	Variedad Sevillana	33
3.7.	Grupos hormonales.....	34
3.7.1.	Auxinas.....	35
3.7.2.	Citoquininas	36
3.7.3.	Giberelinas.....	38
3.8.	Clasificación de los fitoreguladores	39
3.9.	Uso de reguladores de crecimiento en frutales.....	40

3.10. Agrocimax Plus	41
3.10.1. Uso del Agrocimax Plus	41
3.10.2. Acción fisiológica	42
3.10.3. Composición química de Agrocimax Plus	42
3.10.4. Efectos de Agrocimax Plus en las plantas	43
3.10.5. Dosis de aplicación	43

CAPÍTULO IV: METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo de investigación.....	44
4.2. Ubicación del campo experimental	44
4.2.1. Ubicación política	44
4.2.2. Ubicación geográfica:	44
4.3. Material experimental	45
a) Cultivo de olivo variedad Sevillana	46
b) Agrocimax Plus	47
4.4. Características físico químicas del campo experimental	47
4.5. Datos meteorológicos del campo experimental.....	48
4.6. Tratamientos en estudio	49
4.7. Variables de respuesta	49
4.7.1. Longitud de brindilla (cm).....	50
4.7.2. Número de nudos por brindilla (unidad)	50
4.7.3. Número de racimos por brindilla (unidad)	50

4.7.4.	Número de botones florales por racimo (unidad)	50
4.7.5.	Número de racimos florales por brindilla (unidad)	51
4.7.6.	Número de frutos cuajados por brindilla (unidad).....	51
4.7.7.	Diámetro polar del fruto (mm)	51
4.7.8.	Diámetro ecuatorial del fruto (mm)	51
4.7.9.	Peso del fruto por planta (kg).....	51
4.7.10.	Rendimiento comercial (t/ha).	52
4.8.	Diseño experimental.....	52
4.9.	Características del área experimental	53
4.9.1.	Campo experimental.....	53
4.9.2.	Características de la unidad experimental	53
4.10.	Aleatorización de tratamientos	54
4.11.	Análisis estadístico	54
4.12.	Conducción del cultivo	55
4.12.1.	Poda de producción y sanidad	55
4.12.2.	Control fitosanitario	55
4.12.3.	Lavados	56
4.12.4.	Fertilización.....	56
4.12.5.	Aplicación de tratamientos	57
4.12.6.	Riego	57
4.12.7.	Cosecha	57

CAPÍTULO V: RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Resultados	58
5.1.1. Longitud de brindilla (cm).....	58
5.1.2. Número de nudos por brindilla (unidad)	59
5.1.3. Número de racimos por brindilla (unidad)	59
5.1.4. Número de botones florales por racimo (unidad)	60
5.1.5. Número de racimos florales por brindilla (unidad)	61
5.1.6. Número de frutos cuajados por brindilla (unidad).....	61
5.1.7. Diámetro polar del fruto (mm)	65
5.1.8. Diámetro ecuatorial del fruto (mm).....	68
5.1.9. Peso de frutos por planta (kg).....	71
5.1.10. Rendimiento comercial (t/ha)	74
5.2. Discusión.....	77
CONCLUSIONES	79
RECOMENDACIONES.....	80
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	81
ANEXOS	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1	Composición química del bioestimulante Agrocimax Plus.....	42
Tabla 2	Dosis recomendada de Agrocimax Plus por hectárea y por campaña.....	43
Tabla 3	Resultados del análisis de caracterización del suelo.....	47
Tabla 4	Registro de temperaturas máxima, mínima y humedad relativa.....	49
Tabla 5	Análisis de varianza para longitud de brindilla del olivo variedad Sevillana.....	58
Tabla 6	Análisis de varianza para número de nudos por brindilla del olivo variedad Sevillana.....	59
Tabla 7	Análisis de varianza para número de racimos por brindilla del olivo variedad Sevillana.....	59
Tabla 8	Análisis de varianza para número de botones florales por racimo del olivo variedad Sevillana.....	60

Tabla 9	Análisis de varianza para número de racimos florales por brindilla del olivo variedad Sevillana	61
Tabla 10	Análisis de varianza para número de frutos cuajados por brindilla del olivo variedad Sevillana	61
Tabla 11	Análisis de varianza de regresión para número de frutos cuajados por brindilla	62
Tabla 12	Prueba de hipótesis de los coeficientes de regresión para número de frutos cuajados con dosis de Agrocimax Plus.....	63
Tabla 13	Análisis de varianza para diámetro polar del fruto de olivo variedad Sevillana	65
Tabla 14	Análisis de varianza de regresión para diámetro polar del fruto	65
Tabla 15	Prueba de hipótesis de los coeficientes de regresión para diámetro polar del fruto con dosis de Agrocimax Plus.....	66
Tabla 16	Análisis de varianza para diámetro ecuatorial del fruto de olivo variedad Sevillana	68

Tabla 17	Análisis de varianza de regresión para diámetro ecuatorial del fruto	68
Tabla 18	Prueba de hipótesis de los coeficientes de regresión para diámetro ecuatorial del fruto con dosis de Agrocimax Plus.....	69
Tabla 19	Análisis de varianza para peso de frutos por planta (kg) del olivo variedad Sevillana.....	71
Tabla 20	Análisis de varianza de regresión para peso de frutos por planta.....	71
Tabla 21	Prueba de hipótesis de los coeficientes de regresión para peso de frutos por planta con dosis de Agrocimax Plus.....	72
Tabla 22	Análisis de varianza para rendimiento comercial (t/ha), del olivo variedad Sevillana.....	74
Tabla 23	Análisis de varianza de regresión para rendimiento comercial	74
Tabla 24	Prueba de hipótesis de los coeficientes de regresión para rendimiento comercial con dosis de Agrocimax Plus.....	75

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Ubicación del campo experimental	45
Figura 2.	Aleatorización de los tratamientos en el campo experimental	54
Figura 3.	Efecto de las dosis de Agrocimax Plus en la variación de número de frutos cuajados por brindilla del olivo variedad Sevillana	64
Figura 4.	Efecto de las dosis de Agrocimax Plus en la variación de diámetro polar del fruto de olivo variedad Sevillana	67
Figura 5.	Efecto de las dosis de Agrocimax Plus en la variación de diámetro ecuatorial del fruto de olivo variedad Sevillana.....	70
Figura 6.	Efecto de las dosis de Agrocimax Plus en la variación de peso de frutos por planta del olivo variedad Sevillana.....	73
Figura 7.	Efecto de las dosis de Agrocimax Plus en la variación de rendimiento comercial del olivo variedad Sevillana	76

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1.	Costos de producción del campo experimental.....	90
Anexo 2.	Datos originales de longitud de brindilla, N° de frutos cuajados, N° de botones florales, diámetro polar y diámetro ecuatorial de frutos.....	91
Anexo 3.	Datos originales de N° de nudos, N° de racimos florales, N° de flores por racimo, Peso de frutos por planta y rendimiento comercial.....	92
Anexo 4.	Análisis de suelo del campo experimental	93
Anexo 5.	Galería de fotos de la investigación	94

RESUMEN

El presente trabajo de investigación se ejecutó en la irrigación La Yarada, Sub - Sector de Riego La Esperanza, distrito La Yarada Los Palos. El objetivo fue determinar el efecto de la aplicación de Agrocimax Plus sobre el cuajado y rendimiento del olivo (*Olea europaea* L.) variedad Sevillana. Los tratamientos fueron cuatro dosis de Agrocimax Plus t_0 (0 ml/ha); t_1 (150 ml/ha), t_2 (300 ml/ha) y t_3 (450 ml/ha). El diseño experimental utilizado fue Completamente Aleatorio con cuatro repeticiones. Los resultados obtenidos muestran que el Agrocimax Plus no tuvo un efecto sobre la longitud de brindilla, número de nudo, racimos, botones. Sin embargo presentó un efecto significativo en: número de frutos cuajados, diámetro polar y ecuatorial de frutos, peso de frutos por planta. En cuanto al rendimiento el Agrocimax Plus, si influyó presentando una respuesta lineal, mostrando valores crecientes desde 2,76 toneladas hasta un máximo de 4,11 t/ha.

Palabras clave: *Agrocimax Plus, Olea europaea L., Rendimiento, Cuajado.*

ABSTRACT

The present research work was carried out in La Yarada Irrigation, La Esperanza Irrigation Sub - Sector, La Yarada Los Palos district. The objective was to determine the effect of the application of Agrocimax Plus on the fruit set and yield of the olive (*Olea europaea* L.) variety Sevillana. The treatments were four doses of Agrocimax Plus t_0 (0 ml/ha); t_1 (150 ml/ha), t_2 (300 ml/ha) and t_3 (450 ml/ha). The experimental design used was Completely Random with four repetitions. The results obtained show that the Agrocimax Plus did not have an effect on the length of brindilla, number of knot, bunches, buttons. However, I have a significant effect on: number of fruits set, polar and equatorial diameter of fruits, weight of fruits per plant. Regarding the yield Agrocimax Plus, it influenced presenting a linear response, showing increasing values from 2,76 tons to a maximum of 4,11 t/ha.

Keywords: *Agrocimax Plus, Olea europaea L., Yield, Curdled.*

INTRODUCCIÓN

El comportamiento de factores que inciden directamente en la producción final del cultivo del olivo (*Olea europaea* L.), requiere que se deban aportar experiencia en aspectos productivos y manejo para superar los problemas existentes. Esto con el fin de mejorar la producción e ingresos dentro de la campaña en cada año, teniendo en cuenta la importancia del cultivo del olivo para el valle de Tacna, respecto a su estructura productiva, aspectos económicos, mano de obra, agroindustria, consumo interno y exportación; por lo cual, es vital fortalecer la actividad olivícola buscando alternativas. Es por esto que se propone investigar la aplicación de un regulador de crecimiento Agrocimax Plus, que ayude a incrementar el cuajado, rendimiento y mejore la calidad de las cosechas.

Es un cultivo importante de la región Tacna, produciendo aceitunas para el consumo interno y la exportación. Tacna durante el año 2016 ha producido la cantidad 69,254 toneladas, básicamente por la mayor producción obtenida en el distrito La Yarada Los Palos. Los distritos productores de aceitunas de la región de Tacna son: La Yarada Los Palos (90 %), Inclán (6 %), Tacna (3 %), Sama (1 %), Ite y Gregorio Albarracín Lanchipa (DRAT, 2017).

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El problema de los bajos rendimientos en el cultivo del olivo; es decir las razones por la que no se alcanza la expresión del potencial productivo se debe a muchos factores, que incluyen dos grupos: los externos (agroclimáticos), los bióticos (micro flora) y otros; además la expresión genética (factor interno) tiene una relación directa por la interacción genotípico más el medio ambiente.

Se conoce que la mayoría de los olivicultores en el Perú y en nuestra región de Tacna existen controversia en su manejo, se desconocen el real motivo la falta de inducción floral y cuajado de frutos el cual se produce en años veceros implicando que no haya ninguna estrategia efectiva en el control de la misma.

El conjunto de esta situación, afecta la comercialización y atenta contra el producto final, afectando los planes económicos anuales de cada olivicultor, especialmente cuando alguno de ellos o en su totalidad, actúan a nivel local generando graves problemas. Una solución adoptada por los

agricultores para conseguir una producción sostenible ha sido aplicar una severa costosa poda y manejo de la nutrición. Por lo tanto, frente a estas dificultades hay que buscar alternativas de solución para mejorar el cuajado del fruto y un mejor rendimiento, que permitan mitigar los efectos de la alternancia; a la vez dar una alternativa a los productores olivareros. Sin embargo, hoy en día es posible utilizar un compuesto a base de fitohormonas y bioestimulantes que mediante pulverización foliar aumenta el amarre de frutos que ocurre después de la floración en el cultivo del olivo (*Olea europaea* L.) incrementando el rendimiento.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cuál será el efecto de la aplicación del Agrocimax Plus, sobre el cuajado y rendimiento del olivo (*Olea europaea* L.) variedad Sevillana en el distrito La Yarada Los Palos?

1.2.2. Problemas específicos

¿Cuál será la dosis adecuada de Agrocimax Plus para el cuajado de frutos del olivo (*Olea europaea* L.) variedad Sevillana?

¿Cuál será la dosis óptima de Agrocimax Plus en el rendimiento del olivo (*Olea europaea* L.) variedad Sevillana?

1.3. Delimitación de la investigación

1.3.1. Tiempo

La investigación se llevó a cabo durante los meses de julio del año 2016 a junio del 2017.

1.3.2. Espacio

La parcela donde se realizó la investigación está ubicado en el distrito La Yarada Los Palos, perteneciente a la Irrigación Sub - Sector de Riego La Esperanza, provincia y departamento de Tacna.

1.4. Justificación

El cultivo del olivo (*Olea europaea* L.) ha adquirido una gran importancia en nuestra región de Tacna por su alto valor nutritivo, sin embargo hoy en día hay que buscar mejorar los rendimientos en la producción. Es importante tomar medidas ante estos problemas que se están dando en la olivicultura de Tacna, frente a esta situación evitar que afecte la producción.

Por consiguiente es importante evaluar el efecto del fitoregulator Agrocimax Plus en el cultivo del olivo (*Olea europaea* L.); según la ficha técnica del producto puede estimular la división celular necesaria para

una formación armónica de los órganos de la planta tallos, hojas y frutos, éste ingresa y se moviliza en la planta produciendo sus efectos en forma simultánea en la raíz, tallos, hojas, flores y frutos. Por tal motivo se desea realizar este trabajo de investigación con la finalidad de buscar una alternativa de solución y obtener respuestas al comportamiento del Agrocimax Plus en el cultivo del olivo, con el objetivo de lograr el mejor cuajado de frutos y por ende mayor rendimiento de aceituna.

1.5. Limitaciones

Las limitaciones que se presentaron durante la ejecución de la investigación fueron:

- La frecuencia de riego fue cada 7 días, y se utilizó el sistema de riego por gravedad.
- La mano de obra en la zona es limitada y en los últimos años costosa.
- Esta investigación solo abarca la variedad Sevillana.
- No hay información del producto Agrocimax Plus en el cultivo del olivo variedad Sevillana a nivel internacional, nacional y local.

CAPÍTULO II

OBJETIVOS E HIPÓTESIS

2.1. Objetivos

2.1.1. Objetivo general

Determinar el efecto del Agrocimax Plus sobre el cuajado y rendimiento del olivo (*Olea europaea* L.) variedad Sevillana en el distrito La Yarada Los Palos.

2.1.2. Objetivos específicos

Determinar la dosis adecuada de Agrocimax Plus en el cuajado de frutos del olivo (*Olea europaea* L.) variedad Sevillana.

Determinar la dosis óptima de Agrocimax Plus en el rendimiento del olivo (*Olea europaea* L.) variedad Sevillana.

2.2. Hipótesis

2.2.1. Hipótesis general

La aplicación de Agrocimax Plus tendrá efecto sobre el cuajado y rendimiento del olivo (*Olea europaea* L.) variedad Sevillana en el distrito La Yarada Los Palos.

2.2.2. Hipótesis específicas

Al menos una dosis de Agrocimax Plus incrementa el cuajado del olivo (*Olea europaea* L.) variedad Sevillana.

Al menos una dosis de Agrocimax Plus aumenta el rendimiento del olivo (*Olea europaea* L.) variedad Sevillana.

