

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA  
LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMÍA**



**“APLICACIÓN FOLIAR DE ALGAS MARINAS EN EL  
RENDIMIENTO Y LA CALIDAD EN DOS CULTIVARES  
DE MELÓN (*Cucumis melo* L.) EN LA MOLINA”**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERA AGRÓNOMA**

**JACQUELINE MILAGROS CRUZADO CAMPOS**

**LIMA - PERÚ**

**2021**

---

**La UNALM es titular de los derechos patrimoniales de la presente investigación  
(Art. 24 - Reglamento de Propiedad Intelectual)**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**“APLICACIÓN FOLIAR DE ALGAS MARINAS EN EL RENDIMIENTO Y LA  
CALIDAD EN DOS CULTIVARES DE MELÓN (*Cucumis melo* L.) EN LA  
MOLINA”**

**JACQUELINE MILAGROS CRUZADO CAMPOS**

**Tesis para optar el Título de:**

**INGENIERA AGRÓNOMA**

**Sustentada y Aprobada ante el siguiente jurado:**

.....  
Ing. M.S. Andrés Casas Díaz  
**PRESIDENTE**

.....  
Dr. Oscar Loli Figueroa  
**ASESOR**

.....  
Ing. Mg.Sc. Luis Tomassini Vidal  
**MIEMBRO**

.....  
Dr. Sady García Bendezú  
**MIEMBRO**

**LIMA - PERÚ  
2021**

## **DEDICATORIA**

*Dedico esta tesis a Dios, por haber guiado mi camino en todo momento y darme la fuerza para continuar y afrontar cada prueba.*

*A mi mamá, Leonor, por inculcarme a dar siempre lo mejor de uno mismo, por cada palabra de aliento, apoyo incondicional e interés genuino en los resultados de esta tesis; aún cuando no alcanzó a verla culminada, me dejó sus enseñanzas de vida, sin las cuales no hubiera podido finalizarla, un beso al cielo para ella, siempre vivirá en mi corazón y en mis más preciados recuerdos.*

*A mi papá, Lucio, por alentar y respetar cada iniciativa, por su interés en el avance de esta investigación y la buena disposición para escuchar los comentarios derivados de esta.*

*A mis hermanos Joyci y Robert, por su cariño, preocupación, consejos, y por hacerme recordar que siempre es bueno darse un respiro para recargar energías.*

*A mi esposo, Oscar, compañero de vida, por el apoyo técnico y moral brindado desde los inicios de esta investigación hasta la actualidad, fue muy complicado culminar con éxito esta tesis debido a sucesos inesperados que se convirtieron en lecciones de vida, sin embargo, tu amor, comprensión, respeto y esperanza, aligeraron el camino, gracias por estar siempre presente.*

## **AGRADECIMIENTOS**

- A mi mamá, por enseñarme que podemos alcanzar todas las metas propuestas, con esfuerzo y dedicación.
- A mi hermana, Ing. Joyci Cruzado, por sus consejos y apoyo incondicional a lo largo de mi carrera profesional.
- A mi esposo, Ing. Oscar Quispe, por su orientación técnica en el manejo del cultivo de melón y apoyo en las evaluaciones de esta investigación.
- A la Ing. Adelaida Cruzado y la Ing. Kriss Vargas, por posibilitar la realización de esta investigación en el campo experimental del INIA.
- A la Ing. Helena Rojas, por su tiempo y recomendaciones durante la fase de campo.
- A los trabajadores del INIA por su apoyo en la habilitación de la matriz de riego, preparación de terreno con maquinaria agrícola, desmalezado y cosecha.
- A mi asesor, el Dr. Oscar Loli, por su apoyo en la formulación del proyecto de tesis, guía técnica en las evaluaciones y respaldo en el término de esta investigación.
- Al Ing. Ms. Andrés Casas, por su preocupación y orientación en los procedimientos requeridos para la sustentación de esta tesis.
- Al Dr. Sady García, por su interés en el éxito de la redacción, agradezco su tiempo y comentarios realizados a este trabajo de investigación.
- Al Ing. Mg. Sc. Luis Tomassini, por incentivar nuestra mejora continua como profesionales.
- Al personal técnico de los laboratorios de: fisiología y manejo de cosecha y postcosecha de frutas y hortalizas, y fertilidad del suelo de la UNALM, por facilitar el uso de los equipos e implementos.

# ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	01
II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	03
2.1 Melón	03
2.1.1 Origen	03
2.1.2 Taxonomía	04
2.1.3 Características botánicas	04
2.1.4 Sistemática y cultivares híbridos	06
2.1.5 Aspectos fisiológicos del cultivo	08
2.1.6 Factores ambientales	12
2.1.7 Manejo agronómico	14
2.1.8 Sanidad del cultivo	21
2.1.9 Control de malezas	23
2.1.10 Fisiopatías	23
2.1.11 Cosecha	24
2.2 Algas Marinas	25
2.2.1 Usos de algas marinas	26
2.2.2 Extractos de algas marinas	28
2.2.3 Ventajas del uso de extracto de algas marinas	34
III. MATERIALES Y MÉTODOS	38
3.1 Materiales	38
3.1.1 Ubicación del campo experimental	38
3.1.2 Características del suelo	38
3.1.3 Características del agua de riego	39
3.1.4 Características climatológicas de la zona	41
3.1.5 Características del cultivo	42
3.1.6 Sistema de riego	42

3.1.7 Fertilización	43
3.1.8 Extracto de algas marinas “Fertimar”	43
3.1.9 Otros materiales y/equipos	44
3.2 Metodología	44
3.2.1 Conducción del experimento	45
3.2.2 Factores en estudio	47
3.2.3 Características del campo experimental	47
3.2.4 Diseño experimental	48
3.2.5 Evaluaciones experimentales	50
IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES	54
4.1 Longitud de tallo	54
4.2 Grosor de tallo	60
4.3 Número de ramas emitidas	64
4.4 Evolución de la biomasa	68
4.5 Días a la floración	90
4.6 Número de flores emitidas/planta	93
4.7 Número de flores cuajadas/planta	102
4.8 Rendimiento	112
4.8.1 Rendimiento total de frutos	112
4.8.2 Rendimiento comercial	115
4.8.3 Rendimiento no comercial	118
4.8.4 Número de frutos totales por hectárea	121
4.8.5 Número de frutos comerciales por hectárea	123
4.8.6 Número de frutos no comerciales por hectárea	126
4.9 Calidad	129
4.9.1 Peso promedio de fruto	129
4.9.2 Diámetro polar promedio del fruto	134
4.9.3 Diámetro ecuatorial promedio del fruto	137
4.9.4 Ancho de pulpa	142
4.9.5 Ancho de cavidad	145
4.9.6 Sólidos solubles	149
4.10 Análisis económico	153

V. CONCLUSIONES	156
VI. RECOMENDACIONES	158
VII. BIBLIOGRAFÍA	159
VIII. ANEXOS	167

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Variedades botánicas de melón ( <i>Cucumis melo</i> L.), según Naudin.....	07
Tabla 2: Estados fenológicos de Steego F1 y Otero F1, en costa central.....	08
Tabla 3: Temperaturas críticas para melón en sus fases de desarrollo.....	13
Tabla 4: Volumen de agua utilizada en los cultivos Steego F1 y Otero F1.....	16
Tabla 5: Tolerancia a la salinidad del melón en relación con su rendimiento potencial y salinidad del agua de riego (Ayers y Wescot 1987).....	17
Tabla 6: Extracción de nutrientes para 1 ha de melón (kg/ha).....	18
Tabla 7: Clasificación de elementos esenciales.....	18
Tabla 8: Abonamientos recomendados para diferentes localidades del Perú.....	19
Tabla 9: Clasificación de algas y sus pigmentos.....	26
Tabla 10: Comparación de métodos de extracción en función a compuestos de algas.....	31
Tabla 11: Análisis físico-químico del suelo del campo experimental.....	39
Tabla 12: Análisis de agua de riego.....	40
Tabla 13: Datos meteorológicos de la zona de La Molina.....	41
Tabla 14: Cultivos de melón empleados en la investigación.....	42
Tabla 15: Macro y micro elementos en Fertimar.....	43
Tabla 16: Niveles del factor cultivar.....	47
Tabla 17: Niveles del factor dosis de Fertimar.....	47
Tabla 18: Evaluaciones de longitud de tallo por factores de estudio.....	55
Tabla 19: Grosor de tallo.....	60
Tabla 20: Análisis de efectos simples de la interacción cultivar por dosis de Fertimar en el grosor de tallo.....	61
Tabla 21: Interacción de cultivares de melón por dosis de Fertimar en grosor de tallo.....	61
Tabla 22: Interacción de dosis de Fertimar por cultivares de melón en grosor de tallo.....	63
Tabla 23: Evaluaciones del número de ramas emitidas por factores de estudio.....	65
Tabla 24: Evaluaciones de materia seca en hoja por factores de estudio.....	69
Tabla 25: Evaluaciones de materia seca en tallo por factores de estudio.....	77
Tabla 26: Evaluaciones de materia seca en flores por factores de estudio.....	82
Tabla 27: Evaluaciones de materia seca en frutos por factores de estudio.....	85
Tabla 28: Análisis de efectos simples de la interacción cultivar por dosis de Fertimar en materia seca de fruto en la primera evaluación.....	85

Tabla 29: Interacción de cultivares de melón por dosis de Fertimar en materia seca de fruto para la primera evaluación.....	86
Tabla 30: Interacción de dosis de Fertimar por cultivares de melón en materia seca de fruto para la primera evaluación.....	88
Tabla 31: Días a la floración.....	91
Tabla 32: Evaluaciones de número de flores emitidas por planta por factores de estudio.....	95
Tabla 33: Análisis de efectos simples de la interacción cultivar por dosis de Fertimar en el número de flores emitidas/planta en la tercera evaluación.....	97
Tabla 34: Interacción de cultivares de melón por dosis de Fertimar en el número de flores emitidas/planta en la tercera evaluación.....	99
Tabla 35: Interacción de dosis de Fertimar por cultivares de melón en el número de flores emitidas/planta en la tercera evaluación.....	101
Tabla 36: Evaluaciones de número de flores cuajadas por planta por factores de estudio.....	103
Tabla 37: Análisis de efectos simples de la interacción cultivar por dosis de Fertimar en número de flores cuajadas/planta en la segunda evaluación.....	106
Tabla 38: Interacción de cultivares de melón por dosis de Fertimar en el número de flores cuajadas/planta para la segunda evaluación.....	107
Tabla 39: Interacción de dosis de Fertimar por cultivares de melón en el número de flores cuajadas/planta para la segunda evaluación.....	108
Tabla 40: Análisis de efectos simples de la interacción cultivar por dosis de Fertimar en el número de flores cuajadas/planta para la tercera evaluación.....	109
Tabla 41: Interacción de cultivares de melón por dosis de Fertimar en número de flores cuajadas/planta para la tercera evaluación.....	109
Tabla 42: Interacción de dosis de Fertimar por cultivares de melón en número de flores cuajadas/planta para la tercera evaluación.....	111
Tabla 43: Rendimiento total de frutos.....	113
Tabla 44: Rendimiento comercial.....	116
Tabla 45: Rendimiento no comercial.....	118
Tabla 46: Número de frutos totales por hectárea.....	121
Tabla 47: Número de frutos comerciales por hectárea.....	124
Tabla 48: Número de frutos no comerciales por hectárea.....	127
Tabla 49: Peso promedio de fruto.....	130
Tabla 50: Análisis de efectos simples de la interacción cultivar por dosis de Fertimar en el peso promedio de fruto.....	130
Tabla 51: Interacción de cultivares de melón por dosis de Fertimar en el peso promedio de fruto.....	131
Tabla 52: Interacción de dosis de Fertimar por cultivares de melón en el peso promedio de fruto.....	133
Tabla 53: Diámetro polar promedio del fruto.....	134

Tabla 54: Diámetro ecuatorial promedio del fruto.....	137
Tabla 55: Análisis de efectos simples de la interacción cultivar por dosis de Fertimar en el diámetro ecuatorial promedio del fruto.....	138
Tabla 56: Interacción de cultivares de melón por dosis de Fertimar en el diámetro ecuatorial promedio del fruto.....	138
Tabla 57: Interacción de dosis de Fertimar por cultivares de melón en el diámetro ecuatorial promedio del fruto.....	141
Tabla 58: Ancho de pulpa.....	143
Tabla 59: Ancho de cavidad.....	146
Tabla 60: Análisis de efectos simples de la interacción cultivar por dosis de Fertimar en el ancho de cavidad.....	146
Tabla 61: Interacción de cultivares de melón por dosis de Fertimar en el ancho de cavidad.....	147
Tabla 62: Interacción de dosis de Fertimar por cultivares de melón en el ancho de cavidad.....	149
Tabla 63: Sólidos solubles.....	150
Tabla 64: Evaluación económica de la aplicación de dosis de Fertimar en dos cultivares de melón de diferentes variedades.....	155

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Disposición de las parcelas y subparcelas experimentales.....	49
Figura 2: Evaluaciones experimentales y periodos de aplicación de Fertimar en las etapas fenológicas del cultivo de melón.....	53
Figura 3: Longitud de tallo de dos cultivares de melón.....	56
Figura 4: Efecto de dosis de Fertimar en longitud de tallo.....	57
Figura 5: Períodos de aplicación de Fertimar y evaluaciones de longitud de tallo en los cultivares de melón en estudio.....	59
Figura 6: Efecto de dosis de Fertimar en el grosor de tallo en dos cultivares de melón.....	63
Figura 7: Número de ramas emitidas por planta en dos cultivares de melón.....	65
Figura 8: Efecto de dosis de Fertimar en número de ramas emitidas por planta.....	66
Figura 9: Períodos de aplicación de Fertimar y evaluaciones de número de ramas emitidas en los cultivares de melón en estudio.....	67
Figura 10: Evolución de materia seca de hoja en dos cultivares de melón.....	68
Figura 11: Efecto de dosis de Fertimar en materia seca de hoja.....	71
Figura 12: Períodos de aplicación de Fertimar y evaluaciones de materia seca en los cultivares de melón en estudio.....	75
Figura 13: Evolución de materia seca de tallo en dos cultivares de melón.....	76
Figura 14: Efecto de dosis de Fertimar en materia seca de tallo.....	78
Figura 15: Evolución de materia seca de flores en dos cultivares de melón.....	81
Figura 16: Efecto de dosis de Fertimar en materia seca de flores.....	82
Figura 17: Efecto de dosis de Fertimar en materia seca de frutos en dos cultivares de melón para la primera evaluación.....	87
Figura 18: Materia seca de frutos en dos cultivares de melón en la segunda evaluación.....	89
Figura 19: Efecto de dosis de Fertimar en materia seca de frutos en la segunda evaluación.....	90
Figura 20: Efecto de dosis de Fertimar en días a la floración.....	92
Figura 21: Número de flores emitidas por planta en dos cultivares de melón.....	94
Figura 22: Efecto de dosis de Fertimar en el número de flores emitidas por planta.....	96
Figura 23: Períodos de aplicación de Fertimar y evaluaciones de número de flores emitidas por planta en los cultivares de melón en estudio.....	98
Figura 24: Efecto de dosis de Fertimar en el número de flores emitidas por planta en dos cultivares de melón en la tercera evaluación.....	99
Figura 25: Número de flores cuajadas por planta en dos cultivares de melón.....	102

Figura 26: Efecto de dosis de Fertimar en el número de flores cuajadas por planta.....	104
Figura 27: Períodos de aplicación de Fertimar y evaluaciones de flores cuajadas por planta en los cultivares de melón en estudio.....	105
Figura 28: Efecto de dosis de Fertimar en el número de flores cuajadas por planta en dos cultivares de melón para la segunda evaluación.....	107
Figura 29: Efecto de dosis de Fertimar en el número de flores cuajadas por planta en dos cultivares de melón para la tercera evaluación.....	110
Figura 30: Efecto de dosis de Fertimar en rendimiento total de frutos.....	114
Figura 31: Efecto de dosis de Fertimar en rendimiento comercial.....	117
Figura 32: Efecto de dosis de Fertimar en rendimiento no comercial.....	119
Figura 33: Número de frutos totales por hectárea en dos cultivares de melón.....	122
Figura 34: Número de frutos comerciales por hectárea en dos cultivares de melón.....	124
Figura 35: Efecto de dosis de Fertimar en el número de frutos comerciales por hectárea.....	125
Figura 36: Efecto de dosis de Fertimar en el número de frutos no comerciales por hectárea.....	127
Figura 37: Efecto de dosis de Fertimar en peso promedio de fruto en dos cultivares de melón..	132
Figura 38: Diámetro polar promedio del fruto en dos cultivares de melón.....	135
Figura 39: Efecto de dosis de Fertimar en el diámetro polar promedio del fruto.....	136
Figura 40: Efecto de dosis de Fertimar en diámetro ecuatorial promedio del fruto en dos cultivares de melón.....	139
Figura 41: Ancho de pulpa en dos cultivares de melón.....	143
Figura 42: Efecto de dosis de Fertimar en el ancho de pulpa.....	144
Figura 43: Efecto de dosis de Fertimar en ancho de cavidad en dos cultivares de melón.....	147
Figura 44: Sólidos solubles en dos cultivares de melón.....	150
Figura 45: Efecto de dosis de Fertimar en los sólidos solubles del fruto.....	152

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Cronología de la conducción del experimento.....	167
Anexo 2: Costos de producción del cultivo de melón por hectárea.....	173
Anexo 3.1: ANVA: Longitud de tallo - Primera Evaluación.....	175
Anexo 3.2: ANVA: Longitud de tallo - Segunda Evaluación.....	175
Anexo 3.3: ANVA: Longitud de tallo - Tercera Evaluación.....	175
Anexo 4: ANVA: Grosor de tallo.....	176
Anexo 4.A: ANVA: Efectos Simples: Grosor de tallo.....	176
Anexo 5.1: ANVA: Número de Ramas Emitidas - Primera Evaluación.....	176
Anexo 5.2: ANVA: Número de Ramas Emitidas - Segunda Evaluación.....	177
Anexo 6.1.1: ANVA: Evolución de la Biomasa - Hoja - Primera Evaluación.....	177
Anexo 6.1.2: ANVA: Evolución de la Biomasa - Tallo - Primera Evaluación.....	177
Anexo 6.2.1: ANVA: Evolución de la Biomasa - Hoja - Segunda Evaluación.....	178
Anexo 6.2.2: ANVA: Evolución de la Biomasa - Tallo - Segunda Evaluación.....	178
Anexo 6.2.3: ANVA: Evolución de la Biomasa - Flores - Segunda Evaluación.....	178
Anexo 6.3.1: ANVA: Evolución de la Biomasa - Hoja - Tercera Evaluación.....	179
Anexo 6.3.2: ANVA: Evolución de la Biomasa - Tallo - Tercera Evaluación.....	179
Anexo 6.3.3: ANVA: Evolución de la Biomasa - Flores - Tercera Evaluación.....	179
Anexo 6.4.1: ANVA: Evolución de la Biomasa - Hoja - Cuarta Evaluación.....	180
Anexo 6.4.2: ANVA: Evolución de la Biomasa - Tallo - Cuarta Evaluación.....	180
Anexo 6.4.3: ANVA: Evolución de la Biomasa - Fruto - Cuarta Evaluación.....	180
Anexo 6.4.4: ANVA: Efectos Simples: Evolución de la Biomasa - Fruto - Cuarta Evaluación..	181
Anexo 6.5.1: ANVA: Evolución de la Biomasa - Hoja - Quinta Evaluación.....	181
Anexo 6.5.2: ANVA: Evolución de la Biomasa - Tallo - Quinta Evaluación.....	181
Anexo 6.5.3: ANVA: Evolución de la Biomasa - Fruto - Quinta Evaluación.....	182
Anexo 7: ANVA: Días a la floración.....	182
Anexo 8.1: ANVA: Número de flores emitidas/planta - Primera Evaluación.....	182
Anexo 8.2: ANVA: Número de flores emitidas/planta - Segunda Evaluación.....	183
Anexo 8.3: ANVA: Número de flores emitidas/planta - Tercera Evaluación.....	183

Anexo 8.3.1: ANVA: Efectos Simples: Número de flores emitidas/planta - Tercera Evaluación.....	183
Anexo 8.4: ANVA: Número de flores emitidas/planta - Cuarta Evaluación.....	184
Anexo 9.1: ANVA: Número de flores cuajadas/planta - Primera Evaluación.....	184
Anexo 9.2: ANVA: Número de flores cuajadas/planta - Segunda Evaluación.....	184
Anexo 9.2.1: ANVA: Efectos Simples: Número de flores cuajadas/planta – Segunda Evaluación.....	185
Anexo 9.3: ANVA: Número de flores cuajadas/planta - Tercera Evaluación.....	185
Anexo 9.3.1: ANVA: Efectos Simples: Número de flores cuajadas/planta - Tercera Evaluación.....	185
Anexo 9.4: ANVA: Número de flores cuajadas/planta - Cuarta Evaluación.....	186
Anexo 10: ANVA: Rendimiento total de frutos.....	186
Anexo 11: ANVA: Rendimiento comercial.....	186
Anexo 12: ANVA: Rendimiento no comercial.....	187
Anexo 13: ANVA: Número de frutos totales por hectárea.....	187
Anexo 14: ANVA: Número de frutos comerciales por hectárea.....	187
Anexo 15: ANVA: Número de frutos no comerciales por hectárea.....	188
Anexo 16: ANVA: Peso promedio de fruto.....	188
Anexo 16.1: ANVA: Efectos Simples: Peso promedio de fruto.....	188
Anexo 17: ANVA: Diámetro polar promedio del fruto.....	189
Anexo 18: ANVA: Diámetro ecuatorial promedio del fruto.....	189
Anexo 18.1: ANVA: Efectos Simples: Diámetro ecuatorial promedio del fruto.....	189
Anexo 19: ANVA: Ancho de la pulpa.....	190
Anexo 20: ANVA: Ancho de cavidad.....	190
Anexo 20.1: ANVA: Efectos Simples: Ancho de la cavidad.....	190
Anexo 21: ANVA: Sólidos solubles.....	191
Anexo 22: ANVA: Resumen de valores obtenidos para las variables de desarrollo vegetativo..	191
Anexo 23: ANVA: Resumen de valores obtenidos para las variables de fase reproductiva - cosecha.....	194
Anexo 24: ANVA: Resumen de valores obtenidos para las variables de calidad.....	197

## RESUMEN

Los efectos negativos en el medio ambiente ocasionados por el uso de agroquímicos como primera y única alternativa, más la precaria conservación de los recursos naturales, impulsan el cambio hacia sistemas agrícolas sustentables, siendo el extracto de algas marinas una alternativa prometedora. La presente investigación se realizó en el campo experimental del Instituto Nacional de Innovación Agraria La Molina, con el objetivo de determinar el efecto de la aplicación foliar de algas marinas en el desarrollo fenológico, rendimiento, calidad y viabilidad económica, en dos cultivares de melón Rina F1 (var. *reticulatus*) y Steego F1 (var. *inodorus*), en Costa Central, bajo riego por goteo. El diseño empleado fue parcelas divididas con cinco bloques y aleatorización DBCA en parcelas (factor cultivar) y DCA en subparcelas (factor dosis de algas). En ambos cultivares se probaron tres dosis de algas: D1 (5 kg/ha), D2 (7.5 kg/ha), D3 (10 kg/ha) y como testigo D4 (0 kg/ha), realizando cinco aplicaciones por dosis (trasplante a cosecha); con evaluaciones: semanales del número de flores emitidas y cuajadas, cada 15-20 días para variables de desarrollo vegetativo, y cada cosecha para rendimiento y calidad. La respuesta en rendimiento comercial y no comercial fue significativa, con mayor efecto positivo a nivel D3 con 41.10 y 5.97 t/ha respectivamente. El mayor peso promedio caracterizado por Rina F1\*D3 (2.07 kg/fruto), superior al testigo en 27.8 %. Steego F1 fue estadísticamente superior a Rina F1 con 13.8 °Bx; mientras, a nivel de dosis, D3 presentó el mayor valor (12.6 °Bx). En flores emitidas, el mayor número (posterior a la segunda aplicación) alcanzó Rina F1\*D3, por mencionar algunas variables; la aplicación de algas marinas Fertimar generó respuestas significativas positivas en el rendimiento comercial, calidad del fruto, crecimiento y desarrollo de ambos cultivares, asimismo, incrementó el índice de rentabilidad, convirtiéndose en una alternativa orgánica económicamente viable.