2.3. Variables

2.3.1. Variable independiente (X)

Dosis de Agrocimax Plus

2.3.2. Variables dependientes (Y)

Cuajado

Rendimiento

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

3.1. Antecedentes del estudio

Sobre el presente trabajo de investigación, se han desarrollado trabajos similares a nivel internacional, nacional y local; estos son:

3.1.1. Antecedentes internacionales

El trabajo de investigación titulado “Respuesta de la polinización artificial y de un bioestimulante en la productividad del olivo bajo condiciones desérticas de Sonora”. Según Grijalba *et al.*, (2012), afirma que se realizó una investigación para conocer el efecto de la polinización artificial y la aplicación de un bioestimulante sobre la productividad y calidad del olivo bajo condiciones desérticas. El experimento se realizó en el Campo Aguilar en Caborca, Sonora durante el año 2007. En él se utilizó una huerta de ocho años de edad del cultivar Manzanillo, establecido a un distanciamiento de 10 por 5 m siendo un total 200 árboles por hectárea y bajo riego por goteo. Para la polinización artificial se utilizó polen del cultivar Sevillano, realizándose dos aplicaciones el 3 y 5 de abril con una dosis total de 70 g/ha. El bioestimulante utilizado fue

bioforte con el cual se realizaron dos aplicaciones, una antes de la floración el 29 de marzo y la otra en plena floración el 10 de abril. Los resultados mostraron que la polinización artificial incrementó el rendimiento y redujo el porcentaje de frutos partenocárpicos sin afectar la calidad del fruto. El rendimiento obtenido en árboles polinizados artificialmente fue de 2 464 kg/ha contra 1 273 kg/ha en los árboles no polinizados. La aplicación del bioestimulante no tuvo efecto en el rendimiento ni en la calidad de la aceituna.

3.1.2. Antecedentes nacionales

La tesis titulada “Efecto de aplicación de diferentes dosis de Agrocimax Plus, sobre el rendimiento de fruta en arándano (*Vaccinium corimbosum* L.) variedad biloxi en la provincia de Huaylas - Ancash”. Según Cano (2018), menciona que el trabajo de Investigación tuvo por finalidad evaluar el efecto de aplicación de diferentes dosis de Agrocimax Plus, sobre el rendimiento de fruta en Arandano (*Vaccinium corimbosum* L.) variedad Biloxi en la Provincia de Huaylas-Ancash. Los objetivos específicos consistieron en: Evaluar el efecto de diferentes dosis de Agrocimax Plus sobre calibre de fruta en Arandano (*Vaccinium corimbosum* L.), realizar la evaluación económica del empleo de Agrocimax Plus en el rendimiento de fruta en Arandano (*Vaccinium*

corimbosum L.) variedad Biloxi en condiciones de campo. El experimento se desarrolló en la provincia de Huaylas, en el distrito de Pueblo Libre, en el Fundo Chingal, Agrícola Athos a una altitud de 2256 msnm, el diseño utilizado fue el diseño de bloques completos al azar, con prueba de comparación de medias de Duncan, los tratamientos fueron: T₁ se aplicó Agrocimax Plus a una dosis de 1,25 ml/L, T₂ se aplicó Agrocimax Plus a una dosis de 2,5 ml/L, T₃ no se empleó ninguna dosis de Agrocimax Plus. La época de ejecución fue de agosto 2017 hasta febrero de 2018, desde prefloración hasta maduración de fruta fue 2 meses, la cosecha de fruta duro 4 meses aproximadamente, la cual se cosecho 13 veces semanalmente de acuerdo a la maduración de los frutos. El mejor resultado presento T₁ Agrocimax Plus a una dosis de 1,25 ml/L con 3,19 kg por planta, por hectárea se obtuvo un rendimiento de 15 950 kg, con respecto al calibre grande de 10 a 17 mm con 1,54 kg, por hectárea se obtuvo un rendimiento de 7 700 kg y calibre extra de 18 a 28 mm con 1,65 kg, por hectárea se obtuvo rendimiento de 8 250 kg. La evaluación económica del empleo de Agrocimax Plus sobre el rendimiento de fruta en Arandano (*Vaccinium corimbosum* L.) fue con T₁ Agrocimax Plus (1,25 ml/L) con un índice de rentabilidad (187 %), costo de producción unitario por planta 10,489 soles, con una margen de utilidad unitaria planta 19,643 soles.

La tesis titulada “Efecto de tres dosis de un Trihormonal en el cuajado de *Persea americana* Mill. variedad Hass en Pacasmayo - La Libertad”, según Rodríguez (2017), menciona que el presente trabajo de investigación se realizó durante los meses de junio del 2017 a octubre del 2017, en el fundo Santa Rosa, ubicado en el distrito de San José, provincia de Pacasmayo, Región La Libertad. Ubicado geográficamente a una latitud sur 7° 21' 20,24" y a una longitud oeste de 79° 24' 55,69". Actualmente la provincia de Pacasmayo y alrededores posee una temperatura que oscila entre 20 °C hasta los 26 °C. El objetivo de la investigación fue evaluar el efecto de tres dosis de un trihormonal aplicadas para favorecer el cuajado de *Persea americana* Mill. Variedad Hass en Pacasmayo - La Libertad. Se empleó el Diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro tratamientos incluyendo el testigo y tres repeticiones: Sin aplicación (T₀), 0,30 litros por cilindro (T₁), 0,35 litros por cilindro (T₂), y 0,40 litros por cilindro (T₃) de Stimulate, respectivamente. Se ejecutó el análisis de varianza al 95 % para los datos generados por las evaluaciones y la prueba de significación de Tukey como prueba múltiple de comparación de medias con un grado de 0,05 % de significancia. Los resultados obtenidos indican que la variable Cuajado de frutos presenta diferencia estadística significativa; en el cual, el

tratamiento (T₃) fue el mejor de los tratamientos, logrando obtener el más alto porcentaje de cuajado 0,0349 %.

3.1.3. Antecedentes locales

La tesis titulada “Efecto de cuatro bioestimulantes en el rendimiento del pimiento (*Capsicum annuum* L.) cultivar candente, en el Centro Experimental Agrícola III Los Pichones – Tacna”. Según Nina (2016), menciona que la investigación se llevó a cabo en el Centro Experimental Agrícola III de la Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann, ubicada en la provincia de Tacna, con el objetivo de evaluar la respuesta del cultivo de pimiento (*Capsicum annuum* L.) a la aplicación de cuatro bioestimulantes. Los bioestimulantes aplicados fueron Stimplex–G, Agrocimax Plus, Rumba y Triggrr foliar. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos aleatorios; los datos se analizaron mediante el análisis de varianza y la prueba de Duncan. Para el análisis de la asociación de variable rendimiento con otras variables, se utilizó el análisis de correlación lineal con un nivel de significación del 0,05 %. Los resultados evidenciaron efectos altamente significativos, para rendimiento por planta en primer lugar estuvo el bioestimulante Agrocimax Plus con 2 808,73 g y con un rendimiento de 43,90 t/ha. El grado más alto de asociación fue del número de frutos por planta y rendimiento con 64,53 %.

3.2. Zonas de producción

3.2.1. El olivo en el mundo

Civantos (2008), menciona que el cultivo del olivo se remonta a unos 6 000 años a.C., originario de una región geográfica que ocupa desde el sur del Cáucaso hasta las planicies altas de Irán, Palestina y la zona costera de Siria. También menciona a Asia Menor como el centro de origen del olivo, hace aproximadamente seis milenios. El hábitat del olivo se concentra en las latitudes 30° y 45°, tanto en el hemisferio norte como en el hemisferio sur, en regiones climáticas del tipo Mediterráneo, caracterizado por un verano seco y caluroso. En América del Sur, las aceitunas se cultivan principalmente en los países: Argentina, Perú y Chile, siendo Argentina el país más representativo en el volumen de producción seguido por Perú (FAO, 2014). Y son específicamente, Argentina y Perú, los dos principales países exportadores de las aceitunas al mercado brasileño (Sánchez *et al.*, 2014).

3.2.2. El olivo en el Perú

Según Guevara y Casillas (2011), menciona que el olivo es una planta muy antigua, su cultivo ha ido incrementado con el pasar de los años, se estima que superen los 15 millones de hectáreas, repartidas por diversas regiones del mundo con cultivos predominantes en la cuenca del

mediterráneo y en el cercano oriente, A Perú fue traído por los conquistadores donde fácilmente se adaptó fue en el sur; desde Ica hasta Tacna, sin embargo posteriormente ha ido introduciéndose en el norte, de tal modo que ya se tienen plantaciones en Huaral y Huacho.

La aceituna en el año 2017 cerró su producción en 80 mil toneladas, superior en 24 mil toneladas en comparación al año 2016 y alcanzando un crecimiento de 43,08 %. En abril 2017 la producción de este cultivo registró el nivel récord llegando a 44,1 mil toneladas, e incrementándose en 124,69 %. Los departamentos que alcanzaron niveles superiores de producción son: Tacna, Ica, Lima y Moquegua, que en conjunto aportaron el 96,09 % a la producción nacional (INEI, 2017).

3.2.3. El olivo en Tacna

Los departamentos con mayor participación en superficie agrícola cosechada son; Tacna con 11 713 ha (68,0 %), seguido por Arequipa con 3 605 ha (20,93 %) e Ica con 1 305 ha (7,58 %); estos departamentos concentran el 96,5 % de toda la superficie instalada a nivel nacional (MINAGRI, 2016).

3.3. Taxonomía y morfología del olivo

3.3.1. Taxonomía

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Lamiales

Familia: Oleaceae

Género: *Olea*

Especie: *Olea europaea* L.

De acuerdo a Barranco *et al.*, (2008), señala que el olivo pertenece a la familia botánica Oleaceae, que comprende especies de plantas distribuidas por las regiones tropicales y templadas del mundo. Las plantas de esta familia son mayormente árboles y arbustos. Hay unas 35 especies en el género *Olea*. Incluida la especie *Olea europaea* L. única de la familia Oleaceae con fruto comestible.

3.3.2. Morfología del olivo

Según Guerrero (2000), encontró que el olivo cultivado es un árbol de tamaño mediano de unos 4 a 8 m de altura, según la variedad. Puede permanecer vivo y productivo durante cientos de años. Posee un tronco erecto de color gris claro lleno de protuberancias y fisuras, especialmente a medida que se hace mayor.

También Picornell y Melero (2013) menciona que la forma del árbol es influida en gran medida, por las condiciones agronómicas y ambientales de su crecimiento y en particular por el tipo de poda; en este sentido el olivo demuestra una gran plasticidad morfogenética. En el tronco, se pueden distinguir dos partes, la inferior más gruesa a nivel del suelo cepa o peana y la superior que parte de la peana y se subdivide en ramas. El mayor crecimiento del tronco se realiza en primavera, después sigue una parada estival y nuevamente vuelve a crecer en el otoño. Ramas, ramos y brotes. Las ramas que constituyen el olivo se pueden distinguir entre principales que nacen directamente del tronco, determinan la forma del árbol, el desarrollo de su vegetación y secundarias que se desarrollan sobre las principales, formando numerosas ramificaciones para constituir la copa del árbol. Se entiende por ramos, los brotes de un año de edad y por brotes, la producción vegetativa del año, que no siempre se encuentra

completamente lignificada en el ápice. Los chupones se encuentran aislados, derechos son muy vigorosos, están provistos de pocas hojas de brotes anticipados y de yemas, tendiendo a producir en el año siguiente otros brotes; pueden ir insertos sobre la peana del árbol o sobre las ramas madres. Los ramos leñosos poseen como los chupones, yemas que darán producciones leñosas. Los ramos mixtos son menos vigorosos; en una parte de las yemas darán productos leñosos, mientras otras se diferenciarán en frutos. Los ramos fructíferos presentan escaso vigor.

Según Guevara y Casillas (2013), hace referencia que las hojas son opuestas, lanceoladas, de hasta unos 8 cm de longitud por un par de anchura y de corto peciolo, son blanquecinas por el envés, como consecuencia de la densa pubescencia que las cubre y que tiene como objetivo protegerla del frío en invierno y del calor en verano. Por el haz tienen un color verde brillante.

Por otro lado menciona también Picornell y Melero (2013), que las hojas del olivo son persistentes y normalmente sobreviven dos o tres años, aunque también permanecen en el árbol hojas de mayor edad. Son simples, de forma lanceolada y con bordes enteros. El limbo tiene una longitud entre 3 a 9 cm y una anchura entre 1 a 1,8 cm. En cada nudo, aparecen dos hojas opuestas y los planos de las hojas de dos nudos

consecutivos se disponen entre sí a 90°, disposición decusada. La estructura anatómica de la hoja del olivo sirve para su adaptación a ambientes de alta transpiración.

Con respecto al sistema radicular del olivo hace referencia Picornell y Melero (2013), que las raíces se extiende entre 15 a 20 cm de profundidad hasta los 100 cm. Lateralmente, las raíces del olivo se extienden considerablemente, llegándose incluso a entrelazar con los de los olivos más próximos. La absorción de agua y nutrientes, se lleva a cabo en las zonas más jóvenes de las raíces, zonas situadas inmediatamente detrás de los ápices radicales, a través de los pelos radicales. Las raíces jóvenes se renuevan constantemente; para un olivo en verano en condiciones de secano, las raíces laterales nuevas, tienen una longitud de hasta 10 cm.

Según Hackett y Hartmann (1964), hace mención que las inflorescencias se desarrollan en las axilas foliares de los nudos de brotes desarrollados en el año previo a la floración. La forma de la inflorescencia es paniculada; la panícula tiene un eje central de la cual salen ramificaciones que a su vez también pueden ser ramificadas. En las ramificaciones de las inflorescencias las flores son aisladas o forman grupos de tres o cinco y abren de forma escalonada.

Por otro lado, hace mención Rapoport (2008), que cada inflorescencia puede tener entre 10 a 40 flores según el cultivar y las condiciones fisiológicas ambientales. El tamaño de las inflorescencias y el número de flores varían de un año a otro, de acuerdo con el estado fisiológico del árbol y con las condiciones climáticas. Y Guerrero (2000), indica que en un ciclo anual tradicional el inicio y la duración del desarrollo de la inflorescencia van a depender principalmente de la temperatura.

Según Rallo y Cuevas (2008), que las flores son muy pequeñas y están reunidas en inflorescencias, presentan cuatro pétalos de color blanquecino y una fuerte fragancia. Sus frutos son las aceitunas, que son drupas de forma ovoidea, en cuyo interior aparece un solo hueso.

3.4. Desarrollo vegetativo y reproductivo

3.4.1. Reposo vegetativo

Deidda, Nieddu y Chessa (2003), menciona que esta fase puede ser definida como una suspensión o reducción de la actividad de los órganos vegetativos, en especies siempre verde como el olivo la identificación del reposo es compleja como la presencia de un reposo de la actividad vegetativa, está estrechamente ligada con las condiciones ambientales, régimen térmico e hídrico que puede inducir una suspensión del desarrollo incluso en el verano. Pero estas especies muestran actividad

incluso en el verano, aunque reducida pero que contribuye con las actividades fisiológicas predominantes: fotosíntesis, transpiración y respiración, en la medida en que las condiciones ambientales le sean favorables. Según Rallo *et al.*, (1994), separa en dos periodos: descanso y dormancia, definiendo el primero cuando las yemas están inactivas debido a las condiciones fisiológicas y la segunda cuando las mismas permanecen inactivas debido a las condiciones ambientales desfavorables.