**Palabras claves:** Dosis de algas; flores cuajadas; flores emitidas; longitud de tallo; materia seca; variedades de melón.

## SUMMARY

The negative effects on the environment caused by the use of agrochemicals as the first and only alternative, joined to the precarious conservation of natural resources, are driving the change towards sustainable agricultural systems, with seaweed extract being a promising alternative. This research was conducted in the experimental field of the National Institute of Agrarian Innovation La Molina, with the aim of determining the effect of foliar application of seaweed on phenological development, yield, quality and economic viability, in two hybrids of melon: Rina F1 (var. *reticulatus*) and Steego F1 (var. *inodorus*), in the Central Coast, under drip irrigation. An experimental split plot design was used, with five blocks and randomization DBCA in plots (hybrids factor) and DCA in subplots (seaweed dose factor). Three doses of algae were tested in both hybrids: D1 (5 kg/ha), D2 (7.5 kg/ha), D3 (10 kg/ha) and as a control D4 (0 kg/ha), making five applications per dose (transplant to harvest); with evaluations: weekly of the number of flowers emitted and curdled, every 15-20 days for variables of vegetative development, and each harvest for yield and quality. The response in commercial and non-commercial yield was significant, with greater positive effect at the D3 level with 41.10 and 5.97 t/ha respectively. The highest average fruit weight was characterized by Rina F1\*D3 with 2.07 kg, higher than the control in 27.8 %. Steego F1 was statistically superior to Rina F1 with 13.8 °Bx; while, at the dose level, D3 presented the highest value (12.6 °Bx). In emitted flowers, the highest number (after the second application) reached Rina F1\*D3, to mention a few variables; the application of Fertimar seaweed generated significant positive responses in commercial yield, fruit quality, growth and development of both cultivars, also increased the profitability index, becoming an organic economically viable alternative.

**Keywords:** Dose of seaweed; set flowers; emitted flowers; stem length; dry matter; melon varieties.

## I. INTRODUCCIÓN

En Perú, el melón (*Cucumis melo* L.), una hortaliza de fruto rico en vitamina C, se cultiva en la costa, siendo las principales zonas productoras Lima, Ica, Arequipa, Tacna, La Libertad, Lambayeque y Piura; donde el total del área está sembrada con híbridos de dos de las nueve variedades existentes en el mundo: *reticulatus* e *inodorus*.

En los últimos cuatro años, China se sitúa como primer productor y consumidor de melón a nivel mundial, siendo España el primer exportador y los EEUU el principal importador del producto fresco. En relación a los precios internacionales, EEUU es el país que reporta una tendencia creciente, sin embargo se presentan importantes oscilaciones anuales, esto debido a que el periodo de cosecha en los estados productores (California, Arizona y Texas) comprende los meses entre abril y junio; esta ventana comercial, se presenta como una alternativa agroexportadora con gran potencial para los productores peruanos, dado que, la cosecha en nuestro país se realiza en el periodo noviembre - abril, pudiendo alcanzar en el mercado exterior precios superiores a los del mercado interno.

Desde hace más de cuatro décadas, la creciente preocupación de los efectos negativos sobre el medio ambiente, generados en parte por el manejo de sistemas de producción que no minimizan el uso de productos químicos, ni promueven la conservación de los recursos naturales; ha permitido impulsar el desarrollo continuo de sistemas agrícolas sustentables.

A partir del siglo XIX, con mayor desarrollo tecnológico desde el siglo pasado, las algas marinas han sido empleadas en la agricultura por sus efectos como mejorador del suelo, bioestimulante en las plantas y por tener cero impacto negativo en el medioambiente. De acuerdo a numerosos autores, los productos formulados a base de algas marinas, incrementan el crecimiento de las plantas, adelantan la germinación de las semillas, retrasan la senescencia, reducen la infestación por nematodos, incrementan la resistencia a enfermedades fúngicas y bacterianas, incrementan la cosecha de frutos, mejoran la calidad,

entre otros efectos positivos. Canales (1999); Arthur *et al.* (2003); Khan *et al.* (2009) y Jiménez *et al.* (2011). Estos efectos positivos, serían ocasionados por moléculas biológicas presentes en las algas marinas, que actúan potenciando determinadas expresiones metabólicas y fisiológicas en los vegetales (López *et al.*, 1995). En relación a la naturaleza de los compuestos presentes en los concentrados de algas marinas, Crouch y Van Standen (1993), listan 27 sustancias naturales; agentes quelatantes como ácidos algínicos, fúlvicos y manitol; vitaminas; reguladores de crecimiento, compuestos biocidas y alrededor de 5 000 enzimas lo cual lo convierte en el complejo enzimático natural más completo.

La incorporación de productos a base de algas marinas en sistemas agrícolas sustentables, abre la puerta a numerosas investigaciones del efecto de los compuestos presentes en las algas marinas, al ser aplicados en diferentes cultivos.

En el mercado existen numerosos productos de extracto de algas marinas esto por las diferentes especies empleadas en la formulación y los distintos procesos de elaboración. Por ello, los beneficios del uso de estos productos en los cultivos y las recomendaciones de dosificación, continúan siendo variables de estudio. La presente investigación pretende contribuir al conocimiento de este producto natural aplicado en dos variedades de melón sembradas en el país, al ser presentado como una alternativa orgánica con impacto positivo en los procesos fisiológicos del cultivo derivando en mayores rendimientos y mejora de la calidad de los productos comerciales.

Por lo antes mencionado, los objetivos de la presente investigación fueron los siguientes:

- a) Determinar el efecto de la aplicación foliar de algas marinas en el desarrollo fenológico de dos cultivares híbridos de melón Rina F1 y Steego F1 en la Costa Central.
- b) Determinar el efecto de la aplicación foliar de algas marinas sobre el rendimiento y calidad en dos cultivares híbridos de melón Rina F1 y Steego F1 en la Costa Central.
- c) Determinar la viabilidad económica de las aplicaciones foliares a base de extractos de algas marinas.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 MELÓN

#### 2.1.1 ORIGEN

El género *Cucumis* es nativo de África y se asume que el melón se originó en ese continente pues hay poblaciones aparentemente silvestres en África Oriental, es uno de los cultivos africanos que fueron llevados tempranamente al Sureste de Asia (León, 1987).

Por otro lado, no existe un criterio homogéneo en relación al origen del melón, para Muller y Pax (1894), citados por Whitetaker y Davis (1962), es originario del S.E. de África, mientras que para otros autores es una especie originaria del continente asiático, siendo esta última la opción menos verosímil, aunque en Asia existen diversos centros secundarios (India, China, Afganistán) con una altísima variabilidad (Guillén, 2012).

Por su parte, León (1987) señala que el melón en Asia ha tenido cuatro centros de variación secundaria, bajo cultivo: el primero en Asia Menor, de donde posiblemente descienden los cantalupes; el segundo en Asia Central, con numerosos cultivares notables por su contenido de azúcar; el tercero en China, donde se obtuvo los cultivares de frutos más pequeños; finalmente en India, donde hay tipos muy primitivos de alta resistencia a enfermedades.

Se ha supuesto que los antiguos egipcios ya conocían este cultivo, aunque no existe una total certeza. Posiblemente fue domesticado en Egipto y Abisinia en torno al 2000 a. C, llegando al Extremo Oriente 800 a. C. Probablemente a través de las incursiones de Alejandro Magno, los griegos, tuvieron constatación de esta planta. Su introducción en Europa parece ser que tuvo lugar durante el imperio romano. A lo largo de la primera fase de la Edad Media, desapareció el melón como cultivo en Europa, con excepción de la Península Ibérica, donde fue introducido por los árabes. Durante el siglo XV llegó a Francia desde Italia y fue llevado por Cristóbal Colón a América en uno de sus viajes (Maroto, 2002).

### 2.1.2 TAXONOMÍA

Taxonomía del melón según Flores y Vilcapoma (2003):

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase:	Magnoliopsida
Subclase:	Dilleniidae
Orden:	Cucurbitales
Familia:	Cucurbitaceae
Subfamilia	Cucurbitoideae
Tribu	Benincaseae
Género:	<i>Cucumis</i>
Especie:	<i>Cucumis melo</i> L.
Nombre común:	Melón (español), melon (inglés), melone (italiano y alemán).

De acuerdo a Guillén (2012), el melón pertenece al orden Cucurbitales, familia Cucurbitaceae. No existe discusión sobre la especie botánica a la que pertenece, *Cucumis melo* L., con  $2n = 24$  cromosomas, sin embargo, Sarli (1980), reporta  $2n = 14$  cromosomas. Así, el polimorfismo de la especie hace que existan numerosas sub-especies o variedades botánicas.

### 2.1.3 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

El melón es una especie altamente polimórfica y anual (León, 1987). Según Guillén (2012), la planta de melón posee un sistema radicular muy abundante y ramificado, de crecimiento rápido, encontrándose la mayoría de sus raíces en los primeros 30-40 cm de suelo.

Sus tallos son herbáceos, angulosos, recubiertos de formaciones pilosas, y su desarrollo puede ser rastroso o trepador, debido a la presencia de zarcillos, puede llegar a medir de tres a cuatro metros de longitud y se ramifica después de que presenta de cinco a seis hojas (Maroto, 2002). De acuerdo a Zapata *et al.* (1989), las hojas están recubiertas de pelos y de tacto áspero, poseen el limbo orbicular aovado, reniforme o pentagonal, dividido en 3-7

lóbulos y con márgenes dentados, así también poseen un largo peciolo de 4 a 10 cm., con un zarcillo ubicado en cada axila de la hoja, el tamaño varía de acuerdo a la variedad.

Las flores son solitarias, de color amarillo, y por su sexo pueden ser masculinas, femeninas o hermafroditas (flores que presentan al mismo tiempo los órganos masculinos y femeninos). Las plantas de melón en relación a las flores que producen pueden ser monoicas (portadora de flores masculinas y femeninas), andromonoicas (portadora de flores masculinas y flores hermafroditas) y ginomonoicas (portadora de flores femeninas), aunque lo normal es que sean monoicas o andromonoicas (Moll, 1969).

Según Moll (1969), las flores masculinas (tres estambres) suelen aparecer en primer lugar agrupadas en inflorescencias (3-5 flores) sobre los entrenudos más bajos, mientras que las flores femeninas y/o hermafroditas se presentan en el extremo de unos pedúnculos cortos y vigorosos, que brotan en el primer y segundo nudo de las ramas fructíferas, estas ramas pueden alargarse y originar numerosas flores masculinas y una o dos flores femeninas.

Por otro lado, las flores femeninas y hermafroditas son inferoovarias (el ovario se encuentra por debajo de los pétalos y sépalos) y el ovario está constituido por 3-5 carpelos (Infoagro, 2017), además, el perianto está conformado por cinco a siete sépalos lineales muy pilosos y corola amarilla, y cinco a siete pétalos separados casi hasta la base, de unos 2 cm de largo (León, 1987).

El fruto recibe el nombre botánico de pepónide y es una infrutescencia carnosos unilocular, constituida por mesocarpio, endocarpio y tejido placentario recubierto por una corteza o epicarpio soldada al mesocarpio, que es la parte comestible y, aunque suele ser de color blanquecino, a veces adquiere coloraciones anaranjadas o amarillentas por la presencia de cloroplastos portadores de carotenoides en algunos cultivares (Maroto, 2002). En relación a la forma del fruto, Namesny (1997) menciona que, son de forma variable: esférica (típica de melones tipo Galia y Cantalupo), esférica ligeramente achatada (tipo Charentais), alargada (típico de los melones amarillos y verdes españoles), elíptica y ovoide (tipo Galia). Asimismo, indica que factores ambientales (intensidad de radiación, fluctuación de temperatura, longitud del día, etc.), pueden variar la forma del fruto (de redondo a poco alargado). Respecto a la corteza, Guillén (2012) señala que, esta puede ser de color: verde,

amarillo, anaranjado o blanquecino, y de superficie: lisa, reticulada o estriada; además, el extremo opuesto a la inserción peduncular del fruto, recibiría el nombre popular de «ombligo».

#### 2.1.4 SISTEMÁTICA Y CULTIVARES HÍBRIDOS

Los cultivares de melón son muy numerosos y difíciles de agrupar, se hibridizan frecuentemente y sus nombres varían según país o región. También se distinguen grupos hortícolas como los cantalupes verdaderos, de frutos con superficie áspera y corchosa, pero no reticulados; reticulados llamados corrientemente “cantalupes”; casata, entre los cuales se incluye ‘Honey Dew’ (León, 1987).

Más recientemente, Guillén (2012) señaló que, en la mayor parte del mundo y con mayor frecuencia en el mundo occidental, es la clasificación hecha por Naudin (1859), la más empleada, consignando las subespecies y variedades que se mencionan a continuación:

- **Var. *cantalupensis* Naud.** (Melón cantaloup o cantaloupe): Tienen la cáscara lisa, dura, lobulada y casi siempre verrugosa. Muchas variedades, en particular las de frutos grandes, tienen perfume almizclado. Es el grupo más cultivado en el mundo. Thompson y Kelly (1957), mencionan que este tipo es prácticamente desconocido en los Estados Unidos, sin embargo, Maroto (2002) menciona que, dentro de esta variedad se encuentran los cultivares conocidos como cantalupos, muy apreciados en determinados países, como Francia, de los que podemos citar: *Charentais*, *Doublon*, *Cavaillon*, *Bellergade*, etc. El nombre cantaloupe es impropiamente aplicado a todas las variedades de “muskmelons” que se incluyen en *Cucumis melo* var. *reticulatus*. De acuerdo a Parodi, 1955, *Cucumis cantalupensis* difiere de otras en que tiene dos veces el número de cromosomas ( $2n = 48$ ) (Guillen, 2012).

- **Var. *reticulatus* Naud.** Cuyos frutos reciben el nombre de “escritos”, porque los retículos parece que forman letras; los frutos de este tipo son los que se conocen exactamente como “melones”, son pequeños o de tamaño medio, con la corteza reticulada (Guillen, 2012).

El fruto en estado pintón es de color salmón anaranjado, resaltándose aún más cuando está maduro. En los últimos estados de maduración, el fruto se separa fácilmente del tallo y tiene olor característico (dulzón y bastante fuerte), además de poseer pulpa blanda, azucarada,

jugosa y no ser indigesto, los melones poseen propiedades laxativas y diuréticas (Tiscornia, 1976).

Esta variedad corresponde a los tipos de frutos que en los Estados Unidos se conocen como “musk-melons” (Guillen, 2012). Entre los cultivares comerciales conocidos en España, Maroto (2002) menciona: Grade alargado, Villaconejos, Verde oloroso reticulado, etc.

- **Var. *inodorus* Naud.** Es el melón de invierno, el melón casaba; fruto con poco olor almizclero, de maduración tardía y que se conserva en el invierno; superficie comúnmente suave (Guillen, 2012). Los frutos son elípticos, lisos o arrugados, con cáscara amarilla o crema, son resistentes al transporte y almacenamiento; además, son especiales para exportación; la pulpa es gruesa, blanca o verde, jugosa y dulce. Por otra parte, los frutos maduros tienen dos características especiales: son prácticamente sin olor (comparados con los dos tipos anteriores) y no se separan fácilmente del tallo, es decir son indehiscentes a la madurez (Bioconservación, 2009). Entre otras, pueden citarse las siguientes variedades: *Golden Beauty tipo Honey Dew*, Valenciano de invierno, Valenciano amarillo u Onteniente, Melon de invierno de Provenza, *Casaba Golden Beauty*, etc (Maroto, 2002).

Por otro lado, Guillén (2012) menciona la variedad *flexuosus* Naud., var. *arrestis* Naud., var. *conomon* Makino, var. *chito* Naud, var. *dudaim* Naud y la var. *acidulus* Naud.; las mismas empleadas por Bioconservación (2009) adicionando la relación variedad y nombre común (ver Tabla 1).

**Tabla 1: Variedades botánicas de melón (*Cucumis melo* L.), según Naudin**

Variedad botánica	Nombre común
<i>C. melo</i> var. <i>acidulus</i>	Melón oriental
<i>C. melo</i> var. <i>agrestis</i>	Melón salvaje
<i>C. melo</i> var. <i>cantalupensis</i>	Melón Cantaloupe
<i>C. melo</i> var. <i>chito</i>	Melón mango
<i>C. melo</i> var. <i>dudaim</i>	Melón granada
<i>C. melo</i> var. <i>flexuosus</i>	Melón serpiente
<i>C. melo</i> var. <i>inodorus</i>	Melón inodoro
<i>C. melo</i> var. <i>reticulatus</i>	Melón reticulado
<i>C. melo</i> var. <i>saccharinus</i>	Melón azúcar

Fuente: Naudin, 1859. Citado por Bioconservación.

### 2.1.5 ASPECTOS FISIOLÓGICOS DEL CULTIVO

La mayoría de autores consideran que existen tres fases en el crecimiento y desarrollo del melón. La primera fase abarca desde la germinación hasta la aparición de las primeras flores femeninas y hermafroditas; en este periodo, la parte vegetativa de la planta experimenta un continuo incremento. La segunda fase se extiende desde la aparición de las primeras flores femeninas o hermafroditas hasta el cuajado de los primeros frutos; mientras que, la tercera fase se inicia con el cuajado de los primeros frutos, hasta la maduración y la cosecha (Guillén, 2012).

Respecto a los días de duración de cada fase, Cornillón, ref de INVUFLEC (1976) citado por Maroto (2002), mencionan que para la variedad Doubon, en cultivo bajo invernadero, la primera fase dura 76 días, la segunda 42 y la tercera 46. De otro lado, bajo condiciones favorables, desde el momento en que tuvo lugar la polinización hasta que se alcanza la madurez comercial se precisan aproximadamente unos 45 días (Moll, 1969).

Asimismo, Quispe (2011) reporta para los cultivares de melón: Steego F1 y Otero F1, el número de días después del trasplante en que se visualizaron las primeras flores, así también, reporta los días por estados fenológicos para cada cultivar en condiciones de costa central de Perú; cabe resaltar que los cultivares fueron trasplantados a los 35 días posterior al almácigo (ver Tabla 2).

**Tabla 2: Estados fenológicos de Steego F1 y Otero F1, en costa central**

Tratamiento (cultivar)	Estado fenológico (DDT)			
	Primeras flores	Fecundación o cuaje	Crecimiento Maduración	Recolección de frutos
<b>T7: Steego F1</b>	16	35	62	78
<b>T8: Otero F1</b>	17	40	68	82

Fuente: Quispe, 2011.

Por otra parte, Maroto (2002) señala que, se necesitan cuarenta días para la formación y maduración de frutos; generándose los primeros quince días, desde la fecundación de las flores, el crecimiento exponencial en peso; luego de lo cual, el fruto alcanza la mitad de su volumen, y experimenta pérdida del color de la pulpa por degradación de carotenos. A partir

de entonces, la tasa de crecimiento disminuye y después de un mes, desde la fecundación, el fruto alcanza su tamaño definitivo, produciéndose la maduración durante los últimos diez días, período en el que se producen cambios bioquímicos, tendientes al incremento importante del contenido de azúcares del fruto. De una forma general, entre la nascencia de las plantas de melón y la iniciación de recolección, suelen trascurrir entre 100 y 120 días.

En relación a la formación del fruto, en especies monoicas, particularmente en las cucurbitáceas, el desarrollo de los tejidos del ovario está profundamente influenciado por la temperatura y horas de iluminación. En general, días largos y temperaturas elevadas reprimen, mientras que días cortos y temperaturas bajas favorece el desarrollo de flores con ovarios (Barceló *et al.*, 2001). Por su parte, Plugger y Zambryski (2004) y Warda *et al.* (2006) citados por Tofiño *et al.* (2009), señalan que la expresión sexual esta mediada por el balance interno de auxina/etileno y giberelinas; mientras la concentración diferencial de auxinas inhibe el desarrollo de los órganos vecinos al estambre hasta la proximidad de la época de antesis y promueve el desarrollo del tubo polínico.

El transporte del polen de las flores masculinas a las femeninas, se efectúa por intervención de las abejas y abejorros, sin embargo, la fecundación no se da hasta unos días más tarde debido a que el tubo polínico demora 24 horas hasta alcanzar el ovario. Esta se puede realizar a partir de polen que proceda de la misma flor, de flores de la misma planta (autofecundación y autopolinización) o bien de las pertenecientes a una planta próxima (polinización y fecundación cruzada), el porcentaje de polinización cruzada resulta muy variable dependiendo de las condiciones ambientales y de las variables (Moll, 1969). Así, para conseguir un desarrollo adecuado de los frutos de melón, en condiciones naturales, es preciso que sobre el estilo de las flores germine un alto número de granos de polen; de lo contrario pueden formarse frutos pequeños, deformados y con pocas semillas (Namesny, 1997).

Por otro lado, auxinas y giberelinas parecen ser los dos tipos de sustancias de crecimiento mediante las cuales ejerce el polen su efecto estimulador del crecimiento del ovario (Barceló *et al.*, 2001). Al respecto, Taiz y Zeiger (2002), mencionan que, las aplicaciones de giberelinas pueden ocasionar el cuajado (el inicio del crecimiento de la fruta después de la polinización) y crecimiento de algunas frutas, en casos en que la auxina puede no tener

efecto; así también pueden afectar la transición del juvenil a la etapa madura, iniciación floral y determinación del sexo.

De otra parte, Moll (1969) señala que, las flores femeninas que no han resultado fecundadas se desprenden de la planta, transcurridos unos días; así también, se produce una abscisión de los frutos jóvenes; esto porque cuando algunos frutos se desarrollan, la demanda de elementos nutritivos que precisan para asegurar su madurez, es de tal índole que impide la formación de los frutos restantes. En relación, Azcón-Bieto y Talón (2008), explican que la capacidad de sumidero del fruto, promovida por su contenido endógeno en promotores del desarrollo y la capacidad de la planta para nutrirlo, limitada por la competencia entre órganos en desarrollo, determinan el número final de frutos que alcanzaran la maduración; reconociéndose el rol importante de las hojas como órganos de exportación de metabolitos en el proceso de cuajado.

En tanto, Barceló *et al.* (2001) mencionan a las poliaminas, como moléculas policatiónicas que regulan la fructificación, siendo que un descenso en el contenido de estas, puede conducir al aborto del ovario en desarrollo posterior a la polinización. Por su parte, Azcón-Bieto y Talón (2008), consideran a las poliaminas como parte del nuevo grupo de hormonas vegetales, implicadas en etapas avanzadas de rápida división y diferenciación celular; así también, atribuyen a la espermidina (poliamina) una acción crucial en la formación de flores y en determinadas etapas del desarrollo del fruto. Sin embargo, para Salisbury y Ross (2000), las poliaminas no solo promueven la división celular, formación de flores y el desarrollo de frutos, sino también, retrasan el envejecimiento de las hojas y estabilizan las membranas celulares. De otro lado, Barceló *et al.* (2001), establecen que la aplicación de auxinas, giberelinas y/o citoquininas a distintos órganos, viene acompañada de un incremento en el contenido de poliaminas. En relación a las funciones reguladoras de las fitohormonas, Azcón-Bieto y Talón (2008), señalan que estas se solapan ampliamente, siendo que ninguna hormona tiene el control exclusivo de un determinado proceso fisiológico, así, el control hormonal del desarrollo debe contemplarse desde la perspectiva de una interacción positiva o negativa entre los diferentes grupos de hormonas. En cuanto, a la inducción de la feminidad en plantas de melón y el cuajado partenocárpico de los frutos, existe bibliografía científica relacionada al uso de diversos fitorreguladores; como feminizantes, se mencionan: el etefón, algunas auxinas, daminocida, entre otros.