Se reconocen tres causas o formas de latencia: paralatencia ocasionada por la presencia de otras estructuras que inhiben el crecimiento de la yema; endolatencia o reposo, que consiste en la incapacidad de la propia estructura para crecer aunque las condiciones ambientales le sean favorables y ecolatencia o quiescencia debida a condiciones ambientales desfavorables. Al respecto Ramos (2000), estudio la morfología de las yemas y la brotación en ramos con hojas y defoliados que procedían de árboles de cosechas abundantes o escasas, colocados en condiciones favorables a la brotación de 20 a 22 °C, encontrando que las yemas de los arboles con buena cosecha tienden a crecer durante el otoño, mientras que en arboles con poca producción la brotación se establece progresivamente es decir ocurre endolatencia; de otra parte ocurre paralatencia durante el invierno en las yemas de los

árboles en carga inhibidas por las hojas y parecen no necesitar frío para brotar vegetativamente, mientras que las yemas de los árboles con poca producción experimentan además un periodo de reposo, endolencia, que requiere una fase de acumulación de frío para su brotación, que es reproductora. Son las conocidas necesidades de frío en otras especies frutales.

3.4.2. Inducción floral

Según Gómez (2016), menciona que, las flores del olivo se forman en inflorescencias, que se desarrollan a partir de yemas axilares o a veces en el ápice del brote. Durante el crecimiento del brote, en el año anterior a la floración, se forman en cada nudo dos hojas opuestas con una yema en la axila de cada hoja. Las yemas constan de un pequeño eje central con 4 a 5 pares de primordios foliares. En el momento de formarse, su futuro desarrollo no está definido, pudiendo ser yemas de madera o vegetativas, que darán lugar a un brote, o yemas de flor. A partir de cada yema de flor se desarrolla una inflorescencia denominada panícula con 10 a 40 flores.

Por otra parte, menciona Rallo y Cuevas (2004), que la inducción floral de las yemas se produce la campaña previa a la floración, entre el mes de julio y octubre.

3.4.3. Diferenciación floral

Gómez y Rapoport (2008), hace mención que la diferenciación floral corresponde a la modificación de la condición de una yema tras la inducción floral que se percibe por cambios histoquímicas o morfológicos en el correspondiente meristemo, los cambios morfológicos asociados con la diferenciación floral se distinguen visualmente a partir de finales de febrero en el hemisferio norte. La formación de las flores se va completando desde mediados de febrero hasta plena floración.

Según algunos autores, parece ser que hay un periodo desde octubre hasta febrero de reversibilidad del proceso, en el que yemas inducidas a flor pueden revertir a vegetativas si no pasan suficiente frío o les faltan azúcares o sustancias elaboradas por las hojas (Tombesi, 2003). Las yemas inducidas a flor precisan pasar frío para salir de la latencia invernal (Rallo y Cuevas, 2004) y continuar con el proceso de diferenciación de las estructuras de flor (Lavee *et al.*, 1996). Por otro lado Rallo y Cuevas (2004), menciona que este efecto ocurre dependiendo de las variedades, las necesidades de frío de las yemas de flor son variables, en contra de lo que sucede con las yemas vegetativas que no necesitan frío para brotar. Durante la primavera, la inflorescencia comienza a crecer la dimensión final de la inflorescencia no se alcanza hasta pocos días antes de

floración. La diferenciación de las estructuras de la flor se produce del exterior al interior: los sépalos, luego los pétalos, estambres y finalmente el pistilo.

Por otro lado, Lavee *et al.*, (1996), refiere que dentro de una inflorescencia, el tiempo transcurrido desde la diferenciación de la primera hasta la última flor no suele ser superior de 1 a 2 semanas. Las 8 y 10 semanas antes de floración, es cuando se forma la inflorescencia y flores; son críticas en el desarrollo de las flores. Sin embargo Morettini (1972), menciona que influye mucho el orden nutricional y en particular todo depende de la relación entre carbono y nitrógeno presentes en la savia por la actividad de las hormonas elaboradas en las hojas.

3.4.4. Crecimiento del brote

Esta fase tiene momentos sucesivos acompañado de modificaciones morfológicas extremas de la yema que se engruesa, se alarga y da origen al nuevo brote; esto tanto en la yema lateral como en la apical y resulta condicionado del ambiente cultural. En condiciones controladas puede ser inducido en cualquier momento del año (Lavee *et al.*, 1996). En ambiente Mediterráneo ocurre cerca de la brotación primaveral, una sucesiva emisión de nueva vegetación es seguida en el verano.

Rallo y Cuevas (2008), aseguran que la brotación está estrechamente ligada a factores que regulan la variabilidad del régimen térmico y de la geografía de un territorio latitud y altitud. La poda puede determinar aparición de brotes en la época de brotación. Las yemas vegetativas brotan al comienzo de la primavera final de marzo en el hemisferio norte, algo más tarde que las yemas florales. El crecimiento vegetativo de primavera dura hasta la mitad de julio, pero también puede ocurrir entre septiembre y mitad de octubre, este crecimiento se puede afectar por la cosecha presente que acapara la mayor parte de los asimilados. El estadio correspondiente a la fase de crecimiento del ápice vegetativo, luego del brote, se manifiesta con la aparición y distención de nuevas hojas, la formación de nódulos y el alargamiento de los entrenudos. La dimensión de la hoja está estrechamente conectada con la época y la duración del periodo de crecimiento del brote. Una vez concluido, el brote inicia a lignificarse en la base, modificando la consistencia del tejido que se endurece y el color de la epidermis se vuelve más intenso.

3.4.5. Polinización y fecundación

Gómez y Rapoport (2008), menciona que la polinización en el olivo es anemófila el polen son transportados por el viento. La dispersión de los granos de polen alcanza una gran densidad a distancias del olivo de entre

300 y 1 000 m, aunque se llegan a detectar trazas de polen hasta a 10 km.

Gómez y Rapoport (2008), afirma que existe un gran debate sobre la compatibilidad polen y pistilo en olivo, tanto en lo referente a la polinización cruzada como a la autoincompatibilidad. Respecto a la autoincompatibilidad del olivo, datos recientes obtenidos a partir de pruebas de paternidad, parecen demostrar que la autopolinización o autofecundación es casi nula en plantaciones comerciales. Esto se contradice con ideas anteriores en que, salvo para el caso de Picholin y Leccino, señaladas como variedades autoestériles, se aceptaba que la mayoría de las variedades eran parcialmente autocompatibles, ya que un adecuado cuajado se alcanza cultivando una única variedad, cuando las condiciones climáticas son óptimas. Una vez que el ovario es fecundado se caen los pétalos y el ovario de color verde claro queda visible. A los 10 días el frutito adquiere un color verde intenso.

Según Rallo y Cuevas (2004), afirma que los factores que afectan al cuajado son una interacción entre la fisiología del olivo polen viable, polen compatible con la variedad, rápido crecimiento del tubo polínico, saco embrionario viable y crecimiento del fruto y las condiciones ambientales. Las condiciones climáticas que pueden provocar bajo cuajado son:

temperaturas bajas o altas, vientos secos, nieblas y lluvias. Las temperaturas bajas o por encima de 30 °C inhiben el crecimiento del tubo polínico. Los vientos secos y temperaturas muy altas producen la desecación del estigma, la inhibición del crecimiento del tubo polínico y el aborto del embrión. Las nieblas en la floración provocan apelmazamiento del polen y su caída. Las lluvias provocan caída del polen, lavado de granos de polen del estigma y pérdida de viabilidad del polen.

Por otra parte Rapoport (2008), da a conocer que el cuajado y crecimiento normal de estos frutos se produce por la formación del endospermo, el crecimiento de la semilla y el desarrollo inicial del embrión antes de su aborto. Además de los frutos procedentes de la fecundación, a menudo, se desarrollan frutos de menor tamaño, denominados zofairones o azofairones. Son frutos partenocárpicos procedentes de ovarios no fecundados. Y Cazanga y Leiva (2011), menciona que si no existe información local del comportamiento de una variedad determinada, es mejor incluir alguna variedad polinizante en un mínimo de 11 %, 1 planta de cada 9.

3.4.6. Floración y cuajado

Gómez y Rapoport (2008), aseguran que la fecha de floración depende de la variedad y de las condiciones climáticas previas a la floración. Sin

embargo, Rallo y Cuevas (2004), mencionan que estudio realizado durante 12 años en Córdoba, en 124 variedades, se observó que la duración de la floración osciló entre 8 y 13 días. La fecha media de floración fue el 8 de mayo, con una variabilidad de 28 días entre años. Sin embargo, la diferencia en la fecha de floración, entre variedades, fue de 14 días, manteniéndose el orden de floración de las variedades en los sucesivos años. La apertura de las flores se produce de forma escalonada en el ramo y en la copa del olivo.

3.4.7. Crecimiento y desarrollo del fruto

Según Lavee *et al.*, (1996), menciona que desde floración hasta prácticamente endurecimiento del hueso, en el olivo se produce una caída continua de más del 95 % de las flores o frutos pequeños. Al final del proceso, normalmente, sólo sobrevive un fruto por inflorescencia. Este procede de una flor perfecta y no es posible prever qué flor la originará. En otros cultivos se ha observado un mayor cuajado en las flores basales. Las flores imperfectas son las primeras en caer, posteriormente la polinización y fecundación de las primeras flores provoca la caída de otras dentro de la inflorescencia y después entre inflorescencias del ramo. El porcentaje de frutos definitivos respecto al número de flores no depende ni del número de flores, ni del porcentaje de fecundación. En distintos

ensayos se ha comprobado que aunque se elimine más del 60 % de las flores, ese porcentaje no se ve modificado. Sin embargo Rallo y Cuevas (2004), mencionan que se ha observado que mientras que el porcentaje de flores fecundadas puede llegar al 60 %, solo el 4 % llegan a frutos maduros.

3.4.8. Maduración del fruto

Durante las cuatro primeras semanas, después del cuajado, se produce un periodo intenso de multiplicación y expansión celular (Gómez y Rapoport, 2008). A partir de ese momento se empiezan a diferenciar en la aceituna las células de los tres tejidos del fruto: el exocarpo la piel, mesocarpo la pulpa y endocarpio el hueso. Estos tejidos tienen su origen en la pared del ovario y en su interior se encuentra la semilla.

Es la fase final del crecimiento del fruto, durante la cual la evolución de sus componentes físicos, químicos y organolépticos constituyen un referente necesario para definir el periodo de recolección. Los colores del fruto varían del verde intenso, a violeta rojo oscuros y negros por la desaparición de la clorofila y la síntesis de carotenoides, flavonoides y antocianinas. El periodo de cambio de color es propio de la variedad influenciado por la carga de frutos y condiciones ambientales (Tombesi,

2003). El periodo de maduración es variable, pero en general el cambio de color con algunas excepciones permite establecer los índices de madurez como el propuesto por (Rallo, 1994). El tipo de aprovechamiento de la aceituna determina el grado de madurez idóneo para su recolección.

Según Huarcusi (2016), refiere que el olivo ocurre unos cambios fisiológicos y bioquímicos asociados a la maduración, como la presencia de hormonas vegetales que como el etileno ejercen un papel importante en el proceso aumentándose su biosíntesis en este periodo.

Según Lavee *et al.*, (1996), asegura que tanto el ácido abscísico como el giberelico parecen no tener una acción bien definida en el proceso de la maduración; el primero interviene al inicio de la maduración, el segundo al parecer la retrasa y reduce la respiración en el fruto, las citoquininas presentan una actividad antisenescente por lo que tienden a oponerse a algunos procesos de la maduración al contrario de lo que ocurre en otros frutales. Dentro de los cambios fisiológicos que experimenta el fruto en la maduración, es el descenso en la respiración hasta alcanzar un valor mínimo al final de noviembre, pero luego muestra un incremento llegando a un máximo a mediados de diciembre en el mediterráneo y finalmente desciende coincidiendo con la senescencia. Esta es la fase climatérica que presentan otros frutos.

3.5. Factores que influyen el cuajado del fruto

3.5.1. Factores internos

3.5.1.1. Variedad

Gómez y Rapoport (2008), menciona que existen diferencias varietales en relación con la polinización, fecundación y por lo tanto con el cuajado. La mayor o menor tendencia de las variedades a producir zofairones también depende de la variedad, así como a cuajar una o más de una flor por inflorescencia. El porcentaje de inflorescencias con fruto difiere entre cultivares, aunque el número de frutos por inflorescencia en cosecha final parece independiente del cultivar y del aclareo de flores dentro de la inflorescencia. Dicho porcentaje está relacionado negativamente con el tamaño final de fruto, por lo que la inflorescencia se comporta como unidad de fructificación. De este modo, con la presencia de una sola flor perfecta en la inflorescencia, se asegura el cuajado.

3.5.1.2. Polinización

Según Navarro *et al.*, (2013), da a conocer que la autopolinización limita la fecundación. Una vez que los primeros y pocos frutos que resultan de la fecundación inician el crecimiento, se produce una masiva abscisión de los ovarios adyacentes que no han sido fecundados, al ser

sumideros muy débiles. A la vez menciona que la polinización cruzada permite una fecundación mayor y más rápida, aumentando la tasa de ovarios que comienzan antes su desarrollo.

3.7.1.3. Nivel de floración

Según Grijalva *et al.*, (2014), menciona que en el ciclo reproductor las plantas producen un número muy superior de flores a los frutos que podrían sostener, lo que determina una importante tasa de abscisión, tanto de flores como de frutos. Esta pérdida de recursos produce, en comparación, unas mejores opciones de supervivencia con semillas de mayor tamaño y mayor madurez, controlando además el número de frutos que la planta puede soportar.

3.5.2. Condiciones ambientales y de cultivo

3.5.2.1. Temperatura

Según García *et al.*, (2014), menciona que las condiciones de temperaturas influyen en la regulación de la población de frutos. Un periodo de floración prolongado debido a bajas temperaturas incrementa el cuajado, la abscisión de fruto es más tardía, menos intensa y prolongarse por más tiempo. Las temperaturas moderadas producen un escalonamiento en la caída de frutos. Los intervalos térmicos de 35 a

20 °C se producen una drástica limitación del cuajado. Así mismo, altas temperaturas con bajos niveles de humedad pueden causar aborto del embrión y momificación de frutos en las primeras etapas del desarrollo.

3.5.2.2. Viento y humedad

Según Gómez y Rapoport (2008), menciona que los vientos fuertes y secos reducen mucho el cuajado al generar el aborto de frutos. Una elevada humedad o lluvias pueden impedir el transporte del polen, aglutinar los granos y diluir las secreciones estigmáticas, impidiendo la fecundación.

3.5.2.3. Nutrición y necesidades hídricas

Según Gómez y Rapoport (2008), menciona que el cuajado depende de la nutrición de la flor y es tanto mejor cuanto mayor es la cantidad de hojas bien iluminadas por inflorescencia. Por otro lado destaca que el aumento de la actividad de absorción de los frutos incrementa la absorción de nutrientes por el árbol y la tasa de crecimiento. A la vez menciona que los estudios realizados en Nogal, observan que las mayores tasas de cuajado y de floración de retorno se encuentran en brotes con un alto peso de hoja y alto contenido en nitrógeno por unidad de área foliar. De tal manera que el abono nitrogenado aumenta el cuajado en olivo.

3.5.2.4. Aclareo

Según Barranco y Rallo (2014), menciona que el aclareo manual de inflorescencias de olivo antes de 10 días tras floración aumenta el cuajado ya que se reduce el número de sumideros en competencia por los asimilados. El aclareo puede ser manual o mediante la aplicación de sustancias químicas, aunque a nivel comercial el primer tipo de tratamiento es económicamente inviable.

3.6. Variedad Sevillana

Guevara y Casillas (2011), asegura que es la variedad más antigua del país conocida como Criolla, se produce en varios lugares: Huaral, Ica, Pisco, Bella Unión, Yauca la Ensenada, Mejía, Mollendo, Ilo y Tacna. El árbol es de tamaño grande, de color negro morado intenso a la madurez. Es la mejor variedad para la preparación de aceitunas botija, machacada y seca, productos que a su vez son los de mayor demanda en el mercado nacional. La aceituna es el fruto del olivo (*Olea europaea* L.), es de forma ovoide, de un tamaño medio de 1 a 4 cm de longitud y de 0,6 a 2 cm de diámetro. Al inicio son de color verde y a medida que maduran se tornan negros, por la síntesis de antocianina. Se puede obtener aceite, aceituna deshidratada o procesarla para aceituna de mesa para consumo directo y partir de ésta, derivarla a aceituna rellena, pasta de aceituna, entre otros.

3.7. Grupos hormonales

Según Pinto y Díaz (2017), menciona que una hormona vegetal o fitohormona es un compuesto producido internamente por una planta, que trabaja en muy bajas concentraciones y cuyo principal efecto se produce a nivel celular, cambiando los patrones de crecimiento de los vegetales.

Asimismo Lluna (2006), menciona que las hormonas vegetales son sustancias orgánicas que se encuentran a muy baja concentración, se sintetizan en determinado lugar de la planta y se traslocan a otro, que es donde ejercen sus efectos reguladores, pero todavía no se conoce el mecanismo preciso mediante el cual funcionan. Hasta el momento se conocen cinco grupos de fitohormonas: Auxinas, Giberelinas, Citoquinas, Acido abscísico y Etileno. También existen numerosas sustancias sintéticas que pueden ser análogas o no en estructura química a las fitohormonas, las cuales suelen presentar una actividad biológica muy similar a ciertas hormonas vegetales. Se consideran reguladores de crecimiento a los compuestos orgánicos, naturales o sintéticos que modifiquen o inhiban en cierta cantidad el crecimiento o desarrollo de la planta, siempre que lo hagan de manera similar a como actúan las hormonas vegetales. Por otra parte Venegas *et al.* (2016), considera a las fitohormonas juntamente con la acción de los nutrientes, fotosíntesis,

respiración y de la absorción del agua por los distintos tejidos que contribuyen a la planta, tienen que ser con el crecimiento de las plantas.

3.7.1. Auxinas

Según Hoyos *et al.*, (2008), menciona que el nombre auxina significa en griego crecer y es dado a un grupo de compuestos que estimulan la elongación. El ácido indolacético es la forma predominante, sin embargo, evidencia reciente sugiere que existen otras auxinas indólicas naturales en plantas. Las Auxinas pertenecen al grupo de hormonas vegetales, son sustancias naturales que se producen en las partes de las plantas en fase de crecimiento activo y regulan muchos aspectos del desarrollo vegetal. Afectan el crecimiento del tallo, las hojas, las raíces, el desarrollo de ramas laterales y frutos. Las auxinas influyen en el crecimiento de estos órganos vegetales, estimulando la elongación o alargamiento de ciertas células e inhibiendo el crecimiento de otras, en función de la cantidad de auxina en el tejido vegetal y su distribución.

a) Efectos fisiológicos producidos por la auxina

Según Alda (2011), menciona que el efecto de la auxina es:

- Dominancia del brote apical e inhibición de la ramificación lateral, con lo que la planta crece fundamentalmente en altura.

- Estimulación del crecimiento apical de toda la planta.
- Diferenciación de los tejidos conductores, xilema y floema.
- Inhibición de la caída de hojas y frutos.
- Activación de la formación de raíces adventicias.
- Favorecen la floración.
- Tropismos, es decir crecimiento de la planta en una dirección determinada en respuesta a un estímulo. Los tropismos permiten a las plantas orientar algunos de sus órganos en una dirección apropiada, permitiéndoles acercarse hacia un estímulo positivo o alejarse de un estímulo aversivo. Existen diferentes tipos de tropismos, según el estímulo que los provoca, aunque los más conocidos e importantes para la planta son el fototropismo que es provocado por la luz y el gravitropismo o geotropismo, provocado por la gravedad.

3.7.2. Citoquininas

Hoyos *et al.*, (2008), refiere que las citoquininas fueron descubiertas en la década de 1950 como factores que promueven la proliferación celular y mantienen el crecimiento de tejidos vegetales cultivados *in vitro*. Poco después de su descubrimiento Skoog y Miller propusieron que la formación de órganos en las plantas se debe al balance existente entre las citoquininas y las auxinas. Usando cultivos de tabaco, demostraron

que un balance alto de auxinas favorecía la formación de raíces, mientras que un balance alto de citoquininas favorecía la formación de tallos. Aparte de su papel como reguladores de la formación de nuevos órganos, las citoquininas también intervienen en la apertura de estomas, supresión de la dominancia apical e inhibición de la senescencia de las hojas entre otros procesos. In vitro la citoquinina más utilizada es la 6-Bencilaminopurina.

Díaz (2017), menciona que la raíz es el principal órgano de síntesis de estas hormonas, aunque también se sintetizan en cualquier tejido, sobre todo en sitios de intensa división celular. Activan el crecimiento de las yemas laterales, estimulan el crecimiento de frutos, retardan la senescencia en hojas y estimulan la movilización de nutrientes. Existen varias citocininas naturales de las cuales la zeatina, benciladenina y kinetina son las más importantes. Su movimiento es preferentemente hacia arriba, aunque también se mueve hacia abajo, todo depende del sitio donde se demanden con mayor intensidad. El Nitrógeno es de los principales elementos que tiene relación con la presencia de esta hormona en los tejidos.

a) Efectos fisiológicos producidos por las citoquininas

Según Alda (2011), refiere que los principales efectos fisiológicos son:

- Estimulan la mitosis celular, en particular cuando actúan en conjunción con las auxinas.
- Promueven la formación y crecimiento de brotes laterales.
- Estimulan la germinación de las semillas y el desarrollo de brotes.
- Activan la movilización de nutrientes hacia las hojas, y en ellas la maduración de los cloroplastos.
- Estimulan el crecimiento celular en hojas y cotiledones.
- Retrasan la senescencia, directamente y también de un modo indirecto, al estimular la síntesis de óxido nítrico.

3.7.3. Giberelinas

Según Díaz (2014), afirma que las giberelinas son reguladores de crecimiento de los que hoy en día no se han purificado receptores específicos, sin embargo, está comprobado que concentraciones diferenciales de este regulador provocan distintos efectos fisiológicos en la planta como la elongación celular.

a) Biosíntesis

Díaz (2017), refiere que ruta de síntesis dirigida a la ciclación del ácido mevalónico de cadena abierta cuyo precursor es el ent-kaureno. Es llevada a cabo por sistemas enzimáticos localizados en proplastidios,

retículo endoplásmico y citoplasma. Preferentemente en órganos de crecimiento activo: ápices de tallos, raíces y hojas en expansión, frutos y semillas en desarrollo.

b) Efectos fisiológicos

Según Fichet (2017), menciona que los efectos fisiológicos son:

- Elongación de tallos, este mecanismo se basa en cambios de la concentración endógena de calcio.
- Floración: en plantas que requieren días largos y frío.
- Inducción de la formación de flores masculinas en coníferas.
- Estimulación de salida de dormición y germinación de semillas por la movilización de reservas.

3.8. Clasificación de los fitorreguladores

Según Jordán y Casaretto (2006), define a las hormonas vegetales o fitohormonas como fitorreguladores del desarrollo que es producido por las plantas y que a bajas concentraciones regulan los procesos fisiológicos, pudiendo desplazarse desde su centro de producción a los lugares de acción. Hay 5 grupos hormonales: auxinas, giberelinas y citocininas, abscisinas y etileno. Cada hormona desempeña una función

diferente. En la práctica existen productos hormonales propios para estimular el enraizamiento, la floración.

3.9. Uso de reguladores de crecimiento en frutales

Pinto y Díaz (2017), afirman que los reguladores de crecimiento son principalmente utilizados en fruticultura. Las aplicaciones agronómicas de reguladores de crecimiento, compuestos en general mucho más potentes que sus análogos naturales, revisten aspectos críticos que deben ser considerados: oportunidad de aplicación, dosis, sensibilidad de la variedad y condición de la planta; porque de otra forma no se logra el efecto buscado o incluso hasta se puede obtener el efecto contrario. Cuando se aplican reguladores de crecimiento en la agricultura comercial es importante tener bien definido el objetivo y se debe establecer qué proceso fisiológico es el que se pretende modificar para que se intensifique y se atenúe o retrase su expresión. Las formulaciones de los productos biorreguladores pueden contener uno o dos compuestos de efecto hormonal ya que los eventos fisiológicos en general se regulan por el balance de varias hormonas. Sin embargo se ha establecido que para ciertos eventos hay sólo una o dos hormonas protagónicas.

3.10. Agrocimax Plus

Biorregulador hormonal promotor de la regulación de la división celular en los tejidos, aumenta la mitosis, mientras que las auxinas y giberelinas acompañantes de la formulación actúan sobre la estimulación del sistema radicular y la elongación celular, al igual que las demás hormonas, las citoquininas son capaces de estimular la síntesis de RNA y de las proteínas. Se asume que la citoquinina se acopla a ciertas proteínas receptoras específicas de las señales que van a producir cambios en la expresión diferencial de los genes; retarda la senescencia al impedir una rápida disminución del contenido de ácido giberélico al mantener vigente la síntesis de proteína. La hormona atraviesa la membrana celular de la célula y alcanza el citoplasma. Allí se une a una molécula adecuada receptor y forma un complejo hormona receptor. Este efecto sobre la transducción es la que produce la respuesta fisiológica (Drokasa, 2016).

3.10.1. Uso del Agrocimax Plus

Agrocimax Plus induce al brotamiento de las yemas laterales generando un mayor número de ramas plagiotrópicas al estimular el tratamiento de las yemas y facilitando la translocación de los fotosintatos producido en las hojas favoreciendo el llenado de los frutos dando una mayor uniformidad de calibre (Drokasa, 2016).

3.10.2. Acción fisiológica

Según Drokasa (2016), menciona que el Agrocimax Plus actúa:

- Promoviendo la división celular.
- Estimula la apertura de yemas laterales.
- Estimula la formación de floema.
- Favorece la estructura y vigor de órgano reproductivo.
- Estimula a la iniciación floral.
- Estimula el desarrollo de yemas laterales.

3.10.3. Composición química de Agrocimax Plus

Tabla 1

Composición química del bioestimulante Agrocimax Plus

Composición	Cantidad
Extractos de origen vegetal, fitohormonas y vitaminas biológicamente activas	854,747 g/L
Citoquininas	2,0819 g/L
Giberelinas	0,0310 g/L
Auxinas	0,0305 g/L
Ac. Fólico	0,00000092 g/L
Ac. Pantoténico	0,0000125 g/L
Riboflavina	0,00000086 g/L
Nicotiamida	0,00000016 g/L
Colina	0,000748 81g/L
Niacina	0,00008456 g/L
Tiamina	0,00010011 g/L
Aditivos	170,252 g/L

Fuente: (Drokasa, 2016)

3.10.4. Efectos de Agrocimax Plus en las plantas

Díaz (2010), menciona que al aplicarse Agrocimax Plus sobre los cultivos se logra estimular la división celular necesaria para una formación armónica de los órganos de la planta tallos, hojas y frutos.

3.10.5. Dosis de aplicación

La dosis recomendada dependerá de cada cultivo y debe aplicarse en forma fraccionada de 2 a 3 aplicaciones por campaña, ésta se debe hacer en la etapa de balance hormonal cargado a la citoquinina.

Tabla 2

Dosis recomendada de Agrocimax Plus por hectárea y por campaña

Cultivo	Dosis		Número y época de aplicación
	ml/200l	l/ha	
Ají paprika	100 - 150		1 ^{ra} Al inicio de la floraci3n. 2 ^{da} Dos semanas despu3s de la primera aplicaci3n. 3 ^{ra} Cuatro semanas despu3s de la primera aplicaci3n.
Vid		1,4 – 1,5	Aplicar cuando las bayas de vid tengan un diametro de 9 a 12 mm

Fuente: (Drokasa, 2016)

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo de investigación

Se realizó una investigación tipo experimental.

4.2. Ubicación del campo experimental

El campo experimental donde se llevó a cabo la investigación está ubicado en el distrito La Yarada Los Palos, Irrigación La Yarada Sub - Sector de Riego La Esperanza.

4.2.1. Ubicación política

Distrito : La Yarada Los Palos

Provincia : Tacna

Departamento : Tacna

4.2.2. Ubicación geográfica:

El campo experimental se encuentra ubicado dentro del distrito La Yarada Los Palos a una:

Altitud : 55 msnm

Latitud sur : 18° 10' 39,26''

Latitud oeste : 70° 31' 12,46''



Figura 1. Ubicación del campo experimental

Fuente: (Google Earth, 2013)

4.3. Material experimental

Como material experimental se utilizó árboles de olivo variedad Sevillana y Agrocimax Plus.

a) Cultivo de olivo variedad Sevillana

El olivo es un árbol perennifolio y las hojas sobreviven de 2 a 3 años en el árbol, aunque también pueden permanecer por más tiempo. Los árboles de olivo conducidos, son de la variedad Sevillana de 10 años de edad, plantados a un distanciamiento de 8 por 8 m. El riego es por gravedad, la frecuencia de riego es 7 días.

De todos los árboles de la parcela, se seleccionaron para el estudio 32 árboles con características uniformes y bien marcados, sin síntomas de problemas sanitarios, especialmente de la enfermedad hoja de hoz, aún no se conoce el agente causal, pero se acerca a un virus o viroide. Generalmente estos árboles mostraron gran porcentaje de brotes que crecieron en primavera del año 2016 para el año 2017. Los árboles seleccionados para la investigación fueron 32 de las cuales se marcaron 16 brindillas por árbol divididas en cuatro cuadrantes y todos se evaluaron simultáneamente de acuerdo a la variable a evaluar. La forma de la copa es redondeada (hemisférica) y la tendencia natural de la especie es a producir una copa densa, aunque las prácticas habituales de poda permiten aclararla para favorecer así la penetración de la luz.

b) Agrocimax Plus

Es un regulador hormonal promotor de la regulación de la división celular en los tejidos, induce al brotamiento de las yemas laterales generando mayor número de ramas, facilitando la translocación de los fotosintatos producidos en las hojas favoreciendo el llenado de los frutos dando una mayor uniformidad al calibre (Drokasa, 2016).

4.4. Características físico químicas del campo experimental

Se realizó en el Laboratorio de Análisis Químicos y Servicios E.I.R.L. en la ciudad de Arequipa año 2016, cuyos resultados se encuentran en la tabla 3, donde se puede apreciar que el pH fue 7,55 moderadamente alcalino. El contenido de materia orgánica fue 0,27 % es considerado deficiente; la conductividad eléctrica fue 0,35 mS/cm considerado como un suelo no salino. El contenido de nitrógeno fue de 0,012 % considerándose deficiente, el contenido de fósforo fue 8,28 ppm considerándose normal, el Potasio fue 660 ppm es considerado alto y la clase textural fue franco arenoso. La capacidad de intercambio catiónico fue 10,6 meq/100 es clasificado bajo. El porcentaje sodio intercambiable (PSI) ha sido clasificado como no sódico.