Respecto a la composición de los frutos de melón en función al contenido de azúcares, se ha estudiado su transformación a lo largo del desarrollo y maduración del fruto, considerándose un aspecto de gran interés, dado su valor comercial en la calidad. En los primeros estadios del crecimiento de los frutos, el contenido en azúcares totales es escaso, y está formado principalmente por fructuosa y glucosa en igual proporción durante 24 días posteriores a la antesis. A medida que los frutos de melón van madurando, el contenido en azúcares se va incrementando hasta superar el 97 % de los sólidos solubles, siendo la sacarosa, el hidrato de carbono más importante con más del 50 % del total de estos. En investigaciones en melón reticulado, se ha constatado que al principio de la formación de los frutos, la glucosa y fructuosa se forman gracias a la actividad de la enzima invertasa, pero con el paso del tiempo, y el desarrollo de maduración de estos, la actividad de esta enzima va disminuyendo, mientras se incrementa la operatividad de otra enzima, la sacarosa-fosfato-sintasa (SPS), encargada de formar sacarosa (Mc Collum *et al.*, 1988, como se citó en Namesny, 1997).

De otro lado, la supresión más o menos intensa del área foliar, podría influir de forma clara en la acumulación de azúcares, al ser precisamente en las hojas, donde se elabora el almidón, el que será traslocado formándose posteriormente mono y oligosacáridos en el interior de los frutos; esto debido a que el fruto de melón no acumula reservas de almidón -como otros: manzanas, plátanos, etc.- que puedan degradarse durante la maduración en oligosacáridos, por lo cual necesita el abastecimiento de fotoasimilados desde las hojas (Maroto, 2002).

Por su parte, Bianco y Pratt (1977) citados por Guillen (2012), mencionan que la tasa máxima de incremento azucarado en los frutos de melón se desarrollaba entre los días 28 y 42, tras la antesis, produciéndose el incremento de sacarosa. Así también, descartaron que cualquier tratamiento con etefón aplicado sobre frutos de melón inmaduros pudieran incrementar los sólidos solubles, al no existir en los frutos reserva alguna de almidón que pueda desdoblarse en sacarosa. De otro lado, Caudal *et al.* (1985) citado por Maroto (2002), señalan que el índice refractométrico de la pulpa de melón asciende por encima del valor 10, solamente cuando faltan 3 o 4 días para la plena madurez en cantalupos franceses.

## **2.1.6 FACTORES AMBIENTALES**

### **a. CLIMA Y ÉPOCAS DE CULTIVO**

Al ser una planta originaria de países cálidos, el melón precisa calor así como de una atmósfera que no sea excesivamente húmeda para que pueda desarrollarse normalmente; en una región húmeda y con una insolación poco elevada, los frutos experimentan una mala maduración (Moll, 1969); según Maroto (2002), al cultivo no le favorece humedades ambientales excesivamente altas, pues además de que afectan negativamente la calidad comercial, provocan el desarrollo de enfermedades criptogámicas, que inciden desfavorablemente en este, como cifra media se podría manejar una humedad relativa del 60-70 por ciento.

Su cero vegetativo se sitúa en 12 °C, las heladas, por tenues que sean, destruyen totalmente su vegetación. La temperatura mínima para que se produzca la germinación, puede cifrarse en 15.5 °C y el intervalo óptimo de germinación entre 24 y 32 °C; así, para el crecimiento vegetativo aunque es variable según los cultivares, puede situarse entre 18 y 24 °C, siendo de fundamental importancia la temperatura del suelo a nivel radicular, para una normal absorción de agua; para una buena polinización se requiere que la temperatura no descienda de 18 °C, alcanzando valores óptimos entre 20 y 21 °C, mientras, para la maduración se requiere un óptimo térmico de 25-30 °C. Las temperaturas excesivamente altas (por encima de 35-40 °C) pueden producir quemaduras sobre los frutos, afectando negativamente la calidad de la producción, llegando en determinados casos a descomponer la pulpa del melón (Maroto, 2002).

Respecto a la luminosidad, la duración de luz en relación con la temperatura, influye tanto en el crecimiento de la planta como en la inducción floral, fecundación de las flores y ritmo de absorción de elementos nutritivos. También señala que, el desarrollo de los tejidos del ovario de la flor está estrechamente influenciado por la temperatura y las horas de iluminación, de forma que días largos y temperaturas elevadas favorecen la formación de flores masculinas, mientras que días cortos con temperaturas bajas inducen el desarrollo de flores con ovarios. A continuación se presenta en la Tabla 3, los rangos de temperatura para distintas fases del cultivo. (Infoagro, 2017).

**Tabla 3: Temperaturas críticas para melón en sus fases de desarrollo**

Etapa fenológica		Temperatura (°C)
<b>Helada</b>		1
<b>Detención de la vegetación</b>	Aire	13 a 15
	Suelo	8 a 10
<b>Germinación</b>	Mínima	15
	Óptima	22 a 28
	Máxima	39
<b>Floración</b>	Óptima	20 a 23
<b>Desarrollo</b>	Óptima	25 a 30
<b>Maduración del fruto</b>	Mínima	25

Fuente: Infoagro, 2017

La época de siembra en Perú para las zonas de producción: Ica, La Libertad, Lima, Huaral y Barranca, es en las estaciones de primavera y verano (Ugas *et al.*, 2000). Asimismo, Guillén (2012), indica que el melón es un cultivo de climas cálidos, cultivándose en los valles e irrigaciones de Arequipa – Perú, solo en las épocas en las que no se producen heladas.

De otro lado, Menacho (1991), menciona que, el cultivo comercial de melón en el Perú se restringe a la región de la costa, principalmente: Lima, Huaral, Barranca, Ica, Cañete y Chincha; dado que esta región posee un clima aparentemente favorable para el cultivo, es decir, un clima cálido y una atmósfera suficientemente seca en gran parte del año, especialmente en los meses de octubre a marzo, además de presentarse suelos de textura media o ligera adecuados para la producción de melón.

## **b. SUELO**

Al respecto, el melón no es muy exigente, aunque prefiere los terrenos ricos, profundos, mullidos, con buena reserva de agua, sobre todo para ser cultivado en secano, es fundamental que el suelo este bien aireado, bien drenado y que en él no se estanque el agua, debido que los encharcamientos producen podredumbres en los frutos (Zapata *et al.*, 1989).

En relación a la textura del suelo y su impacto en la calidad del melón cultivado en invernadero, Navarro (2008), reporta que existen diferencias significativas en la media de los °Brix del fruto, es decir, suelos pesados producen melones menos dulces, mientras, suelos ligeros se asocian a melones más dulces. Asimismo, reporta que en los suelos con 35 % de arena se producen melones más pequeños, con 30 y 20 % de arena melones

intermedios, y suelos con 40 % de arena se producen frutos relativamente más grandes; siendo relevante para la proyección de la comercialización en función a las categorías demandadas por el mercado.

La acidez no es soportada por el cultivo, al extremo que en casos severos se recomienda el encalado del suelo a fin de elevar el pH, tolera suelos ligeramente calcáreos. Muchas autoridades, recomiendan un rango de pH entre 6 a 6.7. En suelos demasiado ácidos, el desarrollo de las plantas es muy pobre, tomando las hojas un color amarillo-verdoso, a veces conocido como amarillamiento-ácido (Guillén, 2012).

En cuanto a la salinidad, Maroto (2002), indica que está considerado como un cultivo moderadamente resistente a la salinidad, aunque menos que el tomate. Así, Infoagro (2017), detalla que a pesar de que esta especie tolera la salinidad del suelo (CE de 2.2 dS.m<sup>-1</sup>) y del agua de riego (CE de 1.5 dS.m<sup>-1</sup>), cada incremento en una unidad sobre la conductividad del suelo dada supone una reducción del 7.5 % de la producción. Según, Shannon y François (1978) citados por Maroto (2002), los estudios relacionados al efecto de la salinidad a distintos niveles en tres cultivares de melón, constatan que, existen diferentes respuestas de acuerdo la variedad; para todos los cultivares ensayados, a medida que incrementan las condiciones de salinidad, se observa un decrecimiento en la producción total y comercializable, una disminución en el peso seco de las matas, etc. Así, el incremento de la salinidad, acarrea en todos los casos un aumento en los contenidos de cloro y sodio en hojas y frutos, así como un ascenso del porcentaje de sólidos solubles en los frutos.

## **2.1.7 MANEJO AGRONÓMICO**

### **a. PREPARACIÓN DE TERRENO**

El cultivo de melón posee raíces que se desarrollan principalmente en los primeros 30-40 cm, así también, algunas pueden alcanzar una profundidad mayor de 1 m, por esta razón resulta primordial realizar labores profundas para conseguir un buen mullimiento de estos horizontes de suelo (Maroto, 2002). Una buena práctica de mullido permitirá mantener la humedad del suelo y conservar la estructura del suelo aislándolo de los agentes atmosféricos (Moll, 1969). Posterior a esta labor es imprescindible para el cultivo de melón con riego de pie, la nivelación del terreno dando paso a la realización del surcado o embancado (Zapata *et al.*, 1989).

## **b. SIEMBRA**

La siembra directa se realiza con 16 °C de temperatura mínima del suelo, colocando una semilla por golpe que se cubre con 1.5-2 cm de arena, turba o humus de lombriz. De otro lado, para la siembra en semillero, el trasplante se realiza a las 6-7 semanas, con al menos la primera hoja verdadera bien desarrollada, siendo el óptimo dos hojas verdaderas bien formadas y la tercera y cuarta mostradas (Infoagro, 2017).

En cultivos rastreos los marcos de plantación más frecuentes son de 2 m x 0.75 m y 2 m x 0.5 m, con densidades de plantación que oscilan entre 0.75 y 1 planta/m<sup>2</sup>; en casos donde se tutoran las plantas, se recomiendan densidades de 1.25-1.5 planta/m<sup>2</sup> (Hernández, 2008).

En algunos países, se siembra a línea continua, con surcos distanciados entre 2 a 2.5 m, para luego en el desahije o aclareo, dejar una sola planta cada metro. En la irrigación Majes, se determinó mayor rentabilidad con el distanciamiento de 1.6 m x 0.50 m, que con 1.8 m x 0.50 m (Guillén, 2012).

Por su parte, Delgado *et al.* (1982), recomiendan distanciamiento de 3.5 a 4.5 m de surcos mellizos en riego por gravedad, y en cuanto a distancias entre golpes, consideran esto muy variable, ya que las plantas en un mismo surco se separan desde 0.25m hasta 1.5m y se siembra una planta por golpe. En estudios efectuados por INVUFLEC (1976) citado por Maroto (2002), se aconseja que en los cultivos de melones cantalupos realizados bajo invernadero se utilicen densidades de plantación de 20 000 pl/ha para conducción entutorada sobre un hilo de alambre y 13 000 – 16 000 pl/ha para conducciones rastreas. En cultivos de aire libre, se aconsejan densidades de plantación óptimas de 6 000 – 8 000 pl/ha.

## **c. RIEGO**

Al respecto, Maroto (2002), menciona que al cultivo de melón no le beneficia los riegos excesivos, por tanto, se restringen al máximo las irrigaciones, desde la siembra o plantación, para favorecer el desarrollo radicular. Por el contrario, a partir del engrosamiento de los frutos, una vez que estos han cuajado, existen mayores necesidades hídricas, por lo cual en esta época se podría regar abundantemente. Asimismo, Zapata *et al.* (1989), indican que demasiada humedad en la floración induce al corrimiento de las flores, así también, riegos demasiado copiosos antes de la cosecha perjudican la calidad del fruto, reduciendo su contenido en azúcar y favoreciendo el reventamiento o rajado del melón.

En relación a la frecuencia y la cantidad de agua suministrada, Moll (1969), señala que dependen del tipo de suelo y el desarrollo de la planta; por lo que, un suelo suelto se regará con más frecuencia y menos separación que en un suelo compacto; el volumen de los riegos debe permitir que el suelo se encuentre húmedo hasta 20 a 30 cm de profundidad, en el transcurso de la vegetación.

El método de riego que mejor se adapta al melón es el riego por goteo, por tratarse de una planta muy sensible a los encharcamientos, además, favorece al aporte de agua y nutrientes en función del estado fenológico de la planta (Infoagro, 2017). En el cultivo de melón bajo riego localizado, la frecuencia de riegos después de la siembra suele ser cada 2-3 días, según el estado vegetativo de la planta, con una dosis de riego calculada previamente, siendo el gasto aproximado por hectárea alrededor de los 5 535 m<sup>3</sup> (Zapata *et al.*, 1989). Así, Caudal *et al.* (1985) citado por Maroto (2002), reportan que las necesidades del cultivo de melón «cantaloup» a lo largo del ciclo es de 3 000 a 4 000 m<sup>3</sup> en el cultivo al aire libre, y de 6 000 a 7 000 m<sup>3</sup> en cultivo de invernadero.

En condiciones de costa central del Perú, según la investigación realizada por Quispe (2011), los cultivares de melón: Steego F1 y Otero F1, bajo riego por goteo, demandaron a lo largo del cultivo 2 581.69 m<sup>3</sup>/ha; por otro lado, no se reportaron problemas por deficiencia o exceso de riego. El volumen de agua aplicado por estado fenológico del cultivo se presenta en la Tabla 4.

**Tabla 4: Volumen de agua utilizada en los cultivares Steego F1 y Otero F1**

Fecha	DDT	Estado fenológico	Cantidad de agua (m <sup>3</sup> )
06/11/09 21/11/09	0 16	De trasplante a primeras flores	357.01 m <sup>3</sup>
22/11/09 08/12/09	17 32	De floración a fecundación o cuaje	339.16 m <sup>3</sup>
09/12/09 08/01/10	33 63	De crecimiento de fruto a maduración	751.79 m <sup>3</sup>
09/01/10 23/01/10	64 78	De maduración a inicios de recolección de frutos	338.73 m <sup>3</sup>
24/01/10 23/02/10	79 109	De inicio a fin de cosecha	795.00 m <sup>3</sup>
<b>Total de cantidad de agua en m<sup>3</sup>/ha</b>			<b>2 581.69 m<sup>3</sup></b>

Fuente: Quispe, 2011.

En relación a la calidad del agua de riego, esta debe estar en función del umbral de salinidad específico de cada cultivo, aplicando un ligero margen de confianza, para el melón la conductividad eléctrica del agua de riego no debe ser mayor a 3 dS.m<sup>-1</sup>, siendo la recomendada menor o igual a 2.5 dS.m<sup>-1</sup>, y concentraciones máximas de iones de cloruro y sodio de 10 (meq/l) y 8 (meq/l) respectivamente (Rincón, 2002). Así, Ayers y Wescot (1987) citados por Namesny (1997), reportan que el rendimiento potencial del melón disminuye en relación al aumento de la conductividad eléctrica del agua de riego y del extracto de saturación del suelo, tal como se observa en la Tabla 5.

**Tabla 5: Tolerancia a la salinidad del melón en relación con su rendimiento potencial y salinidad del agua de riego (Ayers y Wescot 1987)**

100 %		90 %		75 %		50 %		0 %
CE <sub>x</sub>	CE <sub>a</sub>	Max CE <sub>x</sub>						
2.5	1.5	3.6	2.4	5.7	3.8	9.1	6.1	16

*Nota:* CE<sub>x</sub> = Conductividad eléctrica del extracto de saturación del suelo.

CE<sub>a</sub> = Conductividad eléctrica del agua de riego. Max CE<sub>x</sub>: Salinidad del extracto de saturación del suelo máximo expresada en dS/m para un descenso de producción del 100%.

El efecto de la salinidad en el melón es inversamente proporcional y perjudicial para la producción, esto debido a que el aumento de las concentraciones salinas genera una disminución en algunos parámetros de la planta, tales como: altura, peso fresco de hojas, tallo y raíces, peso seco, longitud y diámetro de entrenudos y superficie foliar (Nukaya, 1984). Otro factor que influye en la disminución del crecimiento es el tipo de sales involucradas en la salinización, Namesny (1997), menciona que existe mayor reducción del crecimiento y peso del fruto con aguas salinizadas con Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, que con aguas salinizadas con agua de mar, NaCl, MgCl<sub>2</sub> o MgSO<sub>4</sub>.

#### **d. NUTRICIÓN**

Moll (1969), señala que para establecer el plan de abonado, se debe tener en cuenta la riqueza del suelo, las pérdidas por drenaje y las necesidades de la planta (cantidades captadas y necesidades en un estado en particular del desarrollo). Así, Maroto (2002), indica que los niveles de extracción en principios nutritivos de una cosecha de melones son variables, tal como se muestra en la Tabla 6.

**Tabla 6: Extracción de nutrientes para 1 ha de melón (kg/ha)**

Rendimiento (t/ha)	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	Fuente
16.3	56.2	17.2	101.2	69.7	16.3	Thomson & Kelly (1957)
20	49	23	112	88	13	INVUFLEC (1976)
24	122	17	229	-	-	Robin (1957)
67	283	137	503	412	77	Anstett (1965)
15-20	50	20	100	-	-	Chaux (1972)

Fuente: Maroto, 2002.

Stoller (1993) citado por García (1994), señala que para una adecuada nutrición de las plantas, no solo es necesario el NPK, a pesar de ser importantes y los primeros limitantes en los factores de su producción, también son necesarios los demás elementos para obtener el completo desarrollo del cultivo. De acuerdo al principio del factor mínimo limitante de J. Von Liebig: “El rendimiento de los cultivos se encuentra limitado por la deficiencia de cualquiera de los elementos aún cuando los demás elementos esenciales se encuentren en cantidades adecuadas”. Según Alarcón (2000) citado por Abarca (2017), actualmente los elementos considerados como esenciales para todas las plantas son 16, todos ellos, cuando están presentes en cantidades insuficientes pueden reducir notablemente el crecimiento (ver Tabla 7).

**Tabla 7: Clasificación de elementos esenciales**

Macroelementos		Microelementos	
Estructurales, extraídos del aire (CO <sub>2</sub> ) o del H <sub>2</sub> O	Principales	Secundarios	Fe, Mn, Zn, Cu, B, Mo y Cl
C, H y O	N, P y K	Ca, Mg y S	

Fuente: Abarca, 2017

Así, el nitrógeno tiene una acción fundamental en el crecimiento del melón, en cultivo en invernadero es conveniente fraccionarlo para evitar que induzca una concentración de sales en el suelo excesiva. De otra parte, el fósforo juega un papel importante tanto en la floración como en la producción y calidad de los frutos, de igual forma, el potasio desempeña una función relevante en la calidad de los frutos, mientras, el magnesio juega un importante papel en el contenido de azúcares y la firmeza de la pulpa del melón, obteniéndose mejores resultado para valores comprendidos entre 0.14 y 0.35 de la relación K/Mg (Maroto, 2002).

En relación a la calidad de los frutos del melón, ésta depende principalmente de la disponibilidad de la planta en fósforo y potasio, este último catión es necesario en la floración y, más tarde, en el engrosamiento y maduración de los frutos, ya que favorece la formación de azúcares (Navarro, 2008). Así también, es un cultivo que manifiesta síntomas de carencia principalmente de los elementos magnesio, boro, manganeso y molibdeno, generándose por la falta de este último, decoloración y repliegamiento hacia arriba, frenándose el crecimiento de la planta (Maroto, 2002).

Por otro lado, Quiroz (1988), al estudiar las curvas de absorción de macronutrientes del melón, encuentra un claro efecto competitivo entre órganos vegetativos y frutos en lo que se refiere a la acumulación de materia seca y extracción de nutrientes en el periodo de alta demanda de 45 a 60 después de la siembra; por tanto, recomienda diferentes abonamientos (ver Tabla 8).

**Tabla 8: Abonamientos recomendados para diferentes localidades del Perú**

Localidad	kg/ha			Fuente
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	
Costas del Perú	115	85	55	Becerra (1971)
Ica	113	92	23	Barco (1973)
Chancay	50-75	100-150	-	Otsuka (1963)

Fuente: Quiroz, 1988.

Por su parte, Namesny (1997), señala que el conocimiento de las extracciones totales de nutrientes no es suficiente para realizar una fertirrigación eficiente. Así, Barceló *et al.* (2001), indican que teniendo en cuenta las necesidades nutricionales de la planta en un estado particular del desarrollo y al graficarse el crecimiento de esta en una curva sigmoidea, se puede deducir que la extracción de nutrientes durante el periodo vegetativo se da en diferentes proporciones, es decir, en un determinado estado fenológico se extrae más nutrientes que en otro estado o viceversa.

En cuanto a la práctica de fertirrigación, las ventajas más destacables son la aplicación del agua y los nutrientes con elevada uniformidad, y la posibilidad de dosificar el agua y los nutrientes de acuerdo con la demanda de la planta (Namesny, 1997). Así, en el cultivo de melón bajo fertirrigación en condiciones de costa central del Perú, Quispe (2011), reporta

para los cultivares Steego F1 y Otero F1, rendimientos comerciales de 27.89 y 16.35 t/ha respectivamente, con dosis de fertirriego de 200-100-200 N-P-K, siendo la primera fertilización ocho días después del trasplante con dosis bajas, tres veces por semana, incrementando la concentración de N-P-K en la fase de crecimiento de fruto, cesando la aplicación a los 54 días después del trasplante, próximos a inicios de maduración de frutos, no presentando deficiencias de nutrientes.

En relación a las aplicaciones foliares, Franke (1986) citado por Quispe (2011), menciona que ha sido establecido que las hojas de las plantas son capaces de absorber micro y macronutrientes, por lo que el uso de aplicaciones foliares es una herramienta que ayuda a suplir las deficiencias, es decir las hojas de cultivo de melón son capaces de absorber los elementos esenciales para realizar su normal actividad metabólica. Por su parte, Alexander (1986) citado por García (1994), señala que la fertilización foliar ha logrado aceptación generalizada particularmente como un método de prevención y control de problemas de deficiencia de micronutrientes. Asimismo, Fernández *et al.* (2015), añaden que la fertilización foliar tiene una acción más inmediata y orientada a un objetivo en comparación con la fertilización del suelo, ya que los nutrientes pueden ser aplicados directamente a los tejidos vegetales durante las etapas críticas del crecimiento de las plantas.

Cabe señalar que los procesos mediante los cuales una solución de nutrientes aplicada al follaje de un cultivo logra ser asimilada por las plantas, incluyen: 1) contacto con la hoja y adsorción a la superficie de la misma, 2) penetración cuticular/estomática/ a través de otras estructuras epidérmicas, 3) absorción celular y penetración en los compartimentos celulares metabólicamente activos en la hoja, y 4) translocación y utilización de los nutrientes absorbidos por la planta; por tanto, mejorar la eficacia y la reproducibilidad de la fertilización foliar requiere conocer los atributos físicos y químicos de la superficie de las plantas así como los procesos de penetración en la planta (Fernández *et al.*, 2015).

### 2.1.8 SANIDAD DEL CULTIVO

En relación a los insectos, los áfidos o pulgones, tienen gran predilección por el melón. El ataque se inicia en la cara inferior de las hojas, lo que impide su apreciación inicial, siendo conveniente inspecciones cuidadosas. El control es complicado porque las plantas cubren todo el campo, sin embargo se pueden utilizar insecticidas sistémicos a base de cipermetrinas, evitando las pulverizaciones en la floración para no eliminar a los insectos polinizadores y ocasionar una baja en la producción (Guillén, 2012). De igual forma, Maroto (2002), menciona que «Melera» o el pulgón del melón (*Aphis frangulae* Kalt), indirectamente puede hacer proliferar el desarrollo de determinados hongos, como las fumaginas, generando pérdidas económicas considerables en la producción; este y otros pulgones se combaten mediante aplicaciones de dimetoato, pirimicarb, malatión, piretroides, imidacloprid, etc.

Por otro lado, para condiciones de costa central del Perú se han reportado pérdidas cuantiosas debido a la incidencia del “barrenador de los brotes y frutos” que corresponde a orugas de los Lepidópteros, *Diaphania nitidalis* Stoll y *Diaphania hyalinata* L., estos penetran por los brotes y luego se dirigen a los frutos a los que barrenan; si no se controlan a tiempo, una sola larva es capaz de malograr hasta cuatro frutos o más, pudiendo perderse toda la cosecha en caso de fallas en el monitoreo. Como control puede aplicarse Benfuracarb en las dosis técnicamente recomendadas (Guillén, 2012).