Tabla 3

Resultados del análisis de caracterización del suelo

Cualidades generales			
Textura	F	Franco arenoso	Interpretación
Arena	55,6	%	
Limo	30,0	%	
Arcilla	14,4	%	
Calcáreos			
CaCO ₃	0,13	%	Deficiente
pH	7,55		Moderadamente alcalino
C.E. (sales)	0,35	mS/cm	No salino
Nutrición principal			
Materia orgánica	0,27	%	Deficiente
N (total)	0,012	%	Deficiente
Fósforo (P)	8,28	ppm	Normal
Potasio (K)	660	ppm	Alto
CIC	10,6	meq/100	Bajo
Ca ⁺⁺	7,49	meq/100	Medio
Mg ⁺⁺	1,51	meq/100	Medio
K ⁺	1,15	meq/100	Muy alto
Na ⁺	0,45	meq/100	Medio
PSI	4,25	%	No sódico

Fuente: Laboratorio de Análisis Químicos y Servicios E.I.R.L Arequipa (2016)

4.5. Datos meteorológicos del campo experimental

Las temperaturas máximas registradas, muestran que, en los meses de diciembre 2016 y febrero 2017, con 25 y 28 °C, en tanto que la temperatura mínima promedio más baja se presentó en el mes de setiembre 2016 con 14 °C respectivamente; estos valores se encuentran próximos al rango señalado por Rojo (2014), que indica que las temperaturas adecuadas para el crecimiento y desarrollo del olivo están alrededor de 15 a 33 °C. Pero para la variedad Sevillana necesita

temperaturas menores de 10 °C para su inducción floral en los meses de julio y agosto.

Tabla 4

Registro de temperaturas máxima, mínima y humedad relativa

Meses	Temperaturas °C		Humedad Relativa (%)
	máxima	mínima	
Junio	21,14	14,11	82,34
Julio	20,92	14,34	83,06
Agosto	20,28	15,06	84,10
Septiembre	21,09	14,59	84,94
Octubre	22,75	16,53	84,08
Noviembre	24,51	15,29	83,75
Diciembre	25,75	15,79	85,31
Enero	28,45	20,46	84,17
Febrero	28,87	18,21	84,87
Marzo	27,76	17,65	86,98
Abril	25,48	14,62	87,31
Mayo	24,39	15,17	84,73
Junio	21,27	15,10	87,64

Fuente: SENAMHI La Yarada, Tipo convencional meteorológico

4.6. Tratamientos en estudio

Los tratamientos en estudio fueron los siguientes: dosis de Agrocimax

Plus en ml/ha

t₀: 0

t₂: 300

t₁: 150

t₃: 450

4.7. Variables de respuesta

4.7.1. Longitud de brindilla (cm)

La longitud de brindilla, se midió con una wincha, se seleccionaron 16 brindillas por árbol, ubicando cuatro brindillas por cuadrante y se expresó en centímetros.

4.7.2. Número de nudos por brindilla (unidad)

Los números de nudos por brindilla se evaluaron visualmente, las muestras marcadas fueron 16 brindillas por planta ubicando cuatro brindillas por cuadrante.

4.7.3. Número de racimos por brindilla (unidad)

Los números de racimo por brindilla se evaluaron visualmente, las muestras marcadas fueron 16 brindillas por planta ubicando cuatro brindillas por cuadrante.

4.7.4. Número de botones florales por racimo (unidad)

Se contaron número de botones florales por racimo, las muestras marcadas fueron 16 brindillas por planta ubicando cuatro brindillas por cuadrante.

4.7.5. Número de racimos florales por brindilla (unidad)

Se evaluaron visualmente 16 muestras por planta. Se contaron el número de racimos florales por brindilla simultáneamente.

4.7.6. Número de frutos cuajados por brindilla (unidad)

Se evaluó del total de frutos cuajados por brindilla de cada unidad experimental, siendo 16 muestras por planta.

4.7.7. Diámetro polar del fruto (mm)

El diámetro polar se evaluó nueve muestras por árbol, marcando tres frutos por cuadrante, para esta práctica se utilizó un vernier.

4.7.8. Diámetro ecuatorial del fruto (mm)

El diámetro ecuatorial se evaluó nueve muestras por árbol, marcando tres frutos por cuadrante, para esta práctica se utilizó un vernier.

4.7.9. Peso de frutos por planta (kg)

Se pesaron en una balanza de precisión los frutos cosechados por planta, se utilizó jabs de polietileno para la cosecha.

4.7.10. Rendimiento comercial (t/ha).

Para el rendimiento comercial se utilizó una balanza de precisión, se pesó todos los frutos por unidad experimental y se elevó a hectárea.

4.8. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental completamente aleatorio (DCA) con cuatro tratamientos y cuatro repeticiones. El modelo estadístico lineal fue el siguiente:

$$X_{ij} = \mu + t_i + e_{ij}$$

Donde:

X_{ij} = Observación

μ = media general

t_i = efecto del i-ésimo tratamiento

e_{ij} = efecto aleatorio del error

4.9. Características del área experimental

4.9.1. Campo experimental

Largo : 64 m

Ancho : 32 m

Área total : 2 048 m²

4.9.2. Características de la unidad experimental

Largo : 16 m

Ancho : 8 m

Área total : 128 m²

Distancia entre plantas : 8 m

Distancia entre filas : 8 m

4.10. Aleatorización de tratamientos

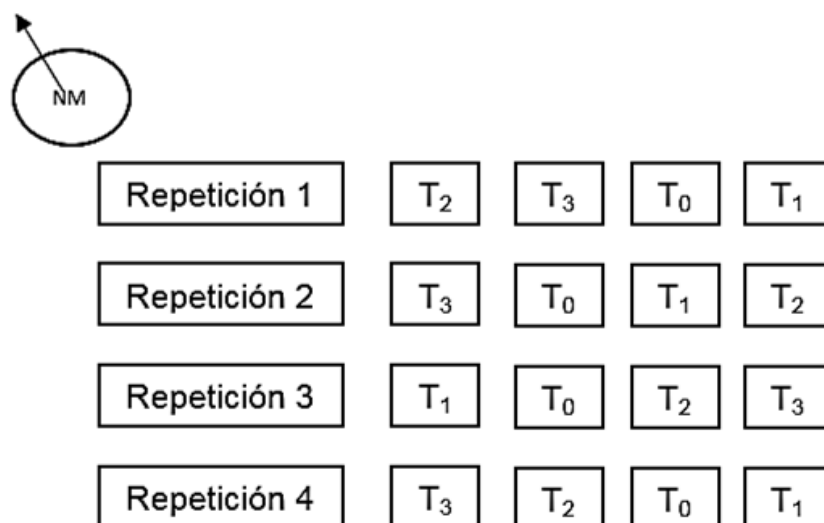


Figura 2. Aleatorización de los tratamientos en el campo experimental

Fuente: Elaboración propia

4.11. Análisis estadístico

Se realizó el análisis de varianza, bajo el diseño completamente aleatorio (DCA), la prueba estadística utilizada fue F a un nivel de significación α 0,05 y 0,01. Para determinar la tendencia y hallar el nivel óptimo de Agrocimax Plus se utilizó la técnica del análisis de regresión, ajustándose a una función de respuesta.

4.12. Conducción del cultivo

4.12.1. Poda de producción y sanidad

Podas y quemado de ramas: Se realizó entre los meses de julio a setiembre se efectuó poda de sanidad, poda de producción y la poda de formación, con la finalidad aprovechar al máximo la luz, el aire y mantener un apropiado equilibrio de la copa.

Desmamonado: Esta labor es importante para el control de la mosca blanca *Siphoninus phillyreae* del olivo en sus primeros estadios ninfales y se realizó entre los meses de julio hasta agosto.

Poseado del olivo: Se realizó el 30 de agosto, la finalidad fue proporcionar un mejor riego a nivel radicular, ampliando los pozos del olivo a la proyección de la copa del árbol.

4.12.2. Control fitosanitario

Las principales plagas que se presentaron durante la ejecución de la investigación fueron: *Palpita persimilis*, *Orthezia olivícola*, *Siphoninus phillyreae*. Para su control se realizaron aplicaciones de Metomil (Lannafarm) a razón de 100 g/cil y *Bacillus thuringiensis* Biospore 6,4 % 500 g/cil. Durante los meses de setiembre, noviembre y diciembre.

El control de *Hylesinus olioperla*, se realizó podas sanitarias entre los meses de agosto a noviembre.

4.12.3. Lavados

Se efectuaron 3 lavados en toda la campaña, la primera antes de la floración (agosto), la segunda durante el crecimiento del fruto (noviembre), y la tercera cuando el fruto alcanzó su madurez (febrero).

4.12.4. Fertilización

La fórmula de fertilización recomendada para el olivo es: 100 kg N; 50 kg P₂O₅ y 100 kg de K₂O. El suelo aporta 6 kg N, 21 kg de P₂O₅ y 1 425 kg K₂O por hectárea. Resultando la formula siguiente: 94 kg de N; 30 kg P₂O₅ y 30 kg K₂O.

La fertilización se realizó en los meses julio y agosto; se aplicó 420 g fosfato diamónico por planta, 800 g de nitrato de amonio por planta y 320 g sulfato de potasio por planta.

La segunda aplicación de nitrato de amonio se realizó al momento del cuajado del fruto, se aplicó 800 g de nitrato de amonio por planta.

4.12.5. Aplicación de tratamientos

La aplicación de los tratamientos se realizó el 15 setiembre, la primera aplicación del Bioestimulante Agrocimax Plus, con las dosis de 0; 150; 300 y 450 ml/ha, esta se realizó al inicio de la floración. La segunda aplicación se realizó 15 días después de la primera aplicación, la tercera y última aplicación se realizó dos semanas después de la segunda aplicación.

4.12.6. Riego

El riego empleado fue por gravedad manteniendo la humedad suficiente, es decir en capacidad de campo para el normal desarrollo de la planta, la frecuencia de riego fue una vez por semana de 40 a 60 minutos durante toda la campaña.

4.12.7. Cosecha

La cosecha se realizó manualmente el 15 de junio, en jabs de polietileno con capacidad de 25 kg.

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Resultados

5.1.1. Longitud de brindilla (cm)

El análisis de varianza de longitud de brindilla de olivo variedad Sevillana, se realizó con los datos registrados en campo y son expresados en centímetros; anexo 2.

Tabla 5

Análisis de varianza para longitud de brindilla del olivo variedad Sevillana

F.V.	gl	SC	CM	Fc	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	125,67	41,89	2,66	3,49	5,95ns
Error	12	188,87	15,74			
Total	15	314,55				

CV= 13,66 % ns= No Significativo

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza para longitud de brindilla (tabla 5), muestra que, no se encontró diferencias estadísticas entre tratamientos, indicando que no influyeron en la variable de respuesta. El coeficiente de variación fue 13,66 %, indica la confiabilidad de los datos obtenidos en campo.

5.1.2. Número de nudos por brindilla (unidad)

Tabla 6

Análisis de varianza para número de nudos por brindilla del olivo variedad Sevillana

F.V.	gl	SC	CM	Fc	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	5,52	1,84	1,10	3,49	5,95ns
Error exp.	12	20,15	1,68			
Total	15	25,67				

CV= 9,26 % ns= No Significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 6, el análisis de varianza para número de nudos por brindilla, indica que no se encontró diferencias estadísticas para los tratamientos. El coeficiente de variación fue 9,26 % indicando que los datos son confiables.

5.1.3. Número de racimos por brindilla (unidad)

Tabla 7

Análisis de varianza para número de racimos por brindilla del olivo variedad Sevillana

F.V.	gl	SC	CM	Fc	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	0,28	0,09	2,19	3,49	5,95ns
Error exp	12	0,5	0,04			
Total	15	0,78				

CV= 14,89 % ns= No Significativo

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza para número de racimos por brindilla (tabla 7), se observa que no existen diferencias estadísticas entre tratamientos, indicando que no influyen en la variable evaluada. El coeficiente de variación fue 14,89 % indica que los datos son confiables.

5.1.4. Número de botones florales por racimo (unidad)

Tabla 8

Análisis de varianza para número de botones florales por racimo del olivo variedad Sevillana

F.V.	gl	SC	CM	Fc	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	35,25	11,75	2,90	3,49	5,95ns
Error exp.	12	48,62	4,05			
Total	15	83,87				

CV= 11,77 % ns= No Significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 8, el análisis de varianza de número de botones florales por racimo, se observa que, no se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos, indicando que no influyeron en la variable de respuesta. El coeficiente de variación fue 11,77 % indica que los datos experimentales son confiables.

5.1.5. Número de racimos florales por brindilla (unidad)

Tabla 9

Análisis de varianza para número de racimos florales por brindilla del olivo variedad Sevillana

F.V.	gl	SC	CM	Fc	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	0,28	0,09	2,19	3,49	5,95ns
Error	12	0,5	0,04			
Total	15	0,78				

CV= 14,89 % ns= No significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9, el análisis de varianza para número de racimos florales por brindilla, indica que no se encontró diferencias estadísticas entre los tratamientos. El coeficiente de variación fue 14,89 % indica que los datos experimentales son confiables.

5.1.6. Número de frutos cuajados por brindilla (unidad)

Tabla 10

Análisis de varianza para número de frutos cuajados por brindilla del olivo variedad Sevillana

F.V.	gl	SC	CM	Fc	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	3,18	1,06	3,81	3,49	5,95*
Error exp.	12	3,33	0,28			
Total	15	6,51				

CV= 20,75 % *= Significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 10, el análisis de varianza para número de frutos cuajados por brindilla, muestra que, los tratamientos presentaron diferencias estadísticas significativas, indica que al menos un tratamiento influye en la variable de respuesta evaluada. El coeficiente de variación fue 20,75 % indica que los datos son confiables relativamente.

La significación de los tratamientos, nos lleva a realizar el análisis de regresión.

Tabla 11

Análisis de varianza de regresión para número de frutos cuajados por brindilla

F.V.	gl	SC	CM	Fc	F α	
					0,05	0,01
Regresión	1	2,42905	2,42905	8,33	4,60	8,86*
Error exp.	14	4,08066	0,291475			
Total	15	6,5097				

R² = 37,31 % * = Significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11, el análisis de varianza de regresión para número de frutos cuajados por brindilla, presentó significación estadística, lo que indica que el modelo utilizado es adecuado para conocer el efecto de las dosis de Agrocimax Plus de la variable número de frutos cuajados por brindilla. El coeficiente de determinación indica que el 37,31 % de la variación se debe a la aplicación foliar del Agrocimax Plus.

Para una mejor evaluación de los resultados se procedió a realizar la prueba de hipótesis de los coeficientes de regresión.

Tabla 12

Prueba de hipótesis de los coeficientes de regresión para número de frutos cuajados con dosis de Agrocimax Plus

Predictor	Coefficientes	Tc	Significancia
Intercepto	1,25975	5,57782	
Lineal	0,00232333	2,8868	*

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12, la prueba de hipótesis de los coeficientes de regresión, muestra que el componente lineal resultó significativo indicando que por cada ml de Agrocimax Plus, el número de frutos cuajado por brindilla se incrementa en 0,0023233 % y obteniendo una función de respuesta:

$$\hat{Y} = 1,25975 + 0,00232333X$$

La respuesta encontrada, corresponde a una función lineal, lo que significa que las dosis de Agrocimax Plus aplicados foliarmente influyeron de manera positiva en la variable número de frutos cuajados por brindilla, la misma que se incrementa a medida que las dosis se elevan a partir de cero hasta 450 ml/ha que constituye el nivel máximo utilizado en el presente estudio.