El ataque de nemátodos también ocasiona fuertes daños en el cultivo. Algunas especies como *Heterodera marioni* Cornu, *Meloidogyne* sp., etc., pueden producir quistes en las raíces, mientras *Ditylenchus dipsaci* Kuehn., producen ramificaciones anormales y ensanchamientos de la raíz. En cualquier caso se observan plantas achaparradas, amarillentas, etc; el control puede realizarse mediante la desinfección del suelo con dicloropropeno, enzone, dazomet, etc., con suficiente antelación a la plantación. Algunos nematicidas, como fenamifos, carbofurano, etc., pueden ser utilizados en pleno cultivo, respetando los plazos legales dispuestos (Zapata *et al.*, 1989).

Respecto a enfermedades, la más seria y que ocasiona mayores problemas, es la oidiosis causada por el hongo *Erysiphe cichoracearum* DC, esta ataca hojas y tallos, generando formación de manchas típicas blanco pulverulentas que posteriormente confluyen unas con otras, recubriendo toda la planta. Las hojas en proceso de la enfermedad, amarillean y se

desecan. Además de la resistencia varietal, las aplicaciones de diclofluanmida y triadimefon, dinocap, triadimenol, penconazol, benomilo, tetraconazol e incluso azufre, son de gran eficacia para controlar la enfermedad (Maroto, 2002).

En los primeros estados de desarrollo de la planta de melón pueden presentarse una serie de afecciones (*Phytium* spp., *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia solani*, *Acemonium cucurbitacearum*, etc.), que provocan la podredumbre de las semillas o la muerte de las plántulas en pre o post emergencia. No obstante, para la estrategia de control se debe tener en cuenta dos factores: las condiciones ambientales, mediante prácticas culturales que eviten que se presenten condiciones favorables al desarrollo de la enfermedad, y el patógeno, mediante tratamientos químicos (Quispe, 2011).

Una de las enfermedades favorecidas por condiciones de alta humedad es el mildiu, causada por *Pseudoperonospora cubensis*; el síntoma más frecuente en campo es la aparición de unas manchas amarillentas en el haz de la hoja, que se van decolorando y necrosando posteriormente, mientras que las hojas atacadas se pliegan sobre sí mismas, formando una especie de copa, finalmente, la planta se deseca y los frutos no maduran bien, ocasionando frutos de mala calidad. Las aplicaciones preventivas con mancozeb, captan, etc., pueden mitigar el desarrollo de la enfermedad. En tanto, algunos fungicidas de acción sistémica o penetrante, como metalaxil, cimoxanilo, benalaxil, etc., abren nuevas posibilidades de lucha frente a esta enfermedad; también son usadas formulaciones mixtas con oxiclورو de cobre, mancozeb, metiram, etc (Namesny, 1997).

Considerados perjudiciales para la producción, las virosis o mosaicos, producen síntomas característicos como mosaicos, ampollamientos y deformación de las hojas. Los frutos pueden presentar diversos grados de deformaciones, quiebres de color y manchas pardas superficiales (Guillén, 2012). En condiciones de Perú, los principales agentes causales son el CMV (Cucumber mosaic virus), SMV (Squash mosaic virus) y WMV2 (Watermelon mosaic virus, grupo de los Polyvirus). Su control se efectúa en base al control del insecto vector de los virus, cuya eficiencia es solo relativa; por lo que resulta más positivo el uso de cultivares resistentes al ataque de los virus, así como el uso de semilla sana (Guillén, 2012).

### **2.1.9 CONTROL DE MALEZAS**

Una de las limitantes más importantes en la producción de hortalizas es la proliferación de malezas, las cuales compiten fuertemente por agua, luz y nutrientes principalmente, siendo el melón un débil competidor, es conveniente eliminarlas de manera constante a lo largo del cultivo (Hernández, 2008).

Generalmente el control de malezas se realiza de forma manual, empleando pala o lampa para su eliminación; el control químico también es utilizado, considerando las recomendaciones de los productos, a fin de evitar toxicidad (Guillén, 2012). Entre los herbicidas más usados se encuentran: benfluralina (en presiembra o preplantación con incorporación al suelo), naptalam (postsiembra y preplantación) este no controla *Solanum nigrum*, mezclas de clortal y naptalam (postemergencia de gramíneas recién germinadas); también pueden emplearse a bajas dosis y con precaución, los herbicidas fluazifop y quizalofop (Maroto, 2002).

### **2.1.10 FISIOPATÍAS**

La aparición de manchas blanquecinas, principalmente en los frutos es ocasionada por la incidencia de los rayos solares y temperaturas muy altas. Según, Lipton (1977) citado por Maroto (2002), la radiación ultravioleta es el agente principal del planchado, así como el accidente conocido como «vein tact browning» que aparece en el melón cantalupo, una vez que ha sido recolectado.

Por otro lado, Mavarez (1997), señala que las grietas observadas en el fruto de melón pueden ser producidas por láminas excesivas de agua en épocas cercanas a la cosecha. Así, Namesny (1997), menciona que las grietas se producen por variaciones marcadas ya sea en la humedad del suelo o del aire; además, señala que existen diferencias varietales de susceptibilidad.

En relación a la deformación de los frutos, Hernández (2008), menciona que las causas probables serían una mala polinización, estrés hídrico, deficiente fecundación por inactividad o insuficiencia de polen, condiciones climáticas adversas.

Así también, muchas plantas abortan frutos para conseguir un equilibrio entre la tasa de asimilación y la distribución de asimilados, es decir para autorregularse. Esto sucede en el melón de forma manifiesta y se acentúa con estrés hídrico y nutricional (Alarcón, 2017).

Menos frecuente pero de importancia comercial, son las manchas marrones dispersas en la superficie del fruto, las cuales son más evidentes en los melones “tipo Amarillo”, estas tendrían su origen por condiciones de elevada humedad relativa, quemaduras ocasionadas por los tratamientos fitosanitarios, o depósitos de polen (Infoagro, 2017).

### **2.1.11 COSECHA**

La determinación del momento óptimo de recolectar los frutos es compleja, lo que complica el establecimiento de un calendario estricto, existiendo un intervalo de recolección bastante estrecho; la cosecha se inicia aproximadamente de 70 a 90 días después de la siembra, de acuerdo al cultivar y la ubicación geográfica de los mercados (Guillén, 2012).

Existen diversos síntomas externos que correlacionan el aspecto de los frutos y/o planta con el momento de cosecha, como, por ejemplo, la aparición de una grieta concéntrica en la base del pedúnculo del fruto, el marchitamiento de la primera hoja situada sobre el fruto, el viraje de la coloración de la corteza de los frutos, amarilleamiento de la corteza de la parte inferior del fruto, incremento del aroma y la fragancia, etc.; sin embargo, algunos de estos aspectos son más determinantes en ciertos cultivares, mientras que en otros no; en muchas ocasiones se opta por utilizar muestreos previos con la ayuda del refractómetro (Namesny, 1997).

Así, el momento óptimo de cosecha para los cultivares de fruto reticulado, debe realizarse cuando la zona de inserción del pedúnculo en el fruto muestra rajaduras, se percibe un aroma pronunciado, red completamente desarrollada y sólidos solubles en un rango de 8 a 14 %. (Infoagro, 2017). De otro lado, para los cultivares de la var. *inodorus*, Ugás *et al.* (2000), indican que debe existir una mancha basal bien desarrollada de color blanco verdoso, el extremo del fruto opuesto a la inserción del pedúnculo ligeramente blando, y sólidos solubles entre 10 y 16 %; además, es necesario tener en cuenta el tamaño máximo del cultivar (según genotipo) para realizar la cosecha.

Los rendimientos medios que suelen alcanzarse son de 20-35 t/ha en cultivos al aire libre, mientras que en cultivos semiforzados pueden alcanzar las 40 t/ha, y en cultivos bajo invernadero, con determinadas variedades, las 60 t/ha (Maroto, 2002). Asimismo, en condiciones de costa central del Perú, Quispe (2011), reportó rendimientos comerciales de

27.89 y 16.35 t/ha para los cultivares Steego F1 y Otero F1, bajo riego por goteo en cultivos al aire libre.

Respecto al contenido de sólidos solubles de los frutos de melón, estos han sido desde muchos años ampliamente usados como un índice de calidad, dulzura, aceptabilidad y madurez (Hernández, 2008). Cabe resaltar que el fruto del melón, una vez que ha sido recolectado, no incrementa su contenido en azúcares (Maroto, 2002). De otro lado, existe una correlación entre materia seca y sólidos solubles totales (SST), pero no tanto entre SST y sacarosa, por ejemplo, además de azúcares, otros componentes como ácidos orgánicos y pectinas solubles influyen en el valor de SST (Fernández, 2009). En cuanto al potencial máximo de azúcares, este depende de la variedad, y fundamentalmente del estado de cobertura foliar de la misma, manejo de la plantación y su estado fitosanitario, así como en factores ambientales (Moll, 1969).

Más reciente, Suslow *et al.* (1997), mencionan que en los EEUU, la clasificación de calidad para melones cantaloupe, se basa principalmente en la apariencia externa y en el contenido de sólidos solubles. Las Normas Federales especifican un mínimo de 11 % de sólidos solubles para el grado U.S. Fino ("muy buena calidad interna") y 9 % para el U.S. No. 1 ("buena calidad interna"). Por otro lado, el mercado francés, considera frutos de alta calidad, aquellos con índice refractométrico (IR) mayor de 10, melones estándar si el IR se sitúa entre 8 y 10, y aquellos frutos cuyo IR es menor de 8 son retirados de la comercialización (Maroto, 2002).

## **2.2 ALGAS MARINAS**

Las algas son organismos autótrofos de estructura simple, varían en tamaño desde las formas unicelulares microscópicas hasta las grandes algas marinas pluricelulares, *alga* significa en latín "maleza marina". A pesar de que la mayoría de algas son fotosintéticas como las plantas, no se les considera plantas porque carecen de estructuras vegetales, cutícula, entre otros. Cuando se encuentran en crecimiento activo, las algas están restringidas a ambientes acuosos o húmedos como océanos, estanques de agua dulce, lagos ríos, hielo polar, cuerpo de algunos animales (perezosos, anemonas de mar, corales), suelo húmedo, etc. (Solomon *et al.*, 2001).

De acuerdo a Quitral *et al.* (2012), las algas se clasifican taxonómicamente en tres grupos: Chlorophyta o clorofitas, Phaeophyta o feófitas y Rhodophyta o rodófitas, que corresponden a algas verdes, pardas y rojas respectivamente ya que presentan pigmentos que predominan sobre los otros (ver Tabla 9).

**Tabla 9: Clasificación de algas y sus pigmentos**

Clasificación	Nombre común	Pigmentos	Reserva de Energía	Ejemplos
Chlorophyta	Algas verdes	Clorofilas a y b, xantófilas (luteína, violaxantina, neoxantina y enteroxantina)	Almidón	<i>Ulva</i> spp. <i>Codium</i> spp.
Phaeophyta	Algas pardas	Clorofilas a y c, xantófilas (fucoxantina, flavoxantina)	Laminarina	<i>Laminaria</i> spp. <i>Sargassum</i> spp. <i>Lessonia</i> spp. <i>Durvillaea</i> spp.
Rhodophyta	Algas rojas	Clorofilas a y d, ficoeritrina, ficobilina,	Almidón florídeo	<i>Gracilaria</i> spp. <i>Palmaria</i> spp. <i>Porphyra</i> spp.

Fuente: Quitral *et al.*, 2012

### 2.2.1 USOS DE ALGAS MARINAS

Las algas marinas son consideradas como un bio-recurso, han sido empleados como fuente de alimentos, materias primas industriales, y en aplicaciones terapéuticas durante siglos (Khan *et al.*, 2009). El conocimiento más antiguo del uso de algas remonta al periodo del emperador chino Shen Nang, 2700 años antes de Cristo, empleada como alimento, fines medicinales y fertilizantes. En la época de Virgilio y Horacio en Roma, el uso del extracto era en cosméticos. Posteriormente entre los siglos XVIII y XIX fueron usadas en el Oriente y Europa como forraje, fertilizante y en la obtención de yodo y potasio. En el siglo XX, tiene uso industrial en la producción de polisacáridos y en la alimentación humana (Acleto, 1986).

#### a. Alimentación

Aproximadamente el 66 % de las especies de algas conocidas se usan como alimento, siendo los países asiáticos los mayores consumidores utilizando diversas formas culinarias (Quitral *et al.*, 2012). En nuestro país las especies que se consumen son: *Ulva lactuca*, *Porphyra columbina* y *Gigartina chamissoi* conocidas bajo los nombres populares de “lechuga de mar”

y “cochayuyo” (Acleto, 1986). Destacan por contener proteínas ricas en: glicina, arginina, alanina y ácido glutámico; aminoácidos esenciales en niveles comparables a los que indica FAO/OMS como requerimientos nutricionales (Quitral *et al.*, 2012). Por otro lado, Ortiz *et al.* (2006), señalan la presencia de compuestos bioactivos de alta capacidad: antioxidante, anticancerígena y antiinflamatoria, como los carotenoides y polifenoles. Así también, la incorporación de algas en productos cárnicos (sistema algacarne) resulta positivo, al aumentar el contenido de fibra dietética y minerales como el calcio, y mantener cantidades normales de sodio y una baja proporción de sodio/potasio.

#### **b. Medicina**

El valor medicinal de las algas radica en que algunas presentan propiedades curativas o son preventivas. Así, *Laminaria* y *Sargassum*, se han empleado para el tratamiento de cáncer; especies de *Corallina* se utilizaron en reparaciones óseas, y otras pertenecientes a las Dumontiáceas se emplean contra el herpes (Menéndez y Fernández, 2018).

De otro lado, los carragenanos y polisacáridos presentes en las algas, son usados como compuestos antiinflamatorios, anticoagulante, laxativo, y en el tratamiento de úlceras pépticas (Acleto, 1986).

#### **c. Industrial**

Diversas especies de algas pardas y rojas, constituyen la materia prima fundamental para la extracción de diversos productos, sobresalen entre estos los ficocoloides, nominación colectiva del agar, carragenano y ácido algínico (Acleto, 1986). De acuerdo a FAO (2017), existen dos fuentes principales de algas marinas para la industria mundial del agar: las especies de *Gelidium* y *Gracilaria*, extrayéndose de la primera el agar de mejor calidad (gel más concentrado). Por otro lado, los alginatos se utilizan como espesantes de alimentos, productos farmacéuticos (vendajes quirúrgicos, etc.) y en la estampación de tejidos. Las principales fuentes comerciales son las especies de: *Ascophyllum* y *Laminaria* (Europa), *Lessonia* (América del Sur), *Ecklonia* (Sudáfrica), *Durvillaea* (Australia y Chile), y *Macrocystis* (California y Baja California).

#### **d. Agricultura**

Los fertilizantes de origen marino, antiguamente, fueron utilizados en el Oriente; numerosos documentos indican que su uso inició en Europa, en el siglo IV. Entre las especies más empleadas como biofertilizantes se encuentran las algas pardas de grandes dimensiones

(*Laminaria* y *Ascophyllum*) en Europa, *Sargassum* en países más cálidos como Filipinas, encontrándose gran población de *Ascophyllum nodosum* en las aguas más frías de Irlanda, Escocia, Noruega y Canadá (Medjdoub, 2016).

Asimismo, Acleto (1986) menciona que, en nuestro litoral existen algas pardas grandes como: *Lessonia nigrescens*, *Eisenia cokeri* y *Macrocystis pyrifera*, las cuales podrían ser empleadas como fertilizantes y mejoradores de suelos. Más reciente, Yáñez (2017), menciona que, el mercado de biofertilizantes en el Perú es un nicho aún por explorar, así durante los últimos cinco años, la demanda de estos productos se ha incrementado debido a la tendencia del mercado hacia una agricultura sostenible.

Las algas marinas actúan como acondicionador del suelo por su alto contenido en fibra y como fertilizante por su contenido en minerales. De acuerdo a varios autores, entre ellos Crouch y Van Staden (1993), Khan *et al.* (2009), las algas marinas, se utilizan gracias al alto contenido de todos los macro y microelementos, oligoelementos y/o trazas, además de 27 sustancias naturales cuyo efecto es similar a los reguladores de crecimiento de las plantas: vitaminas, carbohidratos, proteínas, sustancias biocidas que actúan contra algunas enfermedades. Así también señalan, que el uso correcto de los bioestimulantes a base de algas marinas podría aumentar la producción entre 40 y 60 %; sin embargo, el potencial bioestimulador aún no ha sido plenamente explotado debido a la falta de datos científicos sobre los factores de crecimiento presentes en las algas y el modo de acción en el crecimiento de las plantas.

### **2.2.2 EXTRACTOS DE ALGAS MARINAS**

Los extractos de algas marinas pueden ser utilizados como biofertilizantes, en sus presentaciones: líquida o granular (polvo); aplicadas: vía foliar, a través del riego o directamente al suelo (Hernández *et al.*, 2014 citado por Zermeño *et al.*, 2015). Estos biofertilizantes a base de extractos de algas marinas, son materiales bioactivos naturales solubles en agua, considerados como fertilizantes orgánicos naturales que promueven la germinación de semillas, incrementan el desarrollo y rendimiento de cultivos (Norrie *et al.*, 2005 citado por Zermeño *et al.*, 2015). Así también, Yáñez (2017), señala sus efectos bioestimulantes e insectífugos, siendo productos aptos para la agricultura ecológica.

En relación a las especies de algas marinas empleadas en la elaboración de extractos, Yáñez (2017) menciona:

**a. *Ascophyllum nodosum*:**

Alga parda más conocida y comercializada como materia prima para la fabricación de fertilizantes. Baroja y Benitez (2008) citados por Layten (2015); han constatado que contiene muchos reguladores de crecimiento naturales, como citoquininas, auxinas y giberelinas, así como un compuesto quelante conocido como manitol, el cual transforma los micronutrientes que se encuentran en el suelo en formas fácilmente asimilables por las plantas, pero que generalmente no pueden ser absorbidos por los sistemas radiculares. Tiene un crecimiento muy lento, 0.5 % por día, y puede vivir entre 10 y 15 años. Se encuentra en zonas rocosas a orillas de la costa.

**b. *Lessonia nigrescens* y *Lessonia trabeculata*:**

Macroalgas pardas de importancia económica que alcanzan hasta 4 metros de longitud, pertenecientes a la familia Lessoniaceae, orden Laminariales, clase Phaeophyceae. Conocidas en el Perú como aracanto, negra o cabeza (*Lessonia nigrescens*) y como aracanto palo para *Lessonia trabeculata* (Castillo *et al.*, 2011). En el Perú, han sido identificadas con mayor frecuencia en las regiones de Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna; siendo la modalidad de colecta, la forma activa (cosecha), empleando: barretas, espátulas o cuchillas para cosechar poblaciones intermareales de *L. nigrescens*, y embarcaciones artesanales con equipamiento para realizar buceo semiautónomo para la cosecha de *L. trabeculata* (Vásquez, 2009 citado por Vera, 2014).

De acuerdo a Gómez (2013), las algas pardas están compuestas por cuatro familias de polisacáridos: laminaranos, alginatos, fucoidanos y celulosa; siendo los laminaranos, polisacáridos de reserva presentes en la vacuola y/o citosol, mientras el resto formarían parte de la pared celular. En relación a los fucoidanos o fucanos, Holdt & Kraan (2011) citados por Gómez (2013), los describen como polisacáridos sulfatados, que alcanzan hasta el 40% del peso seco del alga; los cuales por hidrólisis generan oligosacáridos de 8-14 residuos de fucosa con una estructura repetitiva regular disacarídica (Rabanal, 2015).

Según un estudio realizado por Valiente y Mogollón (2013), el contenido de: ácido algínico, manitol y laminarano, en algas pardas de importancia económica, recolectadas de Marcona, Matarani e Ilo, se encuentran diferenciados, siendo mayor la presencia del ácido algínico; lugar intermedio para el laminarano, mientras, el manitol se encuentra en cantidades más reducidas. Por otro lado, *Lessonia nigrescens* presenta mayor porcentaje de ácido algínico, laminarano y manitol; seguido por *Lessonia trabeculata*, que supera a *Macrocystis* spp.

**c. *Sargassum* sp.:**

Alga parda con un ciclo de vida muy rápido, puede llegar a crecer cuatro metros en seis meses; por sus altos contenidos de ácido algínico, fitohormonas y proteínas, su uso en la agricultura se hace cada vez más conocido por los agricultores.

**d. *Laminaria* sp.:**

Alga parda caracterizada por láminas largas y grandes. Su principal uso es para la producción de cloruro de potasio e yodo.

**e. *Ecklonia maxima*:**

Alga parda gigante. Su contenido de ácido indolacético puede llegar a ser hasta 300 mayor que el de otras algas, por lo que se usa como fuente de auxinas.

Respecto a los procesos de obtención de extracto de algas, Feliu (2014) indica que inicialmente las algas pardas (usadas comúnmente) son cosechadas en fresco sin arrancarlas de las praderas de algas costeras, son lavadas, cortadas, secadas y molidas para ser utilizadas en los procesos de extracción industrial. Por tanto, son un recurso renovable ya que se cosechan para esperar su nuevo crecimiento. Los métodos de extracción pueden ser físicos, químicos o por hidrólisis enzimática.

Así, Feliu (2014) menciona que el método físico implica la trituración y el prensado de algas pardas mediante extracciones acuosas al vacío, procesos de ruptura celular y microcrioaplastamiento. De otro lado si bien en estos procesos destructivos no hay ataques químicos; perjudicialmente con este método se llega a perder algunas características y propiedades de las algas marinas. Asimismo, Yáñez (2017) señala que, en los métodos químicos se emplea una base fuerte (KOH), extrayendo todos los componentes solubles en

ese medio, siendo posible que en este proceso se pueda perder algunas de las propiedades de las algas marinas. De acuerdo a Aguilar (2015), en el método por hidrólisis enzimática participan un grupo de enzimas llamadas hidrolasas, las cuales ejercen un efecto catalítico hidrolizante, es decir, producen la ruptura de enlaces por agua. Este es un proceso lento, pero no destructivo. Además, mantiene las características y propiedades del alga marina, por ello es considerado el mejor método de extracción (ver Tabla 10).

**Tabla 10: Comparación de métodos de extracción en función a compuestos de algas**

<b>Compuestos presentes en algas marinas</b>	<b>Extracción química</b>	<b>Extracción por hidrólisis enzimática - Tecnología Leili</b>
Ácidos algínicos	3-5 %	10-20 %
Hormonas vegetales	100-150 ppm	400-600 ppm
Manitol	2-3 %	3-5 %
Betaínas	5-6 %	8-10 %

Fuente: Yáñez, 2015

En relación a la composición de las algas marinas, Layten (2015), indica que éstas contienen esencialmente cuatro tipos de componentes: aminoácidos, nutrientes minerales, azúcares y fitohormonas. Las sales minerales extraídas de las algas pueden reemplazar a los fertilizantes a base de potasio. Así, Crouch y Van Standen (1993), resaltan que los concentrados de algas marinas contienen 27 sustancias naturales con efectos similares a las hormonas vegetales; agentes quelatantes como ácidos algínicos, fúlvicos y manitol; contienen vitaminas, compuestos biocidas y alrededor de 5000 enzimas lo cual lo convierte en el complejo enzimático natural más completo.

Asimismo, Aguilar (2015) menciona que, el beneficio de la aplicación de los extractos de algas se entiende como un efecto sinérgico de todos los componentes, no pudiendo aislar el efecto por sí sólo de cada uno de los principios activos. Según, Patier *et al.* (1993) citado por Gutiérrez (2016), señalan que, la laminaria y los oligosacáridos contenidos en los extractos de algas GYFA 17 (*Ascophyllum nodosum*) inducen glucanasas endógenas de las plantas que son consideradas como reguladores fisiológicamente importantes de defensa o desarrollo de la planta. Esto puede explicar la actividad de extractos líquidos de algas tanto defensa y crecimiento en varios cultivos.

Por otro lado, Aguilar (2015) refiere que la concentración de polifenoles en extractos de *Ascophyllum nodosum* es mayor que en los de otras algas; estas sustancias con alto poder antioxidante, son producidas por las células vegetales para estabilizar y reforzar las paredes celulares frente a ataques de patógenos, dado que son precursores de polímeros de lignina, de igual forma, pueden ser sustancias con efecto antimicrobiológico, como las fitoalexinas: resveratrol en uva, gliceolina en soja, entre otras.

Estudios revelan que los extractos de algas marinas contienen sustancias a base de reguladores de crecimiento, el amplio rango de respuestas al crecimiento inducidas por esta clase de productos implica la presencia de más de un grupo de sustancias/hormonas promotoras del crecimiento. Las citoquininas presentes en formulaciones de algas marinas incluyen trans-zeatina, trans-zeatina ribósido, y dihidro derivado de estas dos formas. También son ricas en auxinas y componentes parecidos a las auxinas; en tanto, el extracto de *A. nodosum* tiene un alto contenido de ácido indolacético, 50 mg/kg de peso seco del extracto. Del mismo modo, la aplicación del extracto de *Ecklonia máxima* muestra una notable actividad promotora de raíces en frijol (Khan *et al.*, 2009).

De otra parte, una de las principales sustancias activas presente en la pared celular de *Ascophyllum nodosum*, son los alginatos; estos confieren flexibilidad y adaptación a los fenómenos de estrés que supone el efecto de las mareas; en el suelo se fusiona con los metales libres y forman estructuras de gran peso molecular, las cuales retienen la humedad y mejoran la estructura del suelo aumentando la porosidad y potenciando la actividad microbiana. Presentan un excelente efecto bioestimulante en plantas, y tienen un importante papel en la defensa frente a enfermedades y fenómenos de estrés, al actuar como elicitores, así también, están implicados en el equilibrio hídrico celular y en situaciones de protección frente a estrés salino (Aguilar, 2015).

Investigaciones concluyen que los efectos de mejora en el rendimiento se deben al aumento en el contenido de clorofila en las hojas de varios cultivos, atribuidos a las betaínas presentes en algas marinas. Las betaínas en las plantas sirven como un soluto compatible que alivia el estrés por osmosis inducido por salinidad y sequía, además, mejora el contenido de clorofila en las plantas, este incremento resulta de la disminución del proceso de degradación de esta. La betaína también puede trabajar como fuente de nitrógeno cuando es proporcionado en

bajas concentraciones y sirve como un osmolito a altas concentraciones (Khan *et al.*, 2009 citado por Yáñez, 2017).

De acuerdo con Aguilar (2015), existe un compuesto que está presente en grandes cantidades en extractos fríos de *Ascophyllum nodosum*, el manitol es un poli-alcohol que actúa como un osmoprotector, protegiendo a las células vegetales de los efectos negativos derivados del estrés hídrico o salino. Junto con otros osmolitos mejora la capacidad de retención de agua celular, mejorando el potencial osmótico y reduciendo los daños por estrés hídrico. Asimismo, es un potente antioxidante, bloqueando las especies reactivas de oxígeno (ROS) o radicales libres impidiendo que se metabolicen en la planta lo cual prolonga la vida productiva de los cultivos. Así también ayuda a quelatar los nutrientes.

Estudios de Jonikas *et al.* (2016) constatan que al crecer en un ambiente adverso: al fondo del océano, bajas temperaturas y carente de luz solar, las algas han evolucionado desarrollando en su estructura un pequeño compartimiento dentro de la célula rodeado por una vaina de almidón, llamado pirenoide, el cual concentra dióxido de carbono alrededor de Rubisco, para que este funcione más rápido, mejorando de esta manera la velocidad y eficiencia de la acción de la enzima, la cual “fija” el dióxido de carbono atmosférico en azúcares basados en el carbono, como la glucosa y sacarosa. Al incluir productos a base de extractos de algas en el plan de fertilización de los cultivos, estamos potenciando el metabolismo de la planta, aumentando su capacidad de fijación de carbono y por lo tanto promoviendo el correcto funcionamiento interno.

Canales (1999), menciona que, al incinerar las algas, éstas dejan un residuo de cenizas cinco o seis veces mayor que el que dejan las plantas; consecuentemente, tienen más metabolitos y, por lo tanto, más enzimas. Esta es la razón del porqué, al usar algas marinas y/o sus derivados en la agricultura, se aporta un complejo enzimático extra diverso y cuantioso que efectúa cambios en las plantas (y en el suelo) que sin ellos, no tendrían lugar. López *et al.* (1995) señalan que, al aplicar foliarmente extractos de algas marinas, las enzimas que éstas contienen refuerzan en las plantas su sistema inmunitario (más defensa) y su sistema alimentario (más nutrición) y activan sus funciones fisiológicas (más vigor).

### 2.2.2 VENTAJAS DEL USO DE EXTRACTOS DE ALGAS

En relación al efecto en el desarrollo vegetativo de las plantas, Rayorath *et al.* (2008) citado por Gutiérrez (2016), indican que extractos de algas (*Ascophyllum nodosum*) promovieron el crecimiento de brotes en comparación con los controles. Además, el uso de plantas de *Arabidopsis* con un DR5: GUS indicador de la construcción génica, aporta pruebas de que los componentes de los extractos de *Ascophyllum nodosum* modulan la concentración y localización de las auxinas, lo que explica, el aumento en el crecimiento de la planta. Los resultados sugieren que *Arabidopsis thaliana* puede ser utilizado eficazmente como un medio rápido para probar la bioactividad de extractos de algas marinas y fracciones.

Spinelli *et al.* (2010) señalan que, Actiwave bioestimulante a base de extractos de algas (*Ascophyllum nodosum*) usado en el cultivo de vid, aumentó el crecimiento vegetativo (10 %), el contenido de clorofila de las hojas (11 %), la densidad de estomas (6.5%), la tasa fotosintética, la producción de frutas (27 %) y peso de baya. El resultado más significativo fue el aumento de la biomasa de la planta: la materia seca de los brotes se incrementó hasta el 27 % y materia seca de la raíz hasta el 76 %. Actiwave influyó positivamente, también en la biocenosis microbiana de la raíz asociada.

De igual forma, Popescu (2014) constata que el extracto de algas de *Ascophyllum nodosum* usado en *Vitis vinifera* cv. *Feteasca Alba.*, tiene efecto positivo en el crecimiento vegetativo del cultivo, expresado por la longitud y el diámetro de brote y área foliar. En esta investigación se encontró un efecto estimulador de la aplicación foliar Alga Special a una tasa diferente, de esta manera la mejor respuesta a la aplicación foliar de *Ascophyllum nodosum* fue a una concentración de 0.17 %.

En una evaluación realizada por Gálvez (2005) citado por Layten (2015) se demostró que, la aplicación foliar de extractos del alga (*Durvillea antarctica*) en las especies frutales como arándano (*Vaccinium corymbosum*) y ciruelo (*Prunus insititia*), permitió un aumento considerable de la acumulación de materia seca en la parte aérea así como un aumento de la materia seca total de todos los árboles de arándano y ciruelo, a su vez se observó un aumento de la concentración de potasio en los ciruelos tratados con extractos de algas.

Asimismo, de estudios elaborados a partir de extractos de algas (*Ascophyllum nodosum*) a una concentración de 2.5 g / m<sup>2</sup> en el cultivo de cebolla, el efecto positivo de la aplicación de algas se reflejó en el aumento de altura de los brotes, número de brotes/planta, peso de bulbo y el rendimiento (Dogra *et al.*, 2012).

Respecto al efecto sobre el rendimiento y calidad de los cultivos, en Perú ensayos realizados en el año 2012 con el producto Alga 300 en la empresa Agrofrutos Export SRL, en el cultivo de uva de mesa cv. Red Globe, se concluye que la aplicación foliar Alga 300 realizada en cuatro momentos del cultivo (brote de 5-7 cm, brote de 20-25, penduleo, baya de 4-6 mm), influye en el rendimiento y calidad (incremento del peso del racimo, homogeneidad de calibres de baya), así también reduce el descarte y previene los desórdenes fisiológicos. Posteriormente, en el año 2016 se realizaron ensayos en Lambayeque –Perú en el cultivo de arroz, empleando Algasoil (inicio de campaña y a los 14 días) y Alga 300 (inicio de campaña, 15 días después, punto de algodón), del ensayo se concluye que la aplicación de ambos productos genera un incremento de rendimiento de 15.4 % frente al testigo (Yáñez, 2017).

Por su parte, Dall y Marchioro (2010) indican que, el extracto de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) proporciona ganancias significativas en el rendimiento de grano en trigo. Así, Stamatiadis *et al.* (2015) en sus evaluaciones de los efectos de la aplicación foliar de un extracto de algas *Ascophyllum nodosum* (AZAL5) sobre el crecimiento, la absorción de nutrientes, y el rendimiento de trigo de invierno, concluyeron que, aplicaciones de AZAL5 produjeron un aumento en la absorción de potasio en el grano y un aumento del 25% en el rendimiento sólo cuando se añadió nitrógeno mineral.

En tanto, Baroja y Benitez (2008) evaluaron en condiciones de campo el efecto de cinco bioestimulantes en el rendimiento de dos cultivares de alcachofa (Lorca y Green Globe) utilizando el Novaplex (extracto de algas marinas a base de *Ascophyllum nodosum*, *Sogassum* y *Laminaria*); reportando como mejor cultivar a Lorca y como mejor bioestimulante a Novaplex, los cuales tuvieron los mejores resultados en las variables días a la cosecha y rendimiento total con 16 405 t/ha.

En un experimento llevado a cabo en Jamaica, empleando 2 aplicaciones de extracto de algas marinas en el cultivo de plátano, siendo la primera aplicación cuando las plantas tenían seis meses de edad y la segunda, seis meses después; se encontró que el incremento en la cosecha fue de 22 % y que el periodo de fructificación se adelantó en relación al promedio (Canales, 1999). Por otro lado, en ensayos en el cultivo de ajo al que se aplicó extractos de algas marinas, se encontró que el peso de bulbo y el rendimiento del cultivo sufrieron un incremento debido al efecto del bioestimulante (Huez *et al.*, 2015). Por su parte, Arthur *et al.* (2003) señalan que, un tratamiento combinado de inmersión de las plántulas en solución de Kelpak (*Ecklonia máxima*) 0.4 % durante 2 h antes de trasplantar seguido de tres aplicaciones de 0.4 % Kelpak en pulverización foliar durante el crecimiento de las plantas aumentó significativamente el número y el tamaño de la fruta comercializable de pimiento.

De otro lado, en el cultivo de arándano con ocho aplicaciones foliares de Alga 300<sup>®</sup> en: 1) prefloración, 2) 10 % de flor abierta, 3) 75 % de flor abierta, 4) fruto verde, 5) cambio de color (color salmón), 6) al terminar la cosecha, 7) a los siete días de la última aplicación y 8) siete días después para asegurar diferenciación celular, Yáñez (2017), reporta un incremento del rendimiento de 24.95 % frente al testigo, así como una mayor floración y cuaje de frutos.

De igual forma, Pramanick *et al.* (2013) constata que las aplicaciones foliares de extracto de algas mejoran significativamente los parámetros de crecimiento, rendimiento y calidad de *Vigna radiata* L. Entre los resultados obtenidos, destacan el mayor rendimiento de grano con aplicaciones de 15 % Kappaphykus savia + dosis recomendada de fertilizante (RDF), seguido por 15% Gracilaria - SAP + extracto de RDF que resulta en un aumento de 38.97 y 33.58 % de rendimiento de grano, respectivamente, en comparación con el control. El rendimiento máximo de paja también se logró con la aplicación de extracto de algas 15 %. Así se observó que las aplicaciones de extracto de algas marinas mejoran la calidad de los cultivos y la absorción de nutrientes como nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Investigaciones de Povolny (1969) en algas marinas aplicadas a pepino cv. Pepinova, constatan que el rendimiento del cultivo aumenta más del 40 %, la vida de anaquel se incrementa de 14 a 21 días y se obtiene reducción en la población de araña roja (Canales, 1999).

Por otro lado, Salazar (2016) determinó mediante el estudio de la aplicación foliar de Cytokin a base de extracto de *Ascophyllum nodosum* en los cultivos de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) y pepino (*Cucumis sativus* L.), el efecto positivo del extracto de algas sobre el vigor de las plantas (diámetro de tallo) y el incremento del rendimiento en ambos cultivos. Así también, Aitken y Senn (1965) citados por Canales (1999), encontraron que el uso de algas marinas en melón incrementó el contenido de azúcar en 2 a 3 %, así como la absorción de Mg, N y Ca.

En tanto, como bioestimulante y/o bioprotector de plantas contra enfermedades, Lizzi *et al.* (1998) citados por Gutiérrez (2016), concluyen en estudios con plantas de pimentón que el extracto del alga marina *Ascophyllum nodosum* estimula la actividad de peroxidasas y la síntesis de fitoalexina capsidiol, aumentando así la resistencia a *Phytophthora capsici*. Así, Gutiérrez (2016) menciona que en ensayos realizados por Peruvian Seaweeds S.A.C usando Fertimar “Protocolo de evaluación de la eficacia fungicida de Fertimar (Algas marinas) en el control de *Lasiodiplodia theobromae* en plantas de vid”, se evaluaron dos estrategias de aplicación de Fertimar, aplicaciones de forma preventiva y aplicaciones curativas obteniéndose los mejores resultados mediante las aplicaciones preventivas, debido a que los promedios de área de lesión generada por *L. theobromae*, fueron menores comparadas con las áreas de lesión registradas para las aplicaciones curativas. Las dosis con mejor eficacia para el control de lesiones fueron de a 0.3 kg/200 L y 0.43 kg/200 L de Fertimar, sin diferencias significativas entre tratamientos. De acuerdo a Jiménez *et al.* (2011), los extractos del alga marrón *Lessonia trabeculata* inhibieron el crecimiento bacteriano y redujeron el número y tamaño de la lesión necrótica en hojas de tomate después de la infección con *Botrytis cinerea*.

En otros estudios de algas marinas, se probó el efecto residual y sistémico de 19 extractos en frijol en el control de antracnosis. Las algas redujeron significativamente la gravedad de la enfermedad. El extracto *Bryothamnion seaforthii* presentó efecto local, lo que redujo en un 35 % la severidad de antracnosis, mientras que el extracto de *Ulva fasciata* mostró efecto residual con reducción del 22 % en la enfermedad de 12 DAI (days after inoculation). Solamente los extractos de *Lemna* spp. y *U. fasciata* redujeron la gravedad de la enfermedad sistémica en 7 DAI por 55 y 44 %, respectivamente, en comparación con el control, tal como detalla Abreu (2008).

### **III. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 MATERIALES**

##### **3.1.1. Ubicación del campo experimental**

La presente investigación se realizó en el Lote N° 20 del campo experimental INIA con dirección Av. La universidad s/n del distrito de La Molina, provincia de Lima Metropolitana.

Su ubicación geográfica es la siguiente:

Latitud	: 12°15' S
Longitud	: 76°57' O
Altitud	: 243 m.s.n.m.
Departamento	: Lima
Provincia	: Lima
Distrito	: La Molina

##### **3.1.2 Características del suelo**

Para realizar la caracterización físico-química del campo experimental se realizó un muestreo al azar del área de estudio, formando una muestra compuesta del suelo, esta muestra fue analizada en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Agua y Fertilizantes del Departamento de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina (LASPAF-UNALM). Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 11.

Los resultados del análisis de suelo, nos indican que el suelo del campo experimental es de textura franca, con moderada capacidad de retención de humedad, buena permeabilidad con velocidad de infiltración moderada y regular aireación. En relación a la reacción del suelo, ésta es ligeramente alcalina (7.23), con un porcentaje bajo de  $\text{CaCO}_3$  (1.10 %), no limitante para el cultivo de melón. Por otro lado, la conductividad eléctrica del suelo (6.47 dS/m) indica moderada salinidad, estando dentro de los parámetros tolerables para desarrollo del cultivo de melón. El porcentaje de materia orgánica es media (3.30 %), por lo tanto el nivel de nitrógeno proveniente de la mineralización es medio, por lo tanto habrá una respuesta media de la fertilización nitrogenada.

**Tabla 11: Análisis físico – químico del suelo del campo experimental**

Componentes	Valor	Unidad
Arena	50	%
Limo	40	%
Arcilla	10	%
Clase Textural		Franco
pH (1:1)		7.23
Conductividad Eléctrica (C.E.)	6.47	dS/m
CaCO <sub>3</sub>	1.10	%
Materia Orgánica	3.30	%
Fósforo	17.3	ppm
Potasio	738	ppm
Capacidad de intercambio catiónico (C.I.C.)	13.6	meq/100g
Cationes cambiables:		
Ca <sup>+2</sup>	10.11	meq/100g
Mg <sup>+2</sup>	1.95	meq/100g
K <sup>+</sup>	1.13	meq/100g
Na <sup>+</sup>	0.41	meq/100g
Al <sup>+3</sup> + H <sup>+</sup>	0.00	meq/100g

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, plantas, agua y fertilizantes UNALM.

Los niveles de fósforo (17.3 ppm) y potasio disponible (738 ppm) son altos, de otro lado los valores de la capacidad de intercambio catiónico indican una moderada fertilidad potencial del suelo; asimismo existe un porcentaje alto de saturación de bases estableciendo un índice alto de fertilidad actual. Las relaciones catiónicas Ca/Mg (5.19) está dentro del rango normal, K/Mg (0.58) es deficiente en magnesio y Ca/K (8.95) es deficiente en calcio, pudiéndose presentar inconvenientes en el desarrollo vegetativo del cultivo.

### 3.1.3 Características del agua de riego

El agua empleada en el riego del campo experimental proviene del reservorio del Instituto Nacional de Innovación Agraria-INIA, para el análisis de agua, se tomó una muestra de medio litro en una botella plástica, el cual fue analizado en el Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Agua y Fertilizantes del Departamento de Suelos de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Los resultados obtenidos se detallan en la Tabla 12.

**Tabla 12: Análisis de agua de riego**

<b>Componentes</b>	<b>Valor</b>
pH	6.52
Conductividad Eléctrica (C.E.)	0.49 dS/m
Calcio	3.60 meq/L
Magnesio	0.70 meq/L
Potasio	0.09 meq/L
Sodio	1.95 meq/L
Suma de cationes	6.34
Nitratos	0.00 meq/L
Carbonatos	0.00 meq/L
Bicarbonatos	1.17 meq/L
Sulfatos	1.26 meq/L
Cloruros	3.90 meq/L
Suma de aniones	6.33
Sodio	30.76 %
RAS	1.33
Boro	0.35 ppm
Clasificación	C2-S1

Fuente: Laboratorio de análisis de suelos, plantas, agua y fertilizantes UNALM.

Los resultados obtenidos indican que el agua de riego presenta pH de 6.52, dentro del rango normal para su uso, con una conductividad eléctrica de 0.49 dS/m y un TDS medio (313.6 mg/L), los cuales restringen su uso solo para plantas sensibles a sales. De otro lado, el RAS (1.33) es bajo, por lo que al usarla para el riego no existe peligro de destrucción de la estructura del suelo, asimismo el RCS por su valor negativo (-3.13) nos indica que no existe peligro de sodificación, debido a que Ca y Mg no participarán como carbonatos, manteniéndose activos para prevenir la acumulación de Sodio en los sitios de cambio de la CIC.

La clasificación del agua de riego C2-S1, establece que el peligro de salinidad es medio pudiendo manejarse con moderada lixiviación para prevenir la acumulación de sales en el suelo, asimismo el peligro de sodificación es bajo, por lo que puede usarse para el riego de casi todos los suelos.

En relación a la toxicidad por cloro, sodio y boro, los niveles del agua de riego están por debajo del rango restrictivo para su uso, no existiendo peligro alguno para su uso, según la Guía para la Interpretación del Agua de Riego (Ayres and Westcot, 1985. FAO).

### 3.1.4 Características climatológicas de la zona

La información meteorológica se obtuvo del Observatorio Meteorológico Alexander Von Humbolt de la Universidad Nacional Agraria La Molina, correspondiente al periodo (noviembre a marzo) en que se llevó a cabo esta investigación. La Tabla 13, muestra las variaciones quincenales de temperatura, humedad relativa, tanque de evaporación tipo A y horas de sol durante la fase de campo de esta investigación.

Los valores de las variables meteorológicas presentaron variaciones quincenales de temperatura promedio que oscilaron de 20.7 °C a 25.5 °C, de igual manera la humedad relativa quincenal de 75.5 a 84.5 %, la evaporación media entre 2.3 y 4.1 mm. y las horas de sol oscilaron de 19.1 a 57.2 horas.

**Tabla 13: Datos meteorológicos de la zona de La Molina**

Meses	Quincena	Temperatura	Humedad	Ev. tanque A (mm)	Horas de sol (horas/mes)
		media (°C)	relativa (%)		
Noviembre	1. <sup>a</sup>	20.7	81.2	3.1	54.4
	2. <sup>a</sup>	21.5	81.7	3.2	57.2
Diciembre	1. <sup>a</sup>	21.1	84.5	2.6	36.3
	2. <sup>a</sup>	23.2	81.2	2.5	51.3
Enero	1. <sup>a</sup>	23.1	84.2	2.3	19.1
	2. <sup>a</sup>	24.1	79.4	3.3	49.9
Febrero	1. <sup>a</sup>	25.0	75.5	3.7	46.5
	2. <sup>a</sup>	25.5	75.7	4.1	55.7
Marzo	1. <sup>a</sup>	24.9	75.9	3.3	46.7
	2. <sup>a</sup>	25.3	76.2	3.7	55.9

Fuente: Observatorio Meteorológico Alexander Von Humbolt de la UNALM

### 3.1.5 Características del cultivo

Para el presente trabajo de investigación, en el factor cultivar se emplearon dos cultivares de melón: Rina F1 y Steego F1 (Tabla 14), los cuales presentan las siguientes características:

#### Rina F1

Importada por la empresa Carlessi S.A.C., es un cultivar de semilla híbrida perteneciente a la variedad *reticulatus*, el fruto tiene forma ligeramente ovalada, peso promedio alrededor de 1.5 a 2.5 kg, cáscara reticulada, pulpa naranja, alto contenido de azúcar. Ciclo vegetativo entre 75 y 90 días, ideal para suelos con poca irrigación.

#### Steego F1

Procedente de la firma japonesa de la empresa Takada Seed, es un cultivar de semilla híbrida perteneciente a la variedad *inodorus*, clase tipo amarillo canario, el fruto tiene forma ovalada, la piel es brillante de color amarillo oscuro con algunas arrugas, peso promedio alrededor de 1.8 kg, la pulpa es de color blanca de 3 cm de grosor, maduración de 45 a 50 días después de la floración, crecimiento de última hora, buena textura; el contenido de azúcar en alrededor del 15 %, muy agradable al ser ingerido.

**Tabla 14: Cultivares de melón empleados en la investigación**

Nombre del cultivar	Variedad	Tipo	Empresa	Procedencia
Rina F1	<i>reticulatus</i>	Cantaloupe	Carlessi	Israel
Steego F1	<i>inodorus</i>	Amarillo Canario	Takada Seed	Japón

### 3.1.6 Sistema de riego

La fase experimental de la investigación se manejó bajo riego por goteo, con distanciamiento entre laterales de 3 m (en cada unidad experimental) y entre goteros cada 0.20 m. Se empleó una tubería de alimentación (línea de distribución) de PVC de 2 pulgadas de diámetro por 33 m de longitud con 16 pitones de salida, 16 mangueras de polietileno de 2.85 m de longitud cada uno, 16 conectores y 16 terminales para las cintas de riego, dos válvulas de PVC de 2 pulgadas (llave apertura y cierre) y 16 cintas de riego autocompensadas de 16 mm, de 36 m de largo cada una.

### 3.1.7 Fertilización

La fertilización se realizó en función al estado fenológico del cultivo, así como de las características de la zona en que se estableció la investigación, la cantidad de fertilizantes empleados se ajustaron a la dosis tentativa de 200-100-200 y a los resultados de análisis de suelo y análisis de agua. Los fertilizantes fueron aplicados por vía sistema de riego por goteo, se empleó un recipiente con capacidad de 200 L para la mezcla de estos. Los fertilizantes usados en la investigación fueron: nitrato de amonio ( $\text{NH}_4 \text{NO}_3$ ) como fuente de nitrógeno, ácido fosfórico ( $\text{H}_3\text{PO}_4$ ) como fuente de fósforo, sulfato de potasio ( $\text{K}_2\text{SO}_4$ ) como fuente de potasio, y nitrato de calcio ( $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ) como fuente de calcio y aporte de nitrógeno.