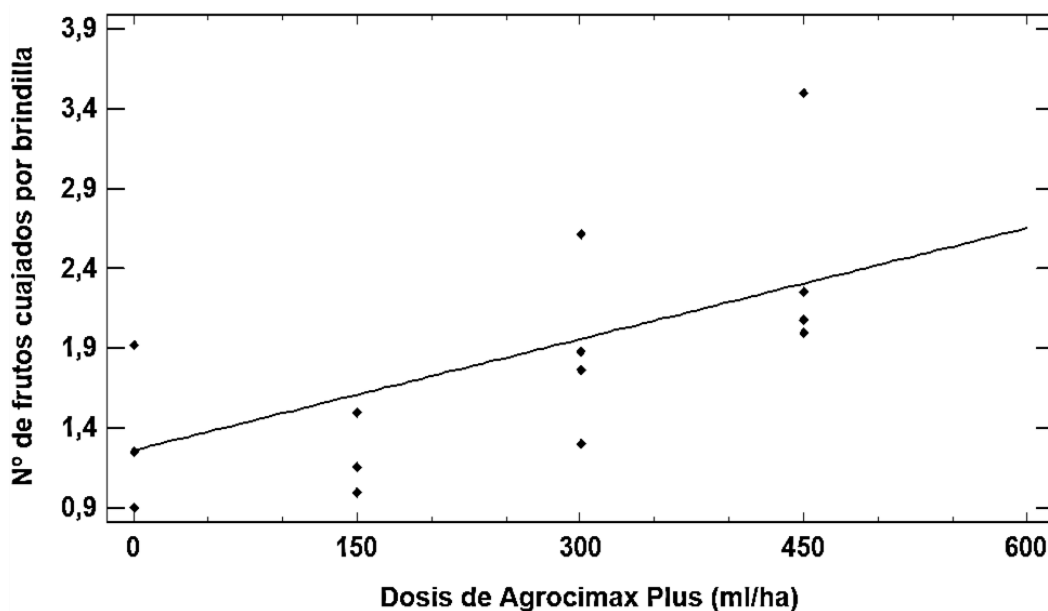


Figura 3. Efecto de las dosis de Agrocimax Plus en la variación de número de frutos cuajados por brindilla del olivo variedad Sevillana

Fuente: Elaboración propia

En la figura 3, se aprecia que el número de frutos cuajados por brindilla varió desde 1,259 hasta un máximo de 2,30 frutos; por lo que se considera que el Agrocimax Plus hasta la dosis utilizada de 450 ml/ha, influye de manera positiva en el cuajado de frutos, permitiendo mayor número de frutos por brindilla.

5.1.7. Diámetro polar del fruto (mm)

Tabla 13

Análisis de varianza para diámetro polar del fruto de olivo variedad Sevillana

F.V.	gl	SC	CM	Fc	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	228,12	76,04	6,71	3,49	5,95**
Error exp.	12	136,02	11,33			
Total	15	364,14				

CV= 13,47 % **= Altamente Significativo

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza para diámetro polar del fruto (tabla 13), se halló diferencias estadísticas altamente significativas entre los tratamientos, lo que indica que influyeron en la variable de respuesta evaluada. El coeficiente de variación fue 13,47 % que indica la confiabilidad de los datos experimentales.

Tabla 14

Análisis de varianza de regresión para diámetro polar del fruto

F. V.	gl	SC	CM	Fc	F α	
					0,05	0,01
Regresión	1	214,63	214,63	20,10	4,60	8,86**
Error exp.	14	149,51	10,68			
Total	15	364,14				

R² = 58,94 % ** = Altamente Significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 14, el análisis de varianza de regresión para diámetro polar del fruto, resultó alta significación estadística, indica que el modelo utilizado es apropiado para conocer el efecto del Agrocimax Plus en la variable diámetro polar del fruto. El coeficiente de determinación R² indica que el 58,94 % de la variación de diámetro polar del fruto, se debe a la aplicación foliar del Agrocimax Plus.

Tabla 15

Prueba de hipótesis de los coeficientes de regresión para diámetro polar del fruto con dosis de Agrocimax Plus

Predictor	Coefficientes	Tc	Significación
Intercepto	20,0867	14,6933	**
Lineal	0,0218392	4,48303	**

Fuente: Elaboración propia

La prueba de hipótesis de los coeficientes de regresión para diámetro polar del fruto (tabla 15), muestra que el componente lineal resulto con alta significación estadística, indicando que por cada ml de Agrocimax Plus, el diámetro polar se incrementa en 0,0218392 mm y obteniendo la siguiente función de respuesta:

$$\hat{Y} = 20,0867 + 0,0218392X$$

La respuesta encontrada, corresponde a una función lineal, lo que implica que las dosis de Agrocimax Plus aplicados foliarmente permitieron

el incremento progresivo de la variable diámetro polar del fruto, la misma muestra valores mayores a medida que las dosis se aumentan a partir de cero hasta 450 ml/ha, que constituye la dosis máxima utilizada en el presente trabajo.

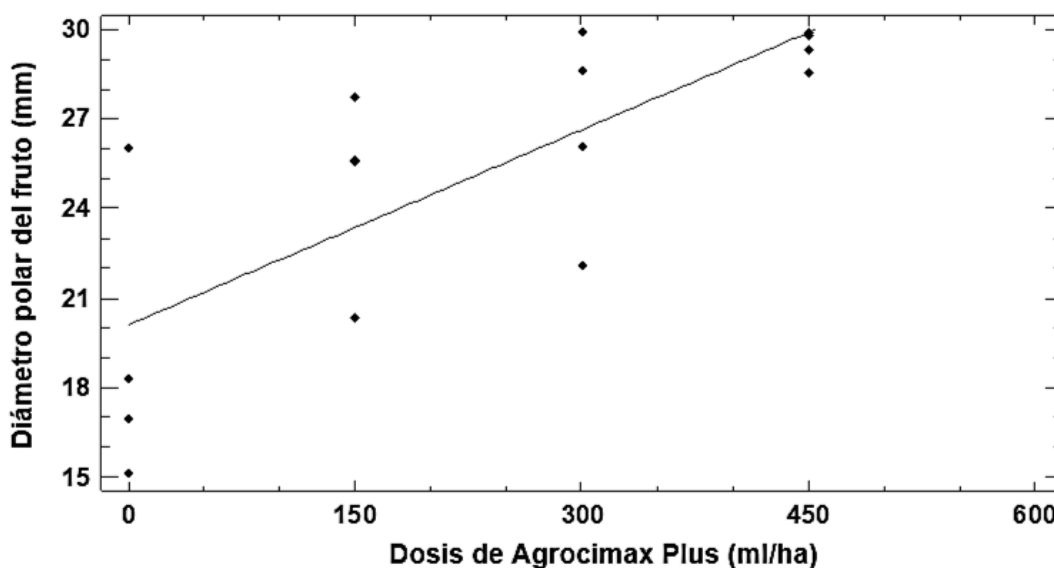


Figura 4. Efecto de las dosis de Agrocimax Plus en la variación de diámetro polar del fruto de olivo variedad Sevillana

Fuente: Elaboración propia

En la figura 4, se observa que el diámetro polar del fruto varió desde 20,0867 mm hasta un máximo de 29,91434 mm; por lo que se considera que el Agrocimax Plus hasta la dosis utilizada de 450 ml/ha en la investigación, permitió el incremento para diámetro polar del fruto de olivo variedad Sevillana

5.1.8. Diámetro ecuatorial del fruto (mm)

Tabla 16

Análisis de varianza para diámetro ecuatorial del fruto de olivo variedad Sevillana

F.V.	gl	SC	CM	Fc	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	19,29	6,43	8,7	3,49	5,95**
Error exp.	12	8,88	0,74			
Total	15	28,17				

CV= 4,28 % **= Altamente Significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16, el análisis de varianza para diámetro ecuatorial del fruto, indica que, se encontró diferencias altamente significativas para los tratamientos, la cual influye el Agrocimax Plus en la variable de respuesta evaluada. El coeficiente de variación fue 4,28 % indica que los datos son confiables.

Tabla 17

Análisis de varianza de regresión para diámetro ecuatorial del fruto

F.V.	gl	SC	CM	Fc	F α	
					0,05	0,01
Regresión	1	17,9457	17,9457	24,57	4,60	8,86**
Error exp.	14	10,2245	0,730324			
Total	15	28,1702				

R² = 63,70 % ** = Altamente Significativo

Fuente: Elaboración propia

El análisis de regresión para diámetro ecuatorial del fruto (tabla 17), resultó alta significación estadística, indica que el modelo utilizado es apropiado para conocer el efecto del Agrocimax Plus en la variable diámetro ecuatorial del fruto. El coeficiente de determinación R^2 indica que el 63,70 % de la variación en diámetro ecuatorial del fruto se debe aplicación foliar del Agrocimax Plus.

Tabla 18

Prueba de hipótesis de los coeficientes de regresión para diámetro ecuatorial del fruto con dosis de Agrocimax Plus

Predictor	Coefficientes	Tc	Significación
Constante	18,6735	52,2335	
Lineal	0,006315	4,95703	**

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 18, la prueba de hipótesis de los coeficientes de regresión para diámetro ecuatorial del fruto, resultó con alta significación estadística el componente lineal, indicando que por cada ml de Agrocimax Plus el diámetro ecuatorial del fruto incrementa en 0,006315 mm y obteniendo la siguiente función de respuesta:

$$\hat{Y} = 18,6735 + 0,006315X$$

La respuesta hallada corresponde a una función lineal, lo que implica que las dosis de Agrocimax Plus aplicados al follaje, permitieron el

aumento progresivo de la variable diámetro ecuatorial del fruto, la misma que muestra valores ascendentes a medida que las dosis se elevan a partir de cero hasta 450 ml/ha que constituye la dosis máxima utilizada en la presente investigación. No se mostraron efectos negativos o disminución de los valores en relación a la dosis cero.

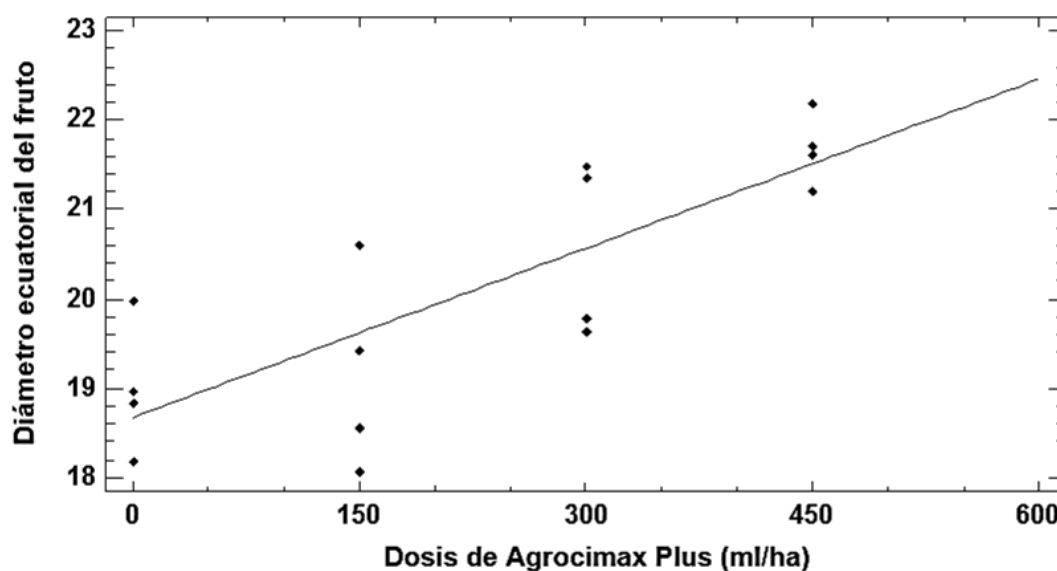


Figura 5. Efecto de las dosis de Agrocimax Plus en la variación de diámetro ecuatorial del fruto de olivo variedad Sevillana

Fuente: Elaboración propia

En la figura 5, se aprecia que el diámetro ecuatorial del fruto varió desde 18,6735 mm hasta un máximo de 21,5153 mm; por lo que se considera que el Agrocimax Plus hasta la dosis utilizada de 450 ml/ha en la presente investigación favoreció el incremento para diámetro ecuatorial del fruto de la variedad Sevillana.

5.1.9. Peso de frutos por planta (kg)

Tabla 19

Análisis de varianza para peso de frutos por planta (kg) del olivo variedad Sevillana

F.V.	gl	SC	CM	Fc	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	170,08	56,69	9,98	3,49	5,95*
Error exp.	12	68,19	5,68			
Total	15	238,27				

CV= 10,82 % *= Significativo

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza para peso de frutos por planta (tabla 19), muestra que para los tratamientos se encontró diferencias estadísticas significativas, indica que los tratamientos evaluados influyeron en la variable de respuesta evaluada. El coeficiente de variación fue 10,82 % indicando que los datos experimentales son confiables.

Tabla 20

Análisis de varianza de regresión para peso de frutos por planta

F.V.	gl	SC	CM	Fc	F α	
					0,05	0,01
Regresión	1	165,629	165,629	31,98	4,60	8,86**
Error exp.	14	72,5192	5,17995			
Total	15	238,148				

R² = 44,67 % ** = Altamente Significativo

Fuente: Elaboración propia

El análisis de regresión para peso de frutos por planta (tabla 20), se halló alta significación estadística, indica que el modelo utilizado es apropiado para conocer el efecto del Agrocimax Plus en la variable peso de fruto por planta. El coeficiente de determinación R^2 indica que el 44,67 % de la variación para peso de frutos por planta, se debe a la aplicación foliar de Agrocimax Plus.

Tabla 21

Prueba de hipótesis de los coeficientes de regresión para peso de frutos por planta con dosis de Agrocimax Plus

Predictor	Coefficientes	Tc	Significancia
Constante	17,7165	18,6079	
Lineal	0,019185	5,65465	**

Fuente: Elaboración propia

La prueba de hipótesis de los coeficientes de regresión para peso de frutos por planta (tabla 21), el componente lineal resultó altamente significativo, indicando que por cada ml de Agrocimax Plus el peso de frutos por planta se incrementa en 0,019185 kg y obteniendo la siguiente función de respuesta:

$$\hat{Y} = 17,7165 + 0,019185X$$

La respuesta hallada corresponde a una función lineal, lo que implica que las dosis de Agrocimax Plus aplicados al follaje, permitieron el

aumento progresivo peso de frutos por planta, la misma que muestra valores ascendentes a medida que las dosis se elevan a partir de cero hasta 450 ml/ha que fue la dosis máxima utilizada en la investigación. No se expresaron efectos negativos o disminución de los valores en relación a la dosis cero.