### 3.1.8 Extracto de algas marinas Fertimar

En el presente trabajo de investigación, para el factor dosis de algas marinas se empleó el producto foliar en polvo “Fertimar” patentado, desarrollado y comercializado por la empresa PSW S.A. Fertimar es un bioestimulante foliar aprobado para su uso en la agricultura orgánica, a base de 100 % algas marinas (*Lessonia nigrescens* y *Lessonia trabeculata*). Contiene una amplia gama de nutrientes requeridos por la planta como son los macroelementos, microelementos complejados, hormonas de crecimiento (giberelinas, auxinas y citoquininas), proteínas, betaínas, laminarano, manitol, vitaminas, ácido algínico, carbohidratos y aminoácidos libres.

**Tabla 15: Macro y micro elementos en Fertimar**

Componente	Valor
Materia orgánica	71 – 79 %
Nitrógeno total	1.3 – 1.7 %
Fósforo disponible	0.5 – 1 %
Potasio soluble	7.3 – 7.8 %
Calcio soluble	1.2 – 2.1 %
Magnesio	0.7 – 1.2 %
Zinc	13 – 15 ppm
Cobre	2 ppm
Boro	133 ppm
Manganeso	9 ppm
Hierro	120 ppm

Fuente: PSW, 2013.

La acción bioestimulante ejercida por Fertimar apoya a mejorar los procesos fisiológicos de la planta, logrando un uso eficiente de los nutrientes en sus distintos procesos (fotosíntesis, síntesis de proteínas y carbohidratos, inducción de sistema inmunológico, entre otros). Asimismo contribuye en la nutrición de la planta constituyendo un factor de suma importancia en el manejo del cultivo, ya que aporta los nutrientes necesarios para realizar la síntesis de los diversos constituyentes a nivel celular (PSW, 2013).

### **3.1.9 Otros materiales y/equipos**

Lampa, cinta métrica, cordel, cal, carrizo, cartulinas (identificación de tratamientos), lápiz, plumones cinta indeleble, libreta de campo, mochila de fumigar: manual y motorizado, cámara fotográfica, balanza de plataforma electrónica con aproximación a 50 gramos, agua desionizada, probeta, placas Petri, bolsas de papel kraft, refractómetro análogo, calibrador Vernier universal, cuchillos, exprimidor, jabs plásticas para cosecha, carreta, plaguicidas, fungicidas, regulador de pH.

## **3.2 METODOLOGÍA**

La fase de campo de esta investigación se manejó bajo riego por goteo, en camas de producción de 4 x 5 m, cada cama constó de dos hileras de plantas de melón, cada hilera abastecida por una cinta de riego autocompensada. La separación entre plantas de una misma hilera fue de 0.25 m, estableciéndose 20 plantas por hilera y un total de 40 plantas por cama, obteniendo así una población teórica de 20 000 plantas.ha<sup>-1</sup>.

Se probaron tres dosis de Fertimar (5 kg/ha, 7.5 kg/ha y 10 kg/ha) como fertilizante foliar a base de extracto de algas marinas en dos cultivares de melón (Rina F1 y Steego F1), comparándose con el testigo (sin aplicación foliar de ningún producto). Se realizaron cinco aplicaciones de Fertimar en cada subparcela, las concentraciones de Fertimar: D1 (1.25 g/L), D2 (1.875 g/L) y D3 (2.5 g/L), fueron las mismas en la primera aplicación efectuada en plántulas de 4 a 6 hojas verdaderas y en las siguientes cuatro aplicaciones (periodos de 15-20 días), incrementándose el volumen aplicado según el estado fenológico del cultivo, empleando un total (en las cinco aplicaciones) de 80 litros para 10 subparcelas (5 bloques x 2 cultivares) correspondientes a una dosis de Fertimar para un área de 200 m<sup>2</sup>, lo que deriva en un volumen total de 4 000 L/ha (cinco aplicaciones) y las dosis: D1 (5 kg/ha), D2 (7.5 kg/ha) y D3 (10 kg/ha).

El manejo agronómico de ambos cultivares fue el mismo para cada nivel del factor dosis de Fertimar, así como la frecuencia de riego, fertirriego y control fitosanitario.

### **3.2.1 Conducción del experimento**

Las principales labores culturales realizadas en la conducción de la investigación se detallan en el Anexo 1, así como los productos químicos empleados para el control fitosanitario. La semilla de los dos cultivares (Rina F1 y Steego F1) se enviaron a almacigar en la empresa SF Almacigos SAC, en el vivero recibieron las condiciones adecuadas para su germinación y posterior desarrollo de los platines en bandejas de plástico pulido tipo 68-c. Las semillas fueron sembradas el 23 de noviembre del 2010, al ser importadas se encontraban desinfectadas y aptas para su siembra en las bandejas; se presentó mayor porcentaje de germinación en Rina F1 (92 %) seguido de Steego F1 con 84 %. Posterior a la germinación efectuaron aplicaciones foliares a base de NPK. De otro lado, el control de plagas y enfermedades en almacigo fue realizado mediante control químico; 22 días posterior a su siembra en bandejas, a 5 y 3 días del trasplante, se les aplicó Tracer (Spinosad) y Jade (Imidacloprid) para el control de mosca blanca, gusano barrenador de brotes y prodiplosis, asimismo realizaron aplicaciones para hongos empleando el producto Previcur (Propamocarb/Fosetyl).

Pasados 27 días de su siembra en almacigo, los plantines de los dos cultivares de melón fueron trasplantados al campo experimental, con distanciamiento de 0.25 m. entre plantas, en camas de dos hileras con separación de 3 m. entre hileras, resultando una población teórica de 20 000 plantas x ha<sup>-1</sup>. Previo al trasplante se acondicionó el campo experimental con tractor agrícola, efectuando el gradeo, arado, nivelación y líneas de orientación, asimismo se efectuó el desmalezado del campo y fertilización de fondo con humus de lombriz a chorro continuo. Asimismo, se identificó cada subparcela mediante carteles, especificando el cultivar, variedad, número de plantas, dosis de Fertimar, fecha de trasplante y número de lote al que pertenecía el campo experimental.

En día del trasplante también se realizó el primer riego por goteo por el periodo de dos horas, y se aplicó Furadan sembrado al suelo para el control de nemátodos. La primera aplicación de Fertimar se realizó a los 11 días después del trasplante cuando las plántulas de los dos cultivares de melón contaban con 5 hojas verdaderas, el producto fue disuelto en agua y

aplicado con mochila manual a cada unidad experimental de acuerdo a las dosis establecidas (5 kg/ha, 7.5 kg/ha y 10 kg/ha), no se realizó la aplicación de Fertimar en las subparcelas correspondientes al testigo. La segunda, tercera, cuarta y quinta aplicación de Fertimar se realizaron en intervalos de 20 y 15 días. Cada aplicación de Fertimar fue realizada a ambos cultivos en un solo día, en horas de la mañana o al atardecer, evitando las horas de mayor incidencia solar, no se mezcló Fertimar con ningún otro producto foliar y/o pesticidas.

El control de malezas se realizó en forma manual, los riegos se efectuaron mediante el sistema de riego por goteo de acuerdo al requerimiento del cultivo en cada etapa fenológica, se realizó de manera uniforme sin distinción de las subparcelas, ver detalle en Anexo 1.

La fertilización se realizó por medio de las cintas de riego, con los mismos niveles de fertilización en todas las subparcelas. El primer fertirriego se realizó a los 8 días después del trasplante en forma fraccionada tres veces por semana, empleando nitrato de amonio, ácido fosfórico y sulfato de potasio como fuentes de N-P-K, se incorporó nitrato de calcio para la fase de crecimiento y llenado de fruto (35 días después del trasplante) su aplicación se realizó dos veces por semana hasta el inicio de maduración de frutos, ver detalle en Anexo 1. De otra parte, se realizaron aplicaciones de insecticidas para el control de *Diaphania nitidalis* (barrenador de brotes, guías, frutos), *Bemisia tabaci* (mosca blanca) y *Aphis sp.* (pulgones); así como también, aplicaciones de fungicidas para *Erysiphe cichoracearum* (oidiosis) y *Pseudoperonospora cubensis* (mildiú), con la finalidad de evitar daños severos en el rendimiento del cultivo.

La cosecha se efectuó de manera manual en jabs rotuladas por tratamiento (combinación de cultivar x dosis de Fertimar) para su posterior evaluación de rendimiento y calidad. Se inició la cosecha a los 63 días después del trasplante, en intervalos de 7 días, con un total de cinco veces; se identificaron como frutos maduros de Rina F1 aquellos en que la zona de inserción del pedúnculo en el fruto mostraba rajaduras, además, que la red del fruto estaba completamente desarrollada y se percibía un olor frutal en el área. Por otro lado, los frutos maduros de Steego F1 presentaban color amarillo intenso.

### 3.2.2 Factores en estudio

#### a. Factor cultivar

Las claves de los niveles del factor cultivar empleados en la investigación se detallan en la Tabla 16.

**Tabla 16: Niveles del factor cultivar**

Clave	Cultivares de melón
C1	Rina F1
C2	Steege F1

#### b. Factor dosis de Fertimar

Los niveles del factor dosis de Fertimar se detallan en la Tabla 17.

**Tabla 17: Niveles del factor dosis de Fertimar**

Clave	Dosis de Fertimar	Descripción
D1	5 kg/ha	Dosis mínima
D2	7.5 kg/ha	Dosis media
D3	10 kg/ha	Dosis máxima
D4	0 kg/ha.	Testigo

### 3.2.3 Características del campo experimental

#### a. Campo experimental

Largo	: 35 m
Ancho	: 32 m
Área total	: 1 120 m <sup>2</sup>

#### b. Bloque

Largo	: 32 m
Ancho	: 5m
Área	: 160 m <sup>2</sup>
Nº de bloques	: 5

### **c. Parcela**

Largo	: 16 m
Ancho	: 5 m
Área	: 80 m <sup>2</sup>
N° de parcelas	: 10

### **d. Sub parcela**

Largo	: 5 m
Ancho	: 4 m
Área	: 20 m <sup>2</sup>
N° de sub parcelas	: 40

### **e. Distancia entre bloques (calle)**

Largo	: 32 m
Ancho	: 2.5 m
Área	: 80 m <sup>2</sup>
N° de calles	: 4

### **3.2.4 Diseño experimental**

El diseño experimental empleado en la investigación fue de parcelas divididas, con diseño de bloques completamente al azar (DBCA) para la asignación de los niveles del factor cultivar, asignando a los cultivares de melón en parcelas, y a los niveles de dosis de Fertimar en subparcelas (Figura 1).

Para cada variable y para las evaluaciones efectuadas en el ciclo del cultivo, se realizó el Análisis de Variancia (ANVA) con un nivel de significancia de 0.05 y 0.01, para evaluar la hipótesis correspondiente a la interacción del factor cultivar y el factor dosis de Fertimar, así como la significancia de cada factor; se empleó el paquete de software estadístico: The SAS System Version 9.2, además, se realizó la prueba de comparaciones múltiples: Test de Duncan, con un nivel de significancia de 0.05, con el que se compararon las medias de los niveles de cada factor, así como las medias de las combinaciones, para las variables que presentaban significancia en la interacción de ambos factores.

<b>B. I</b>	C2				C1			
	D3	D1	D2	D4	D2	D3	D4	D1
<b>B. II</b>	C1				C2			
	D2	D4	D3	D1	D3	D2	D4	D1
<b>B. III</b>	C1				C2			
	D4	D1	D3	D2	D1	D4	D2	D3
<b>B. IV</b>	C2				C1			
	D2	D4	D1	D3	D1	D3	D2	D4
<b>B. V</b>	C1				C2			
	D3	D1	D4	D2	D4	D1	D3	D2

**Figura 1: Disposición de las parcelas y subparcelas experimentales**

El modelo aditivo lineal para la presente investigación es el siguiente:

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \rho_j + \gamma_{ij} + \beta_k + (\alpha\beta)_{ik} + \varepsilon_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$  es el parámetro observado con el  $i$ -ésimo cultivar,  $j$ -ésimo bloque y  $k$ -ésimo nivel dosis de Fertimar.

$\mu$  es el efecto de la media general.

$\alpha_i$  es el efecto del  $i$ -ésimo cultivar.

$\rho_j$  es el efecto del  $j$ -ésimo bloque.

$\gamma_{ij}$  es el efecto del error experimental en parcelas (Error ( $a$ )).

$\beta_k$  es el efecto del  $k$ -ésimo nivel de dosis de Fertimar.

$(\alpha\beta)_{ik}$  es el efecto de la interacción en el  $i$ -ésimo cultivar y el  $k$ -ésimo nivel de dosis de Fertimar.

$\varepsilon_{ijk}$  es el efecto del error experimental en subparcelas (Error ( $b$ )).

### 3.2.5 Evaluaciones experimentales

#### a. Desarrollo vegetativo

**1 Longitud del tallo (cm):** Se marcaron cuatro plantas por cada subparcela (160 plantas), las cuales fueron evaluadas cada 15-20 días. Las medidas se realizaron tomando la longitud desde la base del tallo hasta la base de la última hoja emitida, empleando una cinta métrica.

**2 Grosor del tallo (cm):** Se efectuó la medida de la parte media del tallo de las cuatro plantas marcadas por cada subparcela (160 plantas), con la ayuda de un calibrador Vernier universal. Las evaluaciones fueron realizadas cada 15 días hasta el inicio de la floración.

**3 Número de ramas emitidas (unidad):** Se realizó el conteo de ramas emitidas por las cuatro plantas marcadas por cada subparcela (160 plantas), este conteo fue realizado cada 15-20 días hasta el inicio de cuajado.

**4 Evolución de la biomasa (%):** Se extrajo mediante muestreos periódicos una planta al azar por cada subparcela. Las evaluaciones se realizaron 1 a 2 días antes de cada aplicación foliar de Fertimar, en periodos de 15-20 días entre muestreo. Posterior a identificar las muestras por subparcela, se procedió a fraccionar cada muestra de manera individual en tallos, hojas, flores y frutos; haciendo uso de una balanza se determinó el peso fresco por órgano. Las muestras debidamente identificadas contenidas en bolsas de papel kraft y placas Petri, se colocaron en estufas a temperatura constante de 65 °C durante 48 horas. Se dio por concluida la evaluación al tomar el peso seco de cada muestra retirada de la estufa.

#### b. Fase reproductiva - cosecha

**1 Días a la floración (día):** Se registró el día en el que se observó el 50% de plantas con de flores emitidas en cada subparcela.

**2 Número de flores emitidas/planta (unidad):** Se realizó el conteo de flores emitidas por planta, en las cuatro plantas marcadas por cada subparcela (160 plantas). Esta evaluación fue realizada semanalmente desde el inicio de la floración hasta el inicio de la cosecha.

**3 Número de flores cuajadas/planta (unidad):** Se realizó el conteo de flores cuajadas por planta, en las cuatro plantas marcadas por cada subparcela (160 plantas). Esta evaluación fue realizada semanalmente, pasados 7 días del inicio de la floración hasta el inicio de la cosecha.

**4 Rendimiento (t/ha.):** Se evaluaron las siguientes variables en cada cosecha.

**4.1 Rendimiento total de frutos (t/ha):** Se realizó la suma del peso de frutos comerciales y frutos no comerciales de cada subparcela de 20 m<sup>2</sup>, correspondiente a cada combinación (variedad x dosis de Fertimar).

**4.2 Rendimiento comercial (t/ha):** Realizada la cosecha de cada subparcela de 20 m<sup>2</sup>, se clasificaron los frutos de acuerdo al peso y aspecto físico característico del cultivar al que pertenecían; para el peso total de los frutos cosechados de cada subparcela debidamente identificada por la combinación: variedad x dosis de Fertimar, se utilizó una balanza de plataforma electrónica con aproximación de 50 g.

**4.3 Rendimiento no comercial (t/ha):** Realizada la cosecha por subparcela (20 m<sup>2</sup>), debidamente identificada por la combinación: variedad x dosis de Fertimar, se procedió a clasificar los frutos no comerciales (frutos con daños por rajadura, plagas, deformes, tamaño pequeño, quemaduras, manchas), posteriormente mediante el uso de una balanza de plataforma electrónica con aproximación de 50 g, se obtuvo el peso total por cada subparcela.

**4.4 Número de frutos totales por ha (unidad):** Se realizó la suma del número de frutos comerciales y frutos no comerciales.

**4.4.1 Número de frutos comerciales por ha (unidad):** En cada cosecha se realizó el conteo de frutos sanos, de peso y tamaño característico del cultivar al que pertenecían; cada cosecha por subparcela (20 m<sup>2</sup>), estuvo identificada por su respectiva combinación: variedad x dosis de Fertimar.

**4.4.2 Número de frutos no comerciales por ha (unidad):** Se realizó el conteo de frutos: dañados y/o malogrados por alguna plaga, enfermedad, fisiopatías, de tamaño pequeño, no apto para su comercialización, por cosecha por subparcela de 20 m<sup>2</sup>, identificada por su respectiva combinación: variedad x dosis de Fertimar.

**5 Calidad:** En cada cosecha se evaluaron de frutos comerciales las siguientes variables.

**5.1 Peso promedio de fruto (kg):** Se obtuvo en cada cosecha, al dividir el peso total de frutos entre el número total de frutos recolectados en cada subparcela de 20 m<sup>2</sup>, identificada por la combinación: variedad x dosis de Fertimar.

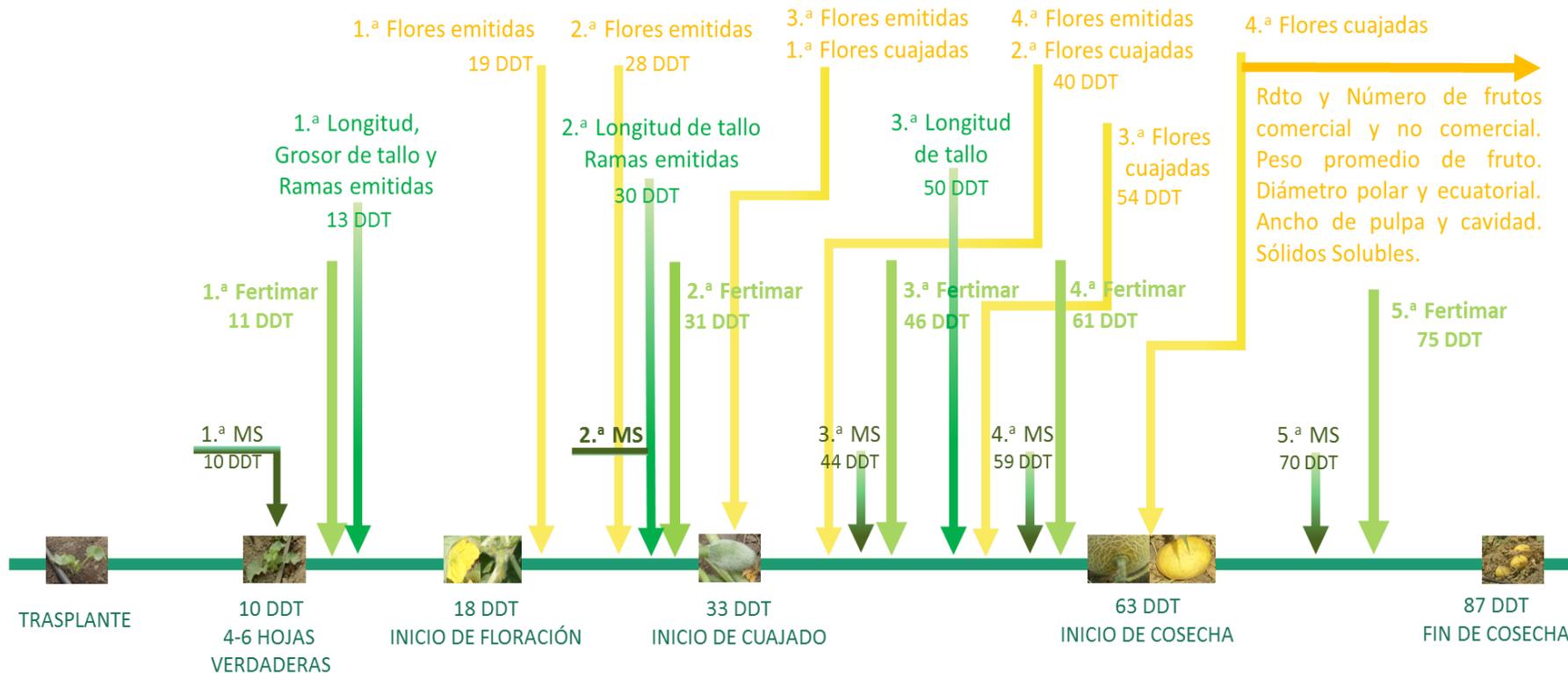
**5.2 Diámetro polar promedio del fruto (cm):** Mediante el uso de una cinta métrica, se realizó la medición del diámetro desde la base del fruto hasta su ápice. Las mediciones fueron obtenidas de dos frutos comerciales por subparcela (20 m<sup>2</sup>) por cosecha, debidamente rotulados con la combinación: variedad x dosis de Fertimar, correspondiente.

**5.3 Diámetro ecuatorial promedio del fruto (cm):** Mediante el uso de una cinta métrica, se realizó la medición del diámetro externo de los frutos. Las mediciones se realizaron en los mismos frutos empleados para la medición del diámetro polar.

**5.4 Ancho de la pulpa (cm):** Posterior al corte transversal de los frutos, mediante el uso de un calibrador Vernier universal se tomaron dos medidas del ancho de la pulpa correspondiente a cada mitad del fruto. Las mediciones se realizaron en dos frutos comerciales tomados de cada subparcela (20 m<sup>2</sup>) por cosecha, rotulados según la combinación: variedad x dosis de Fertimar; se emplearon los mismos frutos de la toma de los diámetros polar y ecuatorial.

**5.5 Ancho de la cavidad (cm):** Se realizó la medida de largo y ancho de cavidad en los mismos frutos empleados para medir el ancho de la pulpa, empleando un calibrador Vernier universal.

**5.6 Sólidos solubles totales (°Brix):** El jugo extraído de los frutos cortados en la evaluación de ancho de pulpa, fue colocado en el refractómetro análogo, para la obtención del contenido de sólidos solubles por subparcela.



**Figura 2: Evaluaciones experimentales y periodos de aplicación de Fertimar en las etapas fenológicas del cultivo de melón en La Molina**

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIONES

### 4.1 Longitud de tallo

La Tabla 18 presenta los resultados de la longitud de tallo para la primera, segunda y tercera evaluación por efecto de los factores de estudio. El análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas para el factor cultivar en la primera y tercera evaluación, encontrándose en la segunda evaluación diferencias significativas al 5%. En tanto para el factor dosis de Fertimar (algas marinas) las diferencias son significativas solo en la primera evaluación. Por otro lado, los efectos de interacción cultivares y dosis de Fertimar no muestran diferencias estadísticas en ninguna de las tres evaluaciones. Por tanto se establecen efectos independientes para los factores en estudio.

En relación al factor cultivar de melón, la prueba de Duncan (Tabla 18) para la primera, segunda y tercera evaluación, establece que las medias de los cultivares son estadísticamente diferentes. En la primera evaluación, la mayor longitud de tallo caracteriza al cultivar Steego F1 con 12.7 cm con diferencia porcentual de 24.5 % del cultivar Rina F1 con 10.2 cm. De otro lado, para la segunda y tercera evaluación el mayor valor lo presentó el cultivar Rina F1 alcanzando 229.6 cm en la última evaluación, superior en 37.1 % al cultivar Steego F1 con 167.5 cm (Figura 3).

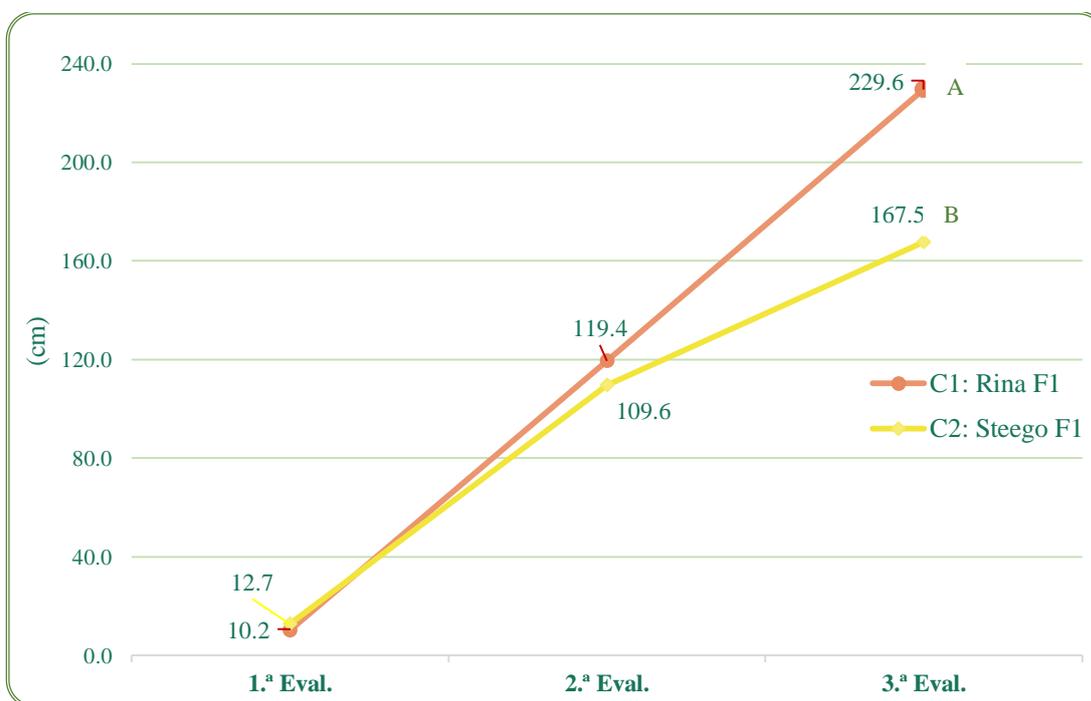
Las diferencias significativas reportadas para el factor cultivar pueden atribuirse a la expresión genética propia de cada cultivar y variedad; cabe resaltar que los cultivares estudiados pertenecen a diferentes variedades de melón, siendo que Rina F1 corresponde a la var. *reticulatus* y Steego F1 a la var. *inodorus*.

Resultados inferiores encontró Lavado (1999), con 1.84 m en tamaño de planta con el híbrido HyMark. Asimismo, Lucchetti (1993) reportó para el cultivar Magnum 45, 1.45 m. para la misma variable.

**Tabla 18: Evaluaciones de longitud de tallo por factores de estudio**

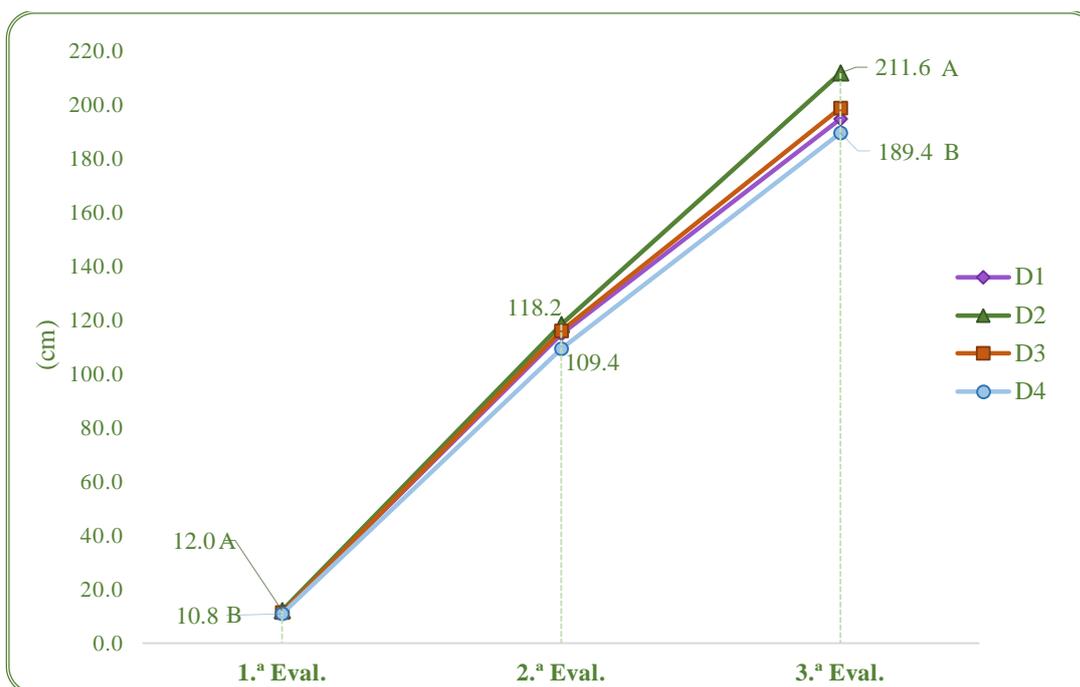
Factores	Primera evaluación			Segunda evaluación			Tercera evaluación		
	Promedio (cm)	Duncan	%	Promedio (cm)	Duncan	%	Promedio (cm)	Duncan	%
<b>Efecto de cultivares</b>									
C1: Rina F1	10.2	B	100.0	119.4	A	108.9	229.6	A	137.1
C2: Steego F1	12.7	A	124.5	109.6	B	100.0	167.5	B	100.0
<b>Efecto de dosis Fertimar</b>									
D1: 5 kg/ha	11.6	AB	107.4	114.6	AB	104.8	194.5	AB	102.7
D2: 7.5 kg/ha	12.0	A	111.1	118.2	A	108.1	211.6	A	111.7
D3: 10 kg/ha	11.5	AB	106.5	115.8	AB	105.9	198.6	AB	104.9
D4: 0 kg/ha Testigo	10.8	B	100.0	109.4	B	100.0	189.4	B	100.0
<b>Promedio general</b>		11.5			114.6			198.5	
<b>Análisis de Variancia</b>									
<b>Fuentes de variación</b>	<b>Significancia</b>			<b>Significancia</b>			<b>Significancia</b>		
Cultivar	**			*			**		
Dosis de Fertimar	*			ns			ns		
Interacción C * D	ns			ns			ns		
<b>CV (%)</b>	7.47 %			6.10 %			9.33 %		

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo. CV: Coeficiente de Variabilidad.



**Figura 3: Longitud de tallo de dos cultivares de melón**

Asimismo, en la Tabla 18 para el factor dosis de Fertimar, la prueba de Duncan para la primera evaluación establece que las medias son similares, pero difieren estadísticamente del testigo al que no se aplicó extracto de algas marinas. En promedio, la mayor longitud de tallo se presentó a nivel de D2 con 12.0 cm, donde la diferencia porcentual es del 11.1 % respecto al testigo, similar estadísticamente a D1 y D3, con una media de 11.6 y 11.5 cm, con diferencia porcentual de 7.4 % y 6.5 % respectivamente del testigo que caracteriza al menor valor presentado. Por otro lado, para la segunda y tercera evaluación el mayor valor lo presentó D2 con 211.6 cm en la última evaluación, con diferencia porcentual del 11.7 % respecto a D4 (testigo), similar estadísticamente a D3 y D1 con una media de 198.6 y 194.5 cm, con diferencia porcentual de 4.9 % y 2.7 % respectivamente del testigo (Figura 4).



**Figura 4: Efecto de dosis de Fertimar en longitud de tallo**

En la presente investigación el manejo agronómico, factor ambiental y densidad de siembra en las 40 subparcelas fueron los mismos, siendo la única variante la aplicación foliar de tres dosis de extracto de algas marinas Fertimar; así en los resultados obtenidos se evidencia respuesta positiva en la longitud de tallo posterior a la primera, segunda y tercera aplicación (Figura 5); esto podría atribuirse a los compuestos presentes en el extracto foliar de algas marinas (reguladores de crecimiento, macro y micronutrientes, betaínas, enzimas, polisacáridos, entre otros), los cuales activan las funciones fisiológicas de las plantas (más vigor) (López *et al.*, 1995). De acuerdo a Barceló *et al.* (2001), las giberelinas tienen influencia sobre el crecimiento, dado que contribuye al crecimiento longitudinal en el meristemo subapical y zona de elongación; según, Claeys *et al.* (2013) citado por Martínez (2014), este regulador de crecimiento, promueve el crecimiento de varios órganos vegetativos a través de la división y expansión celular, siendo este último proceso el que mayoritariamente contribuye al incremento en la altura de la planta. De otra parte, Salisbury y Ross (2000), mencionan que las auxinas provocan ablandamiento de la pared celular, según Barceló *et al.* (2001) esto iniciaría con la activación de la excreción de hidrogeniones por la ATPasa de membrana, generada por la auxina a través de una cascada de transducción de señales, lo que implicaría la activación de una fosfolipasa A, los productos liberados por su

acción enzimática y una proteína kinasa, provocarían la acidificación del apoplasto, lo que favorecería a la acción de las expansinas en la relajación de la pared celular, permitiendo así la entrada de agua al citoplasma y la consiguiente extensión de la pared. En tanto, las glucanasas endógenas de las plantas, inducidas por laminaranos y oligosacáridos relacionados (Patier *et al.*, 1993, como se citó en Gutiérrez, 2016), presentes en Fertimar, participarían en la regulación de la magnitud de la extensión de la pared celular junto a la acción de la XET y otras hidrolasas presentes (Barceló *et al.*, 2001). Por su parte, Azcón-Bieto y Talón (2008), señalan que se ha probado el rol estimulador de las poliaminas en la elongación del tallo, existiendo una relación directa entre el incremento de la concentración de poliaminas en la planta y la aplicación de giberelinas, auxinas y citoquininas (Barceló *et al.*, 2001). Además, Rayorath *et al.* (2008) citado por Gutiérrez (2016), indica que los componentes de los extractos de *Ascophyllum nodosum* comerciales, actúan modulando la concentración y localización de auxinas, lo que explica, el aumento en el crecimiento de la planta.

Resultados similares encontró Spinelli *et al.* (2010), con Actiwave bioestimulante a base de extractos de algas (*Ascophyllum nodosum*) aplicado en el cultivo de vid, con aumento del crecimiento vegetativo en 10 %. De igual forma, Popescu (2014), constata que el extracto de algas (Alga Special) usado en *Vitis vinifera* cv. *Feteasca Alba.*, tiene efecto positivo en el crecimiento vegetativo del cultivo, expresado por la longitud y el diámetro de brote y área foliar.



**Figura 5: Períodos de aplicación de Fertimar y evaluaciones de longitud de tallo en los cultivares de melón en estudio**

## 4.2 Grosor de tallo

La Tabla 19 muestra los resultados de la variable grosor de tallo por efecto de los factores de estudio. El análisis de varianza indica que existen diferencias significativas para los cultivares. Asimismo, las dosis de Fertimar (algas marinas) y los efectos de interacción de cultivares y dosis de Fertimar muestran diferencias altamente significativas, por tanto se procedió a realizar el análisis de efectos simples.

La Tabla 20 presenta el análisis de efectos simples para esta variable. Respecto a los efectos de dos cultivares de melón en cada dosis de Fertimar, se observó diferencias altamente significativas en el cultivar Rina F1. Respecto a los efectos de las cuatro dosis de Fertimar en cada cultivar de melón, se observó diferencias altamente significativas solo en las dosis D2 y D3. En cambio, en las dosis D1 y D4 (testigo) no se observó diferencias significativas.

**Tabla 19: Grosor de tallo**

<b>Factores</b>	<b>Grosor de tallo (cm)</b>
<b>Efecto de Cultivares</b>	
C1: Rina F1	0.785
C2: Steego F1	0.696
<b>Efecto de Dosis de Fertimar</b>	
D2: 7.5 kg/ha	0.779
D3: 10 kg/ha	0.766
D1: 5 kg/ha	0.728
D4: 0 kg/ha Testigo	0.690
<b>Promedio General</b>	0.741
<b>Análisis de Variancia</b>	
<b>Fuentes de variación</b>	<b>Significancia</b>
Cultivar	*
Dosis de Fertimar	**
Interacción C * D	**
<b>CV (%)</b>	7.86 %

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo. CV: Coeficiente de Variabilidad.

**Tabla 20: Análisis de efectos simples de la interacción cultivar por dosis de Fertimar en el grosor de tallo**

<b>Cultivar</b>	<b>Dosis de Fertimar</b>
C1: Rina F1	**
C2: Steego F1	ns
<b>Dosis de Fertimar</b>	<b>Cultivar</b>
D1: 5 kg/ha	ns
D2: 7.5 kg/ha	**
D3: 10 kg/ha	**
D4: 0 kg/ha Testigo	ns

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo.

La Tabla 21 muestra las combinaciones de los 2 cultivares de melón en las 4 dosis de Fertimar para la variable grosor de tallo. Al respecto, la prueba de Duncan, establece que a nivel del cultivar Rina F1 las medias obtenidas al aplicar las dosis D2, D3 y D1 son estadísticamente similares pero difieren del testigo (D4) ; a nivel del cultivar Steego F1 las medias de las dosis D1, D2, D3 y D4 son estadísticamente similares.

**Tabla 21: Interacción de cultivares de melón por dosis de Fertimar en grosor de tallo**

	<b>D1: 5 kg/ha</b>	<b>D2: 7.5 kg/ha</b>	<b>D3: 10 kg/ha</b>	<b>D4: Testigo</b>
<b>C1: Rina F1</b>	0.742 AB	0.878 A	0.832 AB	0.688 B
<b>C2: Steego F1</b>	0.714 A	0.680 A	0.700 A	0.692 A

Comparación en forma horizontal

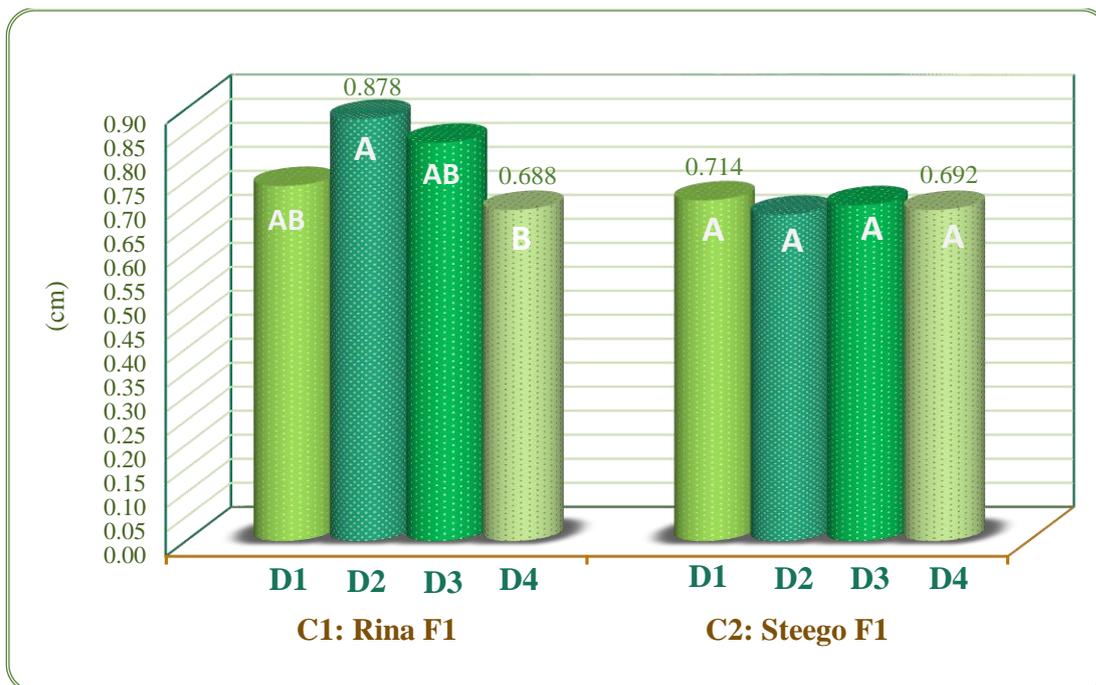
Al respecto, se establece que el mayor grosor de tallo se obtuvo con la combinación de Rina F1 \* D2 con 0.878 cm, estadísticamente similar a las combinaciones de Rina F1 \* D3 y Rina F1 \* D1, con 0.832 y 0.742 cm respectivamente, con diferencias porcentuales de 27.6 %, 20.9 % y 7.8 % respecto al menor valor de grosor de tallo que caracteriza a la combinación Rina F1 \* D4 (testigo) con 0.688 cm.

En esta investigación todas las subparcelas compartieron las mismas condiciones climáticas, riego, control de plagas y enfermedades, fertirriego y labores culturales; siendo la única variante las tres dosis de Fertimar aplicadas foliarmente; evidenciándose posterior a la primera aplicación, diferencias estadísticas altamente significativas en el grosor de tallo entre las parcelas del cultivar Rina F1 con aplicación foliar de Fertimar (mayor grosor de

tallo) y aquellas que no recibieron aplicaciones de Fertimar (Testigo) caracterizando a las plantas con menor grosor, lo que verificaría el efecto positivo del extracto de algas Fertimar sobre la variable en estudio; esto podría atribuirse a la presencia de reguladores de crecimiento y polisacáridos (laminaranos y fucoidanos) presentes en Fertimar. De acuerdo a Barceló *et al.* (2001), el crecimiento del tallo en diámetro, al igual que el alargamiento de entrenudos, ocurre por división y elongación celular. En tanto, Claeys *et al.* (2013) citado por Martínez (2014), señalan la acción de las giberelinas como promotor del crecimiento de varios órganos vegetativos a través de la división y expansión celular. Así como, Salisbury y Ross (2000), mencionan la intervención de las auxinas en el ablandamiento de la pared celular y la consiguiente extensión de esta. Por otro lado, las glucanasas endógenas de las plantas, inducidas por laminaranos, y oligosacáridos relacionados a fucoidanos, presentes en Fertimar (Patier *et al.*, 1993, como se citó en Gutiérrez, 2016), participarían en la regulación de la magnitud de la extensión de la pared celular junto a la acción de la XET y otras hidrolasas presentes (Barceló *et al.*, 2001).

Resultados similares encontró Salazar (2016), quien reportó el efecto positivo de la aplicación foliar de Cytokin a base de extracto de *Ascophyllum nodosum* en los cultivos de pepino (*Cucumis sativus* L.) y chile dulce (*Capsicum annuum* L.), en el diámetro de tallo e incremento del rendimiento de ambos cultivos.

En relación al nivel del cultivar Steego F1, el mayor grosor de tallo lo caracterizó la combinación Steego F1 \* D1 con 0.714 cm, estadísticamente similar a las combinaciones Steego F1 \* D3, Steego F1 \* D2 y Steego F1 \* D4 (testigo), con 0.700, 0.680 y 0.692 cm. respectivamente, con diferencias porcentuales de 5.0 %, 2.9 % y 1.8 % respecto al menor valor de grosor de tallo que caracteriza a la combinación Steego F1 \* D2 con 0.680 cm. (Figura 6). La ausencia de diferencias significativas en el cultivar Steego F1 en comparación a los resultados de Rina F1, puede deberse a la genética de cada cultivar, esto por pertenecer a diferentes variedades.



**Figura 6: Efecto de dosis de Fertimar en el grosor de tallo en dos cultivares de melón**

La Tabla 22 muestra las combinaciones de cuatro dosis de Fertimar en dos cultivares de melón para la variable grosor de tallo. La prueba de Duncan, establece que a nivel de D1 las medias de los cultivares son estadísticamente similares; en cambio a nivel D2 y D3 las medias de los cultivares son estadísticamente diferentes en cada nivel de dosis de Fertimar. Al respecto, se establece a nivel D1, que el mayor grosor de tallo caracterizó a la combinación D1 \* Rina F1 con 0.742 cm, con una diferencia porcentual de 3.9 % estadísticamente similar de la combinación D1 \* Steego F1 con 0.714 cm que caracteriza el menor valor presentado.

**Tabla 22: Interacción de dosis de Fertimar por cultivares de melón en grosor de tallo**

	C1: Rina F1	C2: Steego F1
<b>D1: 5 kg/ha</b>	0.742 A	0.714 A
<b>D2: 7.5 kg/ha</b>	0.878 A	0.680 B
<b>D3: 10 kg/ha</b>	0.832 A	0.700 B
<b>D4: 0 kg/ha Testigo</b>	0.688 A	0.692 A

Comparación en forma horizontal

Asimismo, para el nivel D2, el mayor grosor de tallo lo presentó la combinación D2 \* Rina F1 con 0.878 cm, con una diferencia porcentual de 29.1 % estadísticamente diferente respecto al menor valor que caracteriza a la combinación D2 \* Steego F1 con 0.680 cm.

En relación al nivel D3, el mayor grosor de tallo se presentó en la combinación D3 \* Rina F1 con 0.832 cm, con una diferencia porcentual de 18.9 % estadísticamente diferente respecto al menor valor que caracteriza a la combinación D3 \* Steego F1 con 0.700 cm. De otro lado, respecto al nivel D4, las combinaciones D4 \* Rina F1 y D4 \* Steego no presentaron diferencias estadísticas para la variable grosor de tallo, con valores de 0.688 y 0.692 cm respectivamente.

### **4.3 Número de ramas emitidas**

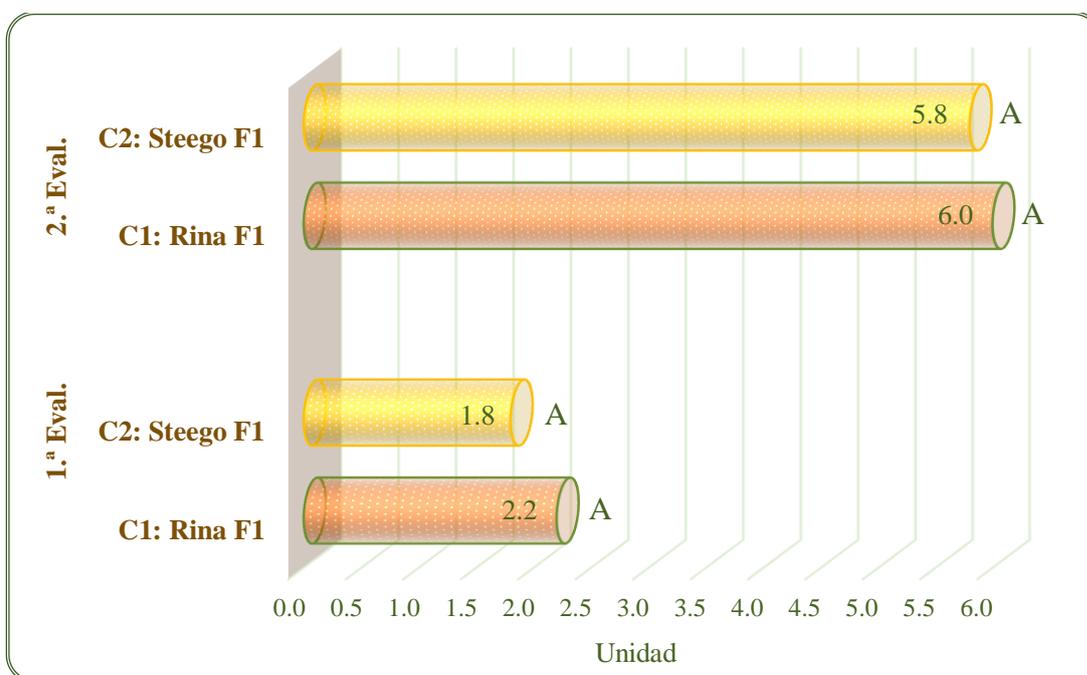
La Tabla 23 presenta los resultados del número de ramas emitidas para la primera y segunda evaluación por efecto de los factores de estudio. El análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas para el factor dosis de Fertimar (algas marinas) sólo en la primera evaluación, mientras que para el factor cultivar, no existen diferencias significativas en ninguna de las evaluaciones. Asimismo, los efectos de interacción cultivares y dosis de Fertimar tampoco muestran diferencias estadísticas. Por tanto se establecen efectos independientes para los factores en estudio.