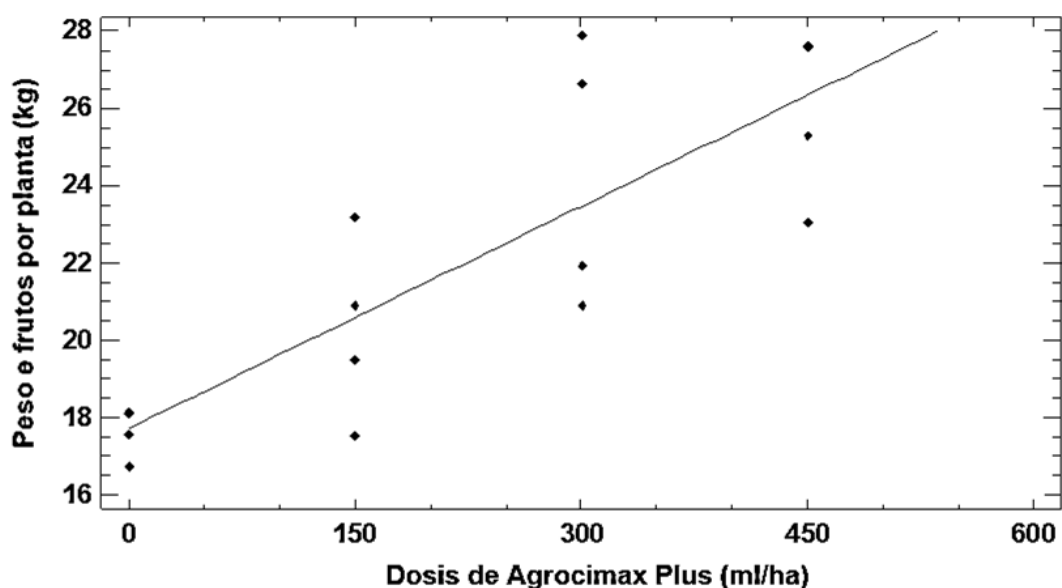


Figura 6. Efecto de las dosis de Agrocimax Plus en la variación de peso de frutos por planta del olivo variedad Sevillana

Fuente: Elaboración propia

En la figura 6, se observa que el peso de fruto por planta varió desde 17,7165 kg hasta un máximo de 26,34975 kg; por lo que se considera que el Agrocimax Plus hasta la dosis utilizada de 450 ml/ha en esta investigación, permitió el incremento para peso de frutos por planta del olivo variedad Sevillana.

5.1.10. Rendimiento comercial (t/ha)

Tabla 22

Análisis de varianza para rendimiento comercial (t/ha), del olivo variedad Sevillana

F.V.	gl	SC	CM	Fc	F α	
					0,05	0,01
Tratamientos	3	4,15	1,38	9,98	3,49	5,95**
Error exp.	12	1,66	0,14			
Total	15	5,82				

CV= 10,83 % **= Altamente Significativo

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 22, el análisis de varianza para rendimiento comercial, indica que, se encontró diferencias altamente significativas para los tratamientos, se puede inferir que hubo influencia del Agrocimax Plus en la variable de respuesta evaluada. El coeficiente de variación fue 10,83 % indica que los datos son confiables.

Tabla 23

Análisis de varianza de regresión para rendimiento comercial

F. V.	gl	SC	CM	Fc	F α	
					0,05	0,01
Regresión	1	4,0455	4,0455	32	4,60	8,86**
Error exp.	14	1,77004	0,126432			
Total	15	5,81554				

R² = 69,56 % ** = Altamente Significativo

Fuente: Elaboración propia

El análisis de varianza de regresión para rendimiento comercial (tabla 23), resultó con alta significación estadística, indica que el modelo utilizado es apropiado para conocer los efectos del Agrocimax Plus en el variable rendimiento comercial. El coeficiente de determinación R^2 indica que el 69,56 % de la variabilidad en rendimiento comercial se debe a la aplicación foliar de Agrocimax Plus.

Tabla 24

Prueba de hipótesis de los coeficientes de regresión para rendimiento comercial con dosis de Agrocimax Plus

Predictor	Coefficiente	Tc	Significación
Constante	2,76225	18,5702	
Lineal	0,00299833	5,65664	**

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 24, la prueba de hipótesis de los coeficientes de regresión para rendimiento comercial, el componente lineal resultó altamente significativo, indicando que por cada ml de Agrocimax Plus el rendimiento comercial se incrementa en 0,00299833 t/ha y obteniendo la siguiente función de respuesta:

$$\hat{Y} = 2,76225 + 0,00299833X$$

La respuesta hallada corresponde a una función lineal, lo que implica que las dosis de Agrocimax Plus aplicados al follaje, permitieron el

aumento progresivo del rendimiento comercial, la misma que muestra valores ascendentes a medida que las dosis se elevan a partir de cero hasta 450 ml/ha que fue la dosis máxima utilizada en la investigación. No se expresaron efectos negativos o disminución de los valores en relación a la dosis cero.

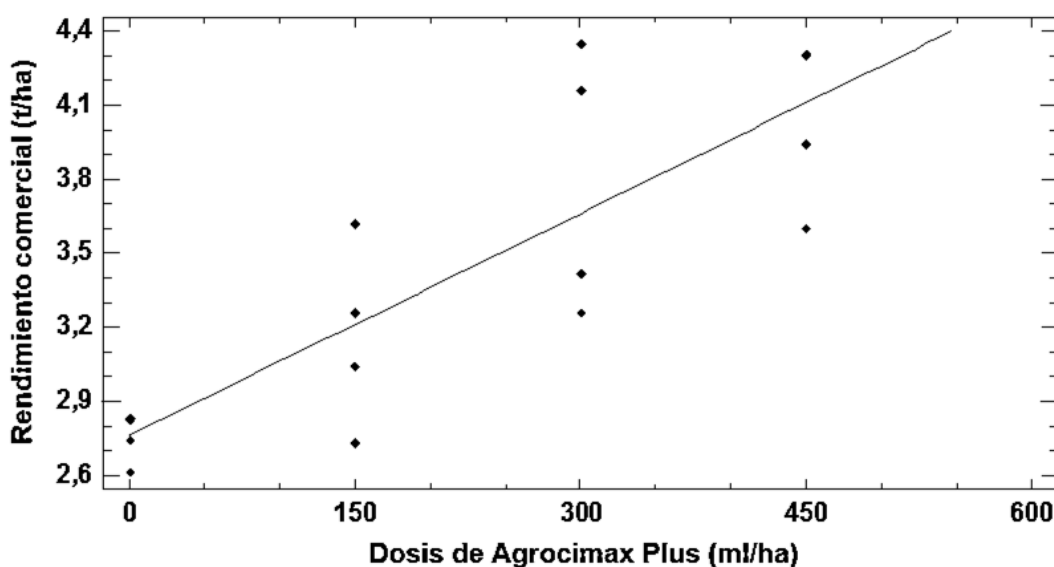


Figura 7. Efecto de las dosis de Agrocimax Plus en la variación de rendimiento comercial del olivo variedad Sevillana

Fuente: Elaboración propia

En la figura 7, se visualiza que el rendimiento comercial del olivo varió desde 2,76 t/ha hasta un máximo de 4,11 t/ha; por lo que se considera que el Agrocimax Plus hasta la dosis utilizada de 450 ml/ha en la investigación, permitió el incremento del rendimiento comercial del olivo variedad Sevillana.

5.2. Discusión

Los trihormonales (Agrocimax Plus) son productos naturales que actúan en muy bajas concentración produciendo efectos sobre la elongación, la división celular, el amarre de frutos y desarrollo vascular y reproductivo.

En la época de floración del olivo el efecto primordial del Agrocimax Plus fue un incremento progresivo en el amarre de frutos con mejores resultados en flores cerradas. En este estado fenológico, la acción del Agrocimax Plus a concentraciones bajas de 150 a 450 ml/ha tuvo un efecto lineal, es decir que a nivel celular se evidenció el crecimiento, desarrollo y amarre del fruto de forma progresiva y constante.

El Agrocimax Plus aplicada en dosis de 150, 300 y 450 ml/ha, en el cultivo de olivo variedad Sevillana, evidenció un alto efecto en el número de frutos cuajados (amarre de frutos), diámetro polar y ecuatorial de frutos, peso de frutos por planta y rendimiento, ya que este regulador de crecimiento perteneciente al grupo de trihormonales los cuales actúan fisiológicamente promoviendo la estimulación, división y el alargamiento de las células en dosis relativamente bajas. A pesar de que no hay un resultado óptimo sobre el amarre de frutos, diámetro polar y ecuatorial de frutos, peso de frutos por planta y rendimiento comercial por efecto del

Agrocimax Plus, se debe enfatizar que las respuestas fisiológicas en la mayoría de plantas ocurre cuando las dosis son relativamente bajas según lo manifiestan (Nuñez y Mazorra, 2001).

CONCLUSIONES

No se encontró la dosis adecuada de Agrocimax Plus en el cuajado de frutos del olivo (*Olea europaea* L.) variedad Sevillana ya que la respuesta fue lineal, presentando un incremento progresivo a medida que se aumentan las dosis hasta una máxima de 450 ml/ha.

No se determinó la dosis óptima de Agrocimax Plus en el rendimiento del olivo (*Olea europaea* L.) variedad Sevillana; el rendimiento se incrementa a medida que se aumentan las dosis de Agrocimax Plus, alcanzando un rendimiento máximo de 4,11 t/ha cuando la dosis fue 450 ml/ha.

RECOMENDACIONES

Se recomienda ampliar la dosis de Agrocimax Plus para encontrar una dosis óptima para el porcentaje de cuajado y para obtener un mejor rendimiento de frutos en el olivo variedad Sevillana, siendo la dosis máxima que se utilizó de 450 ml/ha.

Se recomienda aplicar en las mañanas el producto ya que se aprecia mejor disponibilidad para el proceso de absorción, a medida que se aumenta la temperatura durante el día la planta cierra los estomas de la hoja y por ende será mayor la asimilación del producto foliar al momento de aplicarlo. Por consiguiente es importante aplicar el producto con un adherente para darle mejor fijación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alda, F. (2011). *Regulación de la fisiología vegetal I: Las hormonas vegetales*. Obtenido de <http://b-log-ia20.blogspot.com/2011/02/regulacion-de-la-fisiologia-vegetal-i.html>
- Barranco Navero, D., Fernández Escobar, R., & Rallo Romero, L. (2008). *El cultivo del olivo*. Andalucía: Multiprensa.
- Barranco, D., & Rallo, L. (2014). Aclareo de frutos en olivo. *Departamento de Pomología. ETSIA. Universidad de Córdoba*, 103-104.
- Cano Castillo, E. G. (2018). *Efecto de aplicación de diferentes dosis de agrocinax plus (citoquinina), sobre el rendimiento de fruta en arándano (Vaccinium corimbosum L.) variedad biloxi en la provincia de Huaylas - Ancash (tesis de pregrado)*. Huaraz: Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayolo.
- Cazanga, R., & Leiva, C. (2011). Antecedentes técnicos y económicos para la producción del olivo en la región de Maule. *Publicación CIREN N° 173*, 20-22.
- Civantos, L. (2008). *El cultivo del Olivo: La olivicultura en el mundo y en España* (6 ed ed.). Madrid, Barcelona y México: Mundi - Prensa.

Deidda, P., Nieddu, G., & Chessa, I. (2003). La fenología. En F. P, *Tratado de Olivicultura*. Bologna, Italia: Edagricole.

Díaz Montenegro, D. (2010). Biorreguladores en cultivo de Cucurbitáceas. *Hortalizas*.

Díaz Montenegro, D. (2017). *Las hormonas vegetal en las plantas. Serie nutricional Núm.88*. Obtenido de Artículo técnico de Intagri: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/las-hormonas-vegetales-en-las-plantas>

Díaz, D. (2014). *Hormonas Vegetales y Biorreguladores para la Agricultura*. México: Hojas Técnicas de Fertilab.

DRAT. (2017). *Olivo producción y exportación aceitunas - 2017*. Tacna: Dirección de Estadística Agraria.

Drokasa. (2016). *Vademecum Agricola Drokasa Perú*. Obtenido de http://www.drokasa.com.pe/une_agro/images/VADEMECUM.pdf

FAO, O. d. (2014). *El estado mundial de la agricultura y la alimentación*. Roma: ISSN 0251-1371.

Fichet Lagos, T. (2017). *Biosíntesis de las Fitohormonas y Modo de Acción de los Reguladores de Crecimiento*. Obtenido de Artículo

técnico de Intagri: <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/biosintesis-de-las-fitohormonas-y-reguladores-de-crecimiento>

García Molano , J., & Cheverría Gonzáles , E. (2014). Comportamiento fenológico del olivo (*Olea europaea* L.). *Logos ciencia y tecnología*, 1-13.

Gómez, M., & Rapoport, H. (2008). Descripción de la iniciación floral, floración, cuajado, caída de frutos y endurecimiento del hueso. *Agricultura Revista Agropecuaria*, 400-406.

Grijalva Contreras, R. L., Grijalva Durón, S. A., Macías Duarte, R., López Carvajal, A., & Robles Contreras, F. (2012). Respuesta de la polinización artificial y de un bioestimulante en la productividad del olivo bajo condiciones desérticas sonora . *Revista de Ciencias Biológicas y de la Salud*, 39-44.

Grijalva Contreras, R., Macías Duarte, R., López Carvajal, A., Robles Contreras, F., & Cristóbal Navarro, A. (2014). Comportamiento de cultivares de olivo para aceite (*Olea europaea* L.) bajo condiciones desérticas de sonora. *Scielo*, 17-27.

Guerrero, A. (2000). *Nueva Olivicultura: Botánica y fisiología*. Madrid: Mundi - prensa.

Guevara Pérez, A., & Eloy Casillas, M. (2011). *Post cosecha y procesamiento de olivo*. Tacna: Universidad Nacional Agraria la Molina .

Hackett, W., & Hartmann, H. (1964). Formación de inflorescencia en olivo según la inflorescencia de baja temperatura, fotoperíodo y área foliar. *Boletín Botánico*, 1, 65-72.

Hoyos, J. L., Perea Román, C., & Velasco, R. (2008). Evaluación del efecto de diferentes concentraciones de fitohormonas en la micropropagación del plátano dominico hartón (musa AAB simmonds). *Scielo, Universidad de Cauca colombia*, 99-104.

Huarcusi, A. (2016). *Fenología del olivo (Olea europea L.) var. sevillana en una campaña productiva en la Yarada - Tacna*. Obtenido de Repositorio la Molina: <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1983/F40-H8-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

INEI. (2018). *Producción Nacional 2017*. Obtenido de https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/boletines/03-informe-tecnico-n02_produccion-nacional-dic2017.pdf

Jordán, M., & Casaretto, J. (2006). Hormonas y reguladores de crecimiento, Auxinas, Giberelinas y Citocininas. *Universidad de La Serena, Chile*, 1-28.

Lavee, S., Rallo, I., & Ramos, A. (1996). Efecto de la defoliación, de la carga del árbol y de la acumulación de frío en la brotación forzada de yemas de estacas de olivo. *Actas de horticultura*, 15, 97-102.

Lluna Duval, R. (2006). Hormona vegetales: crecimiento y desarrollo de la planta. *Productos Ecológicos - Orgánicos de artal*, 22-26.

MINAGRI. (2016). *Boletín monitoreo agroclimático del cultivo en la costa sur*. Obtenido de <http://www.minagri.gob.pe/portal/monitoreo-agroclimatico/olivo-2016?download=10218:monitoreo-olivo-1ra-decada-01-al-10-noviembre-2016>

Morettini, A. (1972). *Olivicoltura*. Roma: Reda.

Navarro Ainsa, J., & López Carvajal, A. (2013). Cuajado de frutos y partenocarpio en olivo Manzanillo con polinización cruzada. *SciELO*, 393-400.

Nina Torres, B. S. (2016). *Efecto de cuatro bioestimulantes en el rendimiento del pimiento (Capsicum annuum L.) cultivar candente, en el Centro Experimental Agrícola III, Los Pichones – Tacna (tesis de pregrado)*. Tacna: Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann.

Núñez, M., & Mazorra, M. (2001). Revisión bibliográfica de los brassinoesteroides y la respuesta de las plantas al estrés. *Revista Cultivos tropicales*, 22(3), 19-26.

Picornell, B., & Melero, M. (2013). Historia del cultivo del olivo y el aceite; su expresión en la biblia. *Revista de la Facultad de Educación de Albacete*, 155-181.

Pinto, M., & Díaz, D. (Junio de 2017). *Redagrícola*. Obtenido de Regulador de crecimiento y bioestimulante: <http://www.redagricola.com/cl/reguladores-de-crecimiento-y-bioestimulantes/>

Rallo, L., & Cuevas, J. (2004). Fructificación y producción. En R. F. D, *El cultivo del olivo*. Madrid: Mundi - prensa y Junta de Andalucía.

Rallo, L., & Cuevas, J. (2008). *El cultivo del Olivo: Fructificación y producción*. Madrid, Barcelona y México: Mundi-Prensa.

- Rallo, L., Torreño, P., Vargas, A., & Alvarado, J. (1994). Latencia y porte alternativo en olivo. *Acta Horticultura*, 356, 127-136.
- Rallo, P. (1994). *El papel de los procesos celulares en el crecimiento del fruto en cinco cultivares de olivo (Olea europaea L.)*. (Trabajo de fin de carrera) Universidad de Córdoba: España.
- Ramírez , L. E., Castillo, A. C., Aceves, N. E., & Carrillo, A. E. (2005). Efecto de productos con reguladores de crecimiento sobre la floración y amarre de fruto en Chile - Habanero. *Revista Chapingo. Serie horticultura*, 11(1), 93-98.
- Ramos, D. S., & M, A. (2000). *Inducción floral y latencia de las yemas del olivo*. (Tesis Doctoral). Universidad de Córdoba: España.
- Rapoport, H. (2008). *El Cultivo del Olivo: Botánica y morfología*. Madrid, Barcelona y México: Mundi-Prensa.
- Rodríguez Nuñez , F. E. (2017). *Efecto de tres dosis de un Trihormonal en el cuajado de persea americana mill. var. Hass en Pacasmayo - La Libertad (tesis de pregrado)*. Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo.
- Rojo, J. (2014). *Estudio de la fenología floral del olivo (Olea europaea) y su relación con las variables ambientales*. Obtenido de Repositorio

Universitario Institucional de Recursos Abiertos:

<http://hdl.handle.net/10578/6153>

Sanchez Arevalo, J. L., Maso Nassar, L., & Monforte Merlo, E. (2014).

Importancia del mercado Brasileiro para las exportación de aceitunas de Argentina y Perú: un análisis de competitividad.

Globalización, competitividad y Gobernabilidad, 83-95.

Tombesi, A. (2003). Biología de flores y frutos. En P. Fiorino, *Tratado de*

olivicultura (págs. 35-55). Bologna: Agricultura.

Venegas Gonzáles, A., Loewe Muñoz, V., & Toral Ibañeza, M. (2016).

Influencia de uso de reguladores de crecimiento sobre brotes vegetativos . *Scielo* , 1-4.

ANEXOS

Anexo 1. Costos de producción del campo experimental

ACTIVIDADES	U. de medida	Cantidad	P. Unit. S/.	Valor S/.
COSTOS DIRECTOS				
Realización de labranza	Horas	1	50,00	50,00
Aplicación abono de fondo	Jornal	2	50,00	100,00
Aplicaciones fitosanitaria	jornal	3	50,00	150,00
Aplicaciones del Agrocimax Plus	jornal	2	50,00	100,00
Riego	jornal	2	50,00	100,00
Labores culturales				
Poda	Jornal	2	50,00	100,00
Lavado a presión	jornal	1	50,00	50,00
Desmamonado	jornal	1	50,00	50,00
Cosecha	jornal	3	50,00	150,00
Materiales e insumos				
Fertilizantes				
Nitrato de amonio	kg	25,600	1,30	33,28
Fosfato di Amónico	kg	13,440	1,72	23,10
Sulfato de Potasio	kg	10,240	1,68	17,20
Fitohormona				
Agrocimax Plus	ml	250	105,00	105,00
Insecticidas				
Lannate (methomilo)	gr	100	0,11	11,00
BioSpore 6,4%	gr	500	0,05	25,00
Estiércol	saco	32	3,00	96,00
Análisis de suelo	muestra	1	120,00	120,00
Total de costos directos				1 280,58
COSTOS INDIRECTOS				
Gastos administrativos				250,00
Improvistos				200,00
Total de costos indirectos				450,00
Total				S/1 730,58

El presupuesto está dado para 2 048 m²

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Datos originales de longitud de brindilla, N° de frutos cuajados, N° de botones florales, diámetro polar y diámetro ecuatorial de frutos

Repetición	Tratamientos	Longitud de brindilla	Numero de frutos cuajados por brindilla	Diámetro polar	Diámetro ecuatorial	Numero de botones florales por racimo
1	0	29,965	0,9	18,27	18,83	13,84
1	15	39,725	1	25,635	19,425	18,20
1	30	26,68	1,765	29,895	21,48	17,90
1	45	35,68	3,5	29,935	21,71	18,642
2	0	25,525	1,92	26,035	19,98	15,665
2	15	31,465	1,5	27,735	20,605	14,315
2	30	29,65	1,3	28,66	21,355	16,365
2	45	33,715	2,25	29,3	21,61	19,375
3	0	26,995	1,25	16,96	18,175	14,485
3	15	27,84	1,15	25,585	18,055	15,5
3	30	25,995	2,615	26,105	19,78	15,68
3	45	26,03	2,08	28,515	21,2	22,35
4	0	23,495	1,915	15,13	18,955	19
4	15	30,155	1,5	20,328	18,545	15,284
4	30	21,78	1,875	22,085	19,625	19,855
4	45	29,905	2	29,836	22,18	17,185


Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Datos originales de N° de nudos, N° de racimos florales, N° de flores por racimo, Peso de frutos por planta y rendimiento comercial

Repetición	Tratamientos	Numero de nudos	Numero de racimos	Numero de flores por racimo	Peso de frutos por planta	Rendimiento comercial
1	0	13,28	1,10	10,00	17,56	2,74
1	15	14,97	1,50	10,85	23,18	3,62
1	30	12,65	1,35	12,70	27,88	4,35
1	45	16,97	1,50	11,49	27,62	4,31
2	0	13,69	1,15	10,00	16,75	2,61
2	15	15,28	1,60	12,63	17,51	2,73
2	30	15,00	1,35	11,30	21,93	3,42
2	45	12,56	1,60	10,50	23,06	3,60
3	0	12,62	1,43	10,06	18,11	2,82
3	15	14,06	1,70	10,75	19,47	3,04
3	30	12,40	1,71	11,68	20,89	3,26
3	45	15,53	1,00	11,25	25,28	3,94
4	0	13,09	1,00	11,50	18,17	2,83
4	15	13,65	1,33	10,95	20,90	3,26
4	30	14,81	1,27	10,77	26,65	4,16
4	45	13,37	1,42	11,50	27,57	4,30

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Análisis de suelo del campo experimental



LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICOS & SERVICIOS E.I.R.L.
 LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD; ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELOS;
 ANÁLISIS DE AGUAS: POTABLE, SUPERFICIALES, CALDEROS, EFLUENTES INDUSTRIALES, RIEGO
 ANÁLISIS BROMATOLÓGICO DE ALIMENTOS, PLANTAS, ANÁLISIS DE FERTILIZANTES Y ABONOS

INFORME DE ENSAYO N° 031 - 06 - SUE - 2016
ANÁLISIS DE SUELO

I. INFORMACION PRELIMINAR

SOLICITANTE : HELBER RICARDO TONE CALIZAYA
TIPO DE MUESTRA : SUELO
SERVICIO SOLICITADO : ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN DE SUELO
CODIGO REGISTR. LABORATORIO : M-2 = 210
LUGAR DE MUESTREO : Yarada Baja – La Esperanza
 Profundidad = 0.30 mt. Densidad = 7 x 7
CULTIVO : Olivo
FECHA DE MUESTREO : 25 de Mayo del 2016
PRESENTACION : 01 bolsa de plástico con 1.0 Kg. de muestra aprox.
FECHA DE RECEPCION : 27 de Mayo del 2016
FECHA ENTREGA RESULTADO : 07 de Junio del 2016

II.- RESULTADO ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN EN SUELOS

Mtra	ANÁLISIS MECANICO				ANÁLISIS QUIMICO					ELEMENTOS DISPONIBLES	
	Arena	Arcilla	Limo	Clase Textural	CO ₃ Ca	pH	C.E.	Mat. Org.	Nitróg.	Fósforo	Potasio
Cod. Lab.	%	%	%	Fco. Arenoso	%		mS/cm	%	% N.	ppm P	ppm K
210	55.6	14.4	30.0	Fco. Arenoso	0.13	7.55	0.35	0.27	0.012	8.28	660

Abreviaturas: Fco. Arenoso = Franco Arenoso C.E. = Conductividad Eléctrica C.E. y pH = relación suelo/agua = 1/2.5
 mS/cm = milisiemens por cm = mmho por cm % = Porcentaje ppm = partes por millón CO₃Ca = Carbonato de Calcio Mat. Org. = Materia Orgánica Nitróg. = Nitrogeno

Cod. Lab.	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO DE CATIONES CAMBIABLES				CIC Capacidad de Intercambio Catiónico	PSI Porcentaje de Sodio Intercambiable
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺		
	meq/100gs	meq/100gs	meq/100gs	meq/100gs	meq/100gs	%
210	7.49	1.51	1.15	0.45	10.6	4.25

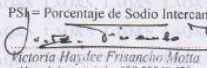
Abreviaturas
 CIC = Capacidad de Intercambio Catiónico meq/100gs = miliequivalentes x 100gs de suelo PSI = Porcentaje de Sodio Intercambiable


III.- INTERPRETACIÓN DE LOS ANÁLISIS DE CARACTERIZACIÓN

Cod. Lab.	CO ₃ Ca	pH	C.E.	MAT. ORG.	NITROG.	FOSFORO	POTASIO
210	Deficiente	Moderad. Alcalino	No Salino	Deficiente	Deficiente	Normal	Alto

Cod. Lab.	CAPACIDAD DE INTERCAMBIO BASES CAMBIABLES				CIC	PSI
	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺		
210	Medio	Medio	Muy Alto	Medio	Bajo	No Sódico

Abreviaturas
 Moderad. Alcalino = Moderadamente Alcalino PSI = Porcentaje de Sodio Intercambiable
 CIC = Capacidad de Intercambio Catiónico


Victoria Hayde Franchino Motia
 Licenciada en Química COP-CIS IP 270
 Calle Roma N° 227, Sector Rosa M. Mulgar, Arequipa



PROHIBIDA DE REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DE ESTE INFORME
 VALIDO SOLO PARA LA MUESTRA ANALIZADA

Pág. 1 de 3

OF. PRINCIPAL: SOR ANA DE LOS ANGELES D-207 TELF.: 054 401288 - CEL.: 95 9458551 EMAIL.: lab.laquis@hotmail.com
 PARTE POSTERIOR COLEGIO NEPTALI VALDERRAMA AMPUERO (PLAYA DE ESTACIONAMIENTO) - PAUCARPATA

Fuente: Laboratorio de Análisis Químicos y Servicios E.I.R.L Arequipa (2016)

Anexo 5. Galería de fotos de la investigación



Fotografía 01: Nivelación del campo experimental



Fotografía 02: Análisis de suelo tomado en el campo experimental ubicado en el sector

La Esperanza – La Yarada Baja



Fotografía 03: Colocación de letreros según tratamiento



Fotografía 04: Podas y quemado de ramas



Fotografía 05: Poseado del olivo



Fotografía 06: Abono de fondo con estiércol, nitrato de amonio, fosfato diamónico y sulfato de potasio



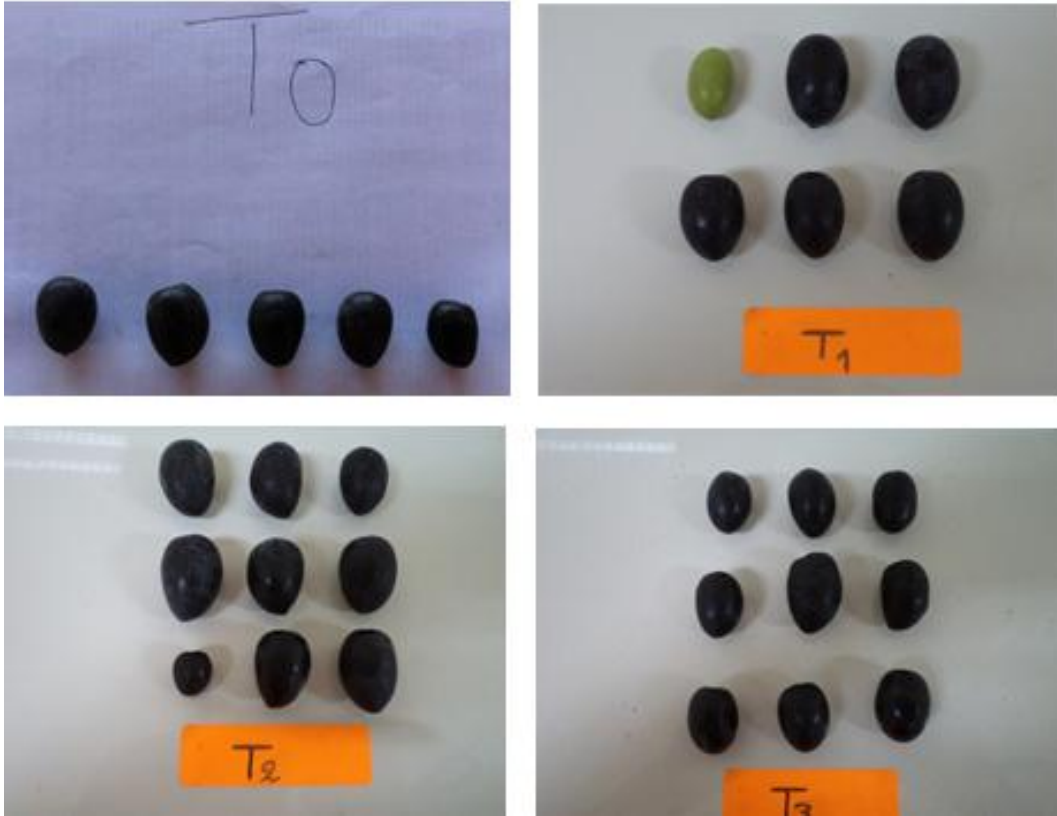
Fotografía 07: Etiquetado de brindillas por plantas a evaluar



Fotografía 08: Aplicación del producto Agrocimax Plus en el campo experimental



Fotografía 09: Cosecha de aceituna negra variedad Sevillana



Fotografía 10: Muestras de aceituna según tratamiento



Fotografía 11: Toma de datos