En relación al factor cultivar de melón, la prueba de Duncan (Tabla 23) para la primera y segunda evaluación, establece que las medias de los cultivares son estadísticamente similares. En la primera evaluación, el mayor número de ramas emitidas caracteriza al cultivar Rina F1 con 2.2 con diferencia porcentual de 22.2 % del cultivar Steego F1 con 1.8 ramas emitidas por planta. De igual forma, para la segunda evaluación el mayor valor lo presentó el cultivar Rina F1 con 6.0 con diferencia porcentual de 3.4 % del cultivar Steego F1 con 5.8 ramas emitidas por planta (Figura 7). Resultados menores reportaron García *et al.* (2006), con 5.87 ramas/planta para un híbrido de var. *reticulatus*, sembrado a 40 cm entre plantas y densidad de 16 667 plantas/ha.

**Tabla 23: Evaluaciones del número de ramas emitidas por factores de estudio**

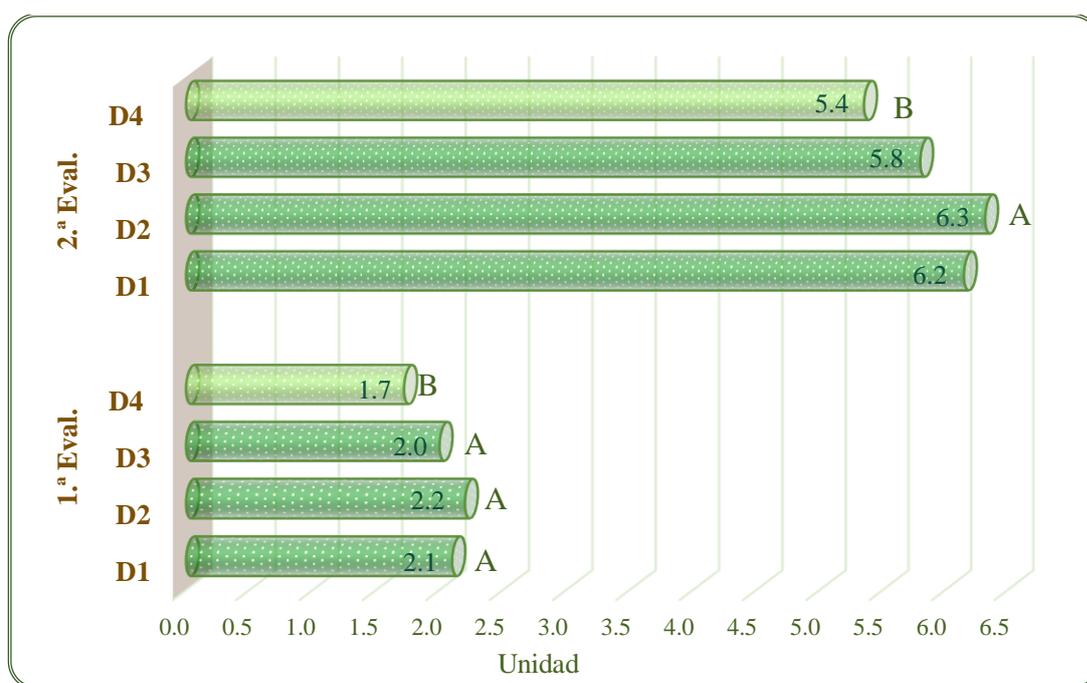
Factores	Primera evaluación			Segunda evaluación		
	Promedio	Duncan	%	Promedio	Duncan	%
<b>Efecto de cultivares</b>						
C1: Rina F1	2.2	A	122.2	6.0	A	103.4
C2: Steego F1	1.8	A	100.0	5.8	A	100.0
<b>Efecto de dosis Fertimar</b>						
D1: 5 kg/ha	2.1	A	123.5	6.2	AB	114.8
D2: 7.5 kg/ha	2.2	A	125.3	6.3	A	116.7
D3: 10 kg/ha	2.0	A	122.9	5.8	AB	107.4
D4: 0 kg/ha Testigo	1.7	B	100.0	5.4	B	100.0
<b>Promedio general</b>		2.0			5.9	
<b>Análisis de Variancia</b>						
<b>Fuentes de variación</b>	<b>Significancia</b>			<b>Significancia</b>		
Cultivar	ns			ns		
Dosis de Fertimar	**			ns		
Interacción C * D	ns			ns		
<b>CV (%)</b>	13.65 %			14.59 %		

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo. CV: Coeficiente de Variabilidad.



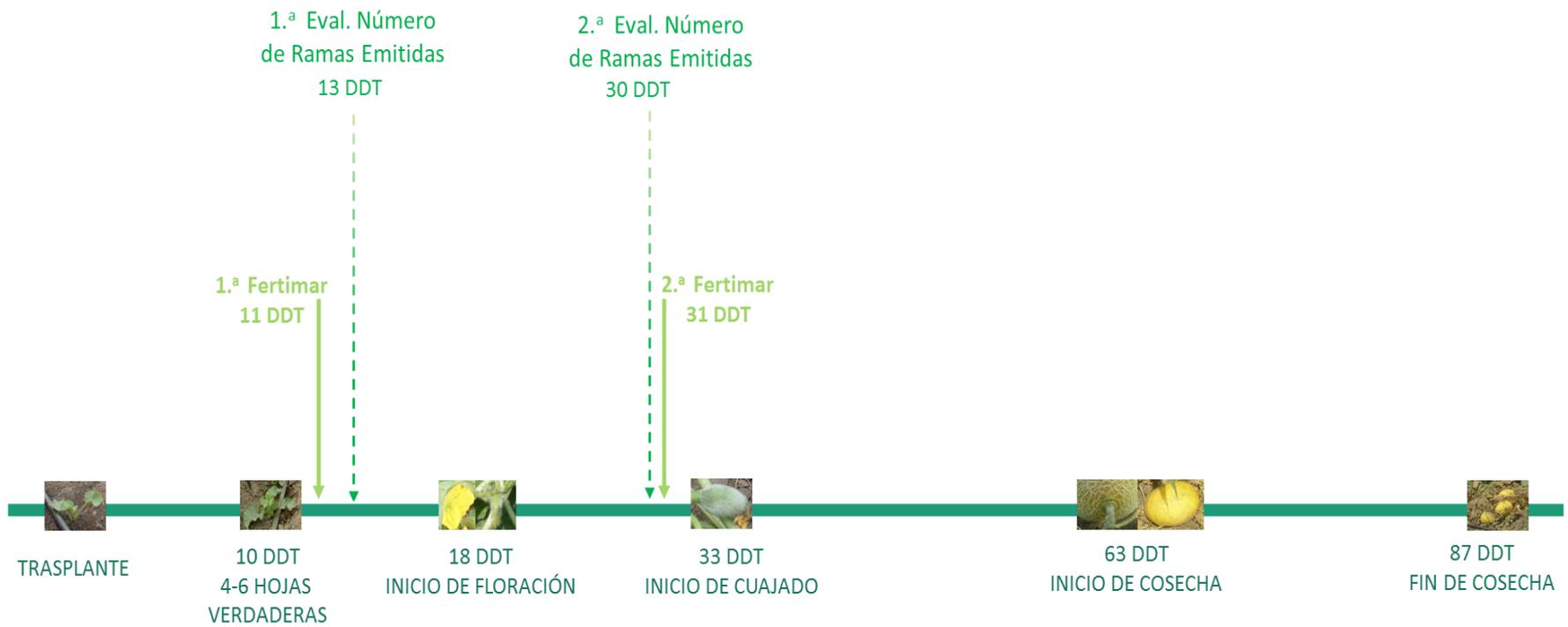
**Figura 7: Número de ramas emitidas por planta en dos cultivares de melón**

En tanto, en la Tabla 23 para el factor dosis de Fertimar, la prueba de Duncan para la primera evaluación establece que las medias son similares, pero difieren estadísticamente del testigo al que no se aplicó extracto de algas marinas. En promedio, el mayor número de ramas emitidas se presentó a nivel de D2 con 2.2 ramas emitidas, donde la diferencia porcentual es del 25.3 % respecto al testigo, similar estadísticamente a D1 y D3 con una media de 2.1 y 2.0 ramas emitidas respectivamente, con diferencia porcentual de 23.5 % y 22.9 % respecto del menor valor caracterizado por el testigo (D4) con 1.7 ramas emitidas. Por otro lado, para la segunda evaluación, en promedio, el mayor valor se presentó a nivel de D2 con 6.3, donde la diferencia porcentual es del 16.7 % respecto al testigo, similar estadísticamente a D1 y D3 con una media de 6.2 y 5.8 ramas emitidas, con diferencia porcentual de 14.8 % y 7.4 % respecto del menor valor caracterizado por el testigo (D4) con 5.4 ramas emitidas (Figura 8).



**Figura 8: Efecto de dosis de Fertimar en número de ramas emitidas por planta**

Estos resultados evidencian respuesta positiva posterior a la primera aplicación de Fertimar (Figura 9), esto puede atribuirse a los compuestos presentes (reguladores de crecimiento, macro y micronutrientes, betaínas, enzimas y polisacáridos), los cuales activarían las funciones fisiológicas de la planta contribuyendo a un desarrollo más vigoroso (López *et al.*, 1995).



**Figura 9: Períodos de aplicación de Fertimar y evaluaciones de numero de ramas emitidas en los cultivares de melón en estudio**

#### 4.4 Evolución de la biomasa

##### a. Materia seca en hoja

La Tabla 24 presenta los resultados de materia seca en hoja para la primera, segunda, tercera, cuarta y quinta evaluación por efecto de los factores de estudio. El análisis de varianza indica que no existen diferencias significativas tanto para el factor cultivar como para el factor dosis de Fertimar (algas marinas) en las cinco evaluaciones. Asimismo, los efectos de interacción cultivares y dosis de Fertimar tampoco muestran diferencias estadísticas. Por tanto se establecen efectos independientes para los factores en estudio.

En relación al factor cultivar de melón, la prueba de Duncan (Tabla 24) para las cinco evaluaciones, establece que las medias de los cultivares son estadísticamente similares. En promedio en la primera y segunda evaluación, el mayor porcentaje de materia seca en hoja lo caracterizó el cultivar Rina F1 con 9.7 % y 11.2 % respectivamente, con diferencia porcentual de 1.0 % y 3.7 % del cultivar Steego F1 con 9.6 % y 10.8 % de materia seca. De otro lado, para la tercera, cuarta y quinta evaluación el mayor valor lo presentó el cultivar Steego F1 alcanzando 11.0, 15.8 y 19.2 % en cada evaluación, superior en 13.4, 6.8 y 9.1 % al cultivar Rina F1 con 9.7, 14.8 y 17.6 % de materia seca respectivamente (Figura 10).

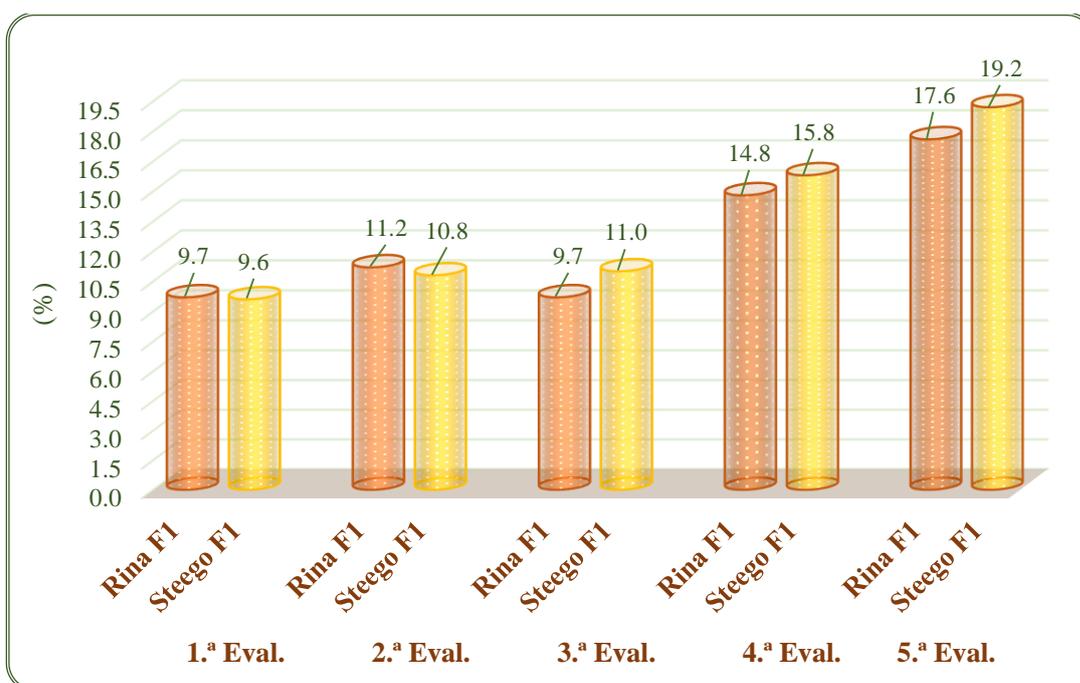


Figura 10: Evolución de materia seca de hoja en dos cultivares de melón

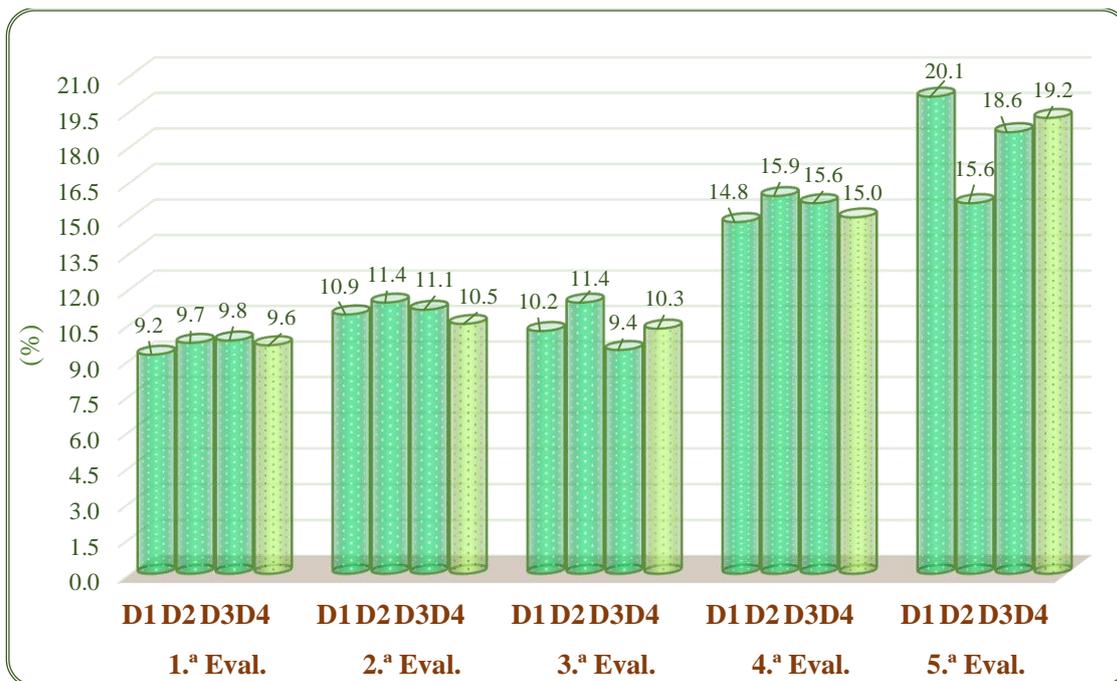
**Tabla 24: Evaluaciones de materia seca en hoja por factores de estudio**

Factores	Primera evaluación			Segunda evaluación			Tercera evaluación			Cuarta evaluación			Quinta evaluación		
	Prom. (%)	Duncan	%												
<b>Efecto de cultivares</b>															
C1: Rina F1	9.7	A	101.0	11.2	A	103.7	9.7	A	100.0	14.8	A	100.0	17.6	A	100.0
C2: Steego F1	9.6	A	100.0	10.8	A	100.0	11.0	A	113.4	15.8	A	106.8	19.2	A	109.1
<b>Efecto dosis de Fertimar</b>															
D1: 5 kg/ha	9.2	A	95.8	10.9	A	103.8	10.2	A	99.0	14.8	A	98.7	20.1	A	104.7
D2: 7.5 kg/ha	9.7	A	101.0	11.4	A	108.6	11.4	A	110.7	15.9	A	106.0	15.6	B	81.3
D3: 10 kg/ha	9.8	A	102.1	11.1	A	105.7	9.4	A	91.3	15.6	A	104.0	18.6	AB	96.9
D4: 0 kg/ha	9.6	A	100.0	10.5	A	100.0	10.3	A	100.0	15.0	A	100.0	19.2	A	100.0
<b>Promedio general</b>		9.6			11.0			10.4			15.3			18.4	
<b>Análisis de Variancia</b>															
<b>Fuentes de variación</b>	<b>Significancia</b>														
Cultivar	ns														
Dosis Fertimar	ns														
Interacción C*D	ns														
<b>CV (%)</b>	7.89 %			9.86 %			24.05 %			26.24 %			19.58 %		

Nota: Prom. = Promedio. \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo. CV: Coeficiente de Variabilidad.

En esta investigación se calculó la materia seca de los dos cultivares en cada subparcela, al ser considerada una medida de crecimiento de la planta; de acuerdo a Azcón-Bieto y Talón (2008), el desarrollo en las plantas se define como el conjunto de eventos que contribuyen a la progresiva elaboración del cuerpo de esta, y que la capacitan para obtener alimento, reproducirse y adaptarse plenamente a su ambiente; comprendido en dos procesos básicos: crecimiento y diferenciación; el primero referido a cambios cuantitativos mientras que el segundo a cambios cualitativos. Dado que el crecimiento casi siempre significa aumento de tamaño (volumen, peso, número de células y cantidad de protoplasma), según Salisbury y Ross (2000), se puede cuantificar el crecimiento, en aumento de volumen (longitud, diámetro, área) o de masa; esta última puede ser medida usando los procedimientos para la obtención de masa seca o masa fresca, encontrándose mayor validez en la estimación de masa seca debido a que no está sujeta a la variabilidad estatus hídrico de la planta.

Asimismo, en la Tabla 24 para el factor dosis de Fertimar, la prueba de Duncan para las primeras cuatro evaluaciones establece que las medias son similares, en cambio, para la quinta evaluación las medias difieren de D2. En promedio, en la primera evaluación, el mayor porcentaje de materia seca en hoja lo presentó D3 con 9.8 %, similar estadísticamente a D2, D4 (testigo) y D1 con una media de 9.7 %, 9.6 % y 9.2 % de materia seca; con diferencia porcentual de 2.1 % y 1.0 % del testigo, presentando D1 el menor valor de materia seca con diferencia porcentual de 4.2 % por debajo de este. Por otro lado, para la segunda, tercera y cuarta evaluación el mayor valor lo caracterizó D2 alcanzando 11.4, 11.4 y 15.9 % en cada evaluación, superior en 8.6, 10.7 y 6.0 % a D4 (testigo) con 10.5, 10.3 y 15.0 % de materia seca respectivamente, similar estadísticamente a D3 y D1 con una media de 15.6 y 14.8 % de materia seca para la cuarta evaluación; con diferencia porcentual de 4.0 % superior y 1.3 % inferior del testigo. En tanto, para la quinta evaluación, en promedio, el mayor valor lo presentó D1 con 20.1 %, similar estadísticamente a D4 (testigo) con una media de 19.2 %, con diferencia porcentual de 4.7 % respecto a este, similar estadísticamente a D3 con una media de 18.6 % de materia seca de hoja, con diferencia porcentual de 3.1 % inferior al testigo; diferentes al menor valor caracterizado por D2 con una media de 15.6 %, con diferencia porcentual de 18.7 % inferior al testigo (Figura 11).



**Figura 11: Efecto de dosis de Fertimar en materia seca de hoja**

Los resultados obtenidos en la primera evaluación (diez días después del trasplante), no evidencian diferencias significativas, debido a que la evaluación fue realizada un día antes de la primera aplicación de Fertimar (Figura 12), esta estimación se realizó con la finalidad de tener un registro inicial del crecimiento de los cultivares y comparar posteriormente el efecto de la primera aplicación de Fertimar.

Cabe resaltar que a pesar de que los resultados de la segunda, tercera, cuarta y quinta evaluación no muestren diferencias significativas para el factor dosis de Fertimar, existe una relación directa entre la primera, segunda, tercera y cuarta aplicación de las tres dosis de Fertimar y los valores de materia seca en hoja, alcanzando mayor porcentaje de materia seca en subparcelas con aplicaciones de Fertimar en comparación al testigo (sin aplicación de Fertimar); con casos particulares en la tercera, cuarta y quinta evaluación, en las que una dosis de Fertimar presenta menor valor que el testigo. La relación de las aplicaciones de Fertimar y el mayor porcentaje de materia seca en hoja, podría deberse a los compuestos presentes en el extracto de algas marinas: macroelementos y microelementos, reguladores de crecimiento (giberelinas, auxinas y citoquininas), proteínas, betaínas, polisacáridos (laminarano, alginatos, fucoidanos), manitol, vitaminas, y aminoácidos libres. De acuerdo a Loomis y Connor (1998) citados por González *et al.* (2018), los principales factores que afectan el rendimiento en materia seca son la absorción de la radiación solar y la eficiencia

de utilización de esa energía. Sin limitaciones hídrico-nutricionales, la producción de biomasa es producto del proceso de fotosíntesis, cuya fuerza motriz es la radiación solar interceptada principalmente por las hojas. Según Mohammed (2013), Cato *et al.* y Batlang (2008) citados por Salazar (2016), la aplicación de citoquininas genera un incremento de clorofila y área foliar. Por su parte, Khan *et al.* (2009) citado por Yáñez (2017), atribuyen a las betaínas presentes en las algas marinas, el aumento en el contenido de clorofila en las hojas, dado que participa en la disminución del proceso de degradación de esta.

Resultados similares del efecto positivo de la aplicación de algas marinas reportó Gálvez (2005) citado por Layten (2015), encontrando un aumento considerable de la acumulación de materia seca en la parte aérea, así como el aumento de la materia seca total de los árboles de arándano y ciruelo, con la aplicación foliar de extractos del alga (*Durvillea antarctica*). En tanto, Epuin (1994) citado por Villegas (2016) obtuvo un mayor peso seco de follaje y rendimiento total en el cultivo de papa con aplicación de Kelpak (*Ecklonia maxima*), estableciendo que las plantas asperjadas con este bioestimulante tienen mejor capacidad en la producción fotosintética induciendo a una mejor producción de tubérculos; además, estas plantas son más eficientes en la absorción de nutrientes y tienen mejor reacción a los cambios climáticos. Asimismo, Salazar (2016), evidenció la relación directa entre el contenido de clorofila y peso seco foliar, encontrando mayores valores con el tratamiento de extracto de algas marinas Cytokin (1 l/ha) al final del ciclo del cultivo chile dulce. De igual forma, Spinelli *et al.* (2010), consiguieron un aumento de la biomasa en el cultivo de vid al usar Actiwave, bioestimulante a base de *Ascophyllum nodosum*; así como también, aumento en: crecimiento vegetativo (10%), contenido de clorofila de las hojas (11%), densidad de estomas (6,5%), tasa fotosintética, producción de frutas (27%) y peso de baya.

Con respecto a la tercera evaluación, efectuada posterior a la segunda aplicación de Fertimar (Figura 12), se observa que el mayor porcentaje de materia seca en hoja caracteriza a D2, mientras el menor valor corresponde a D3, siendo este incluso menor que el testigo (sin aplicación de Fertimar); esto puede deberse a que en el momento de la evaluación, los cultivares de melón se encontraban en el décimo día del cuajado, presentándose el mayor número de flores cuajadas (2.<sup>a</sup> Eval.) en las subparcelas con aplicaciones de Fertimar con la dosis D3; como consecuencia los fotoasimilados requeridos por los frutos en desarrollo se dieron en mayor proporción en estas subparcelas, ocasionando el menor porcentaje de

materia seca de hoja para esta dosis. Según, Azcón-Bieto y Talón (2008), el papel de las hojas como órgano de exportación de metabolitos en el proceso de cuajado resulta crucial, por su capacidad para sintetizar y exportar metabolitos al fruto en desarrollo. Además, Salisbury y Ross (2000) señalan que las citoquininas (presentes en Fertimar) podrían intervenir en el mecanismo de la desviación de nutrimentos de las hojas hacia los frutos.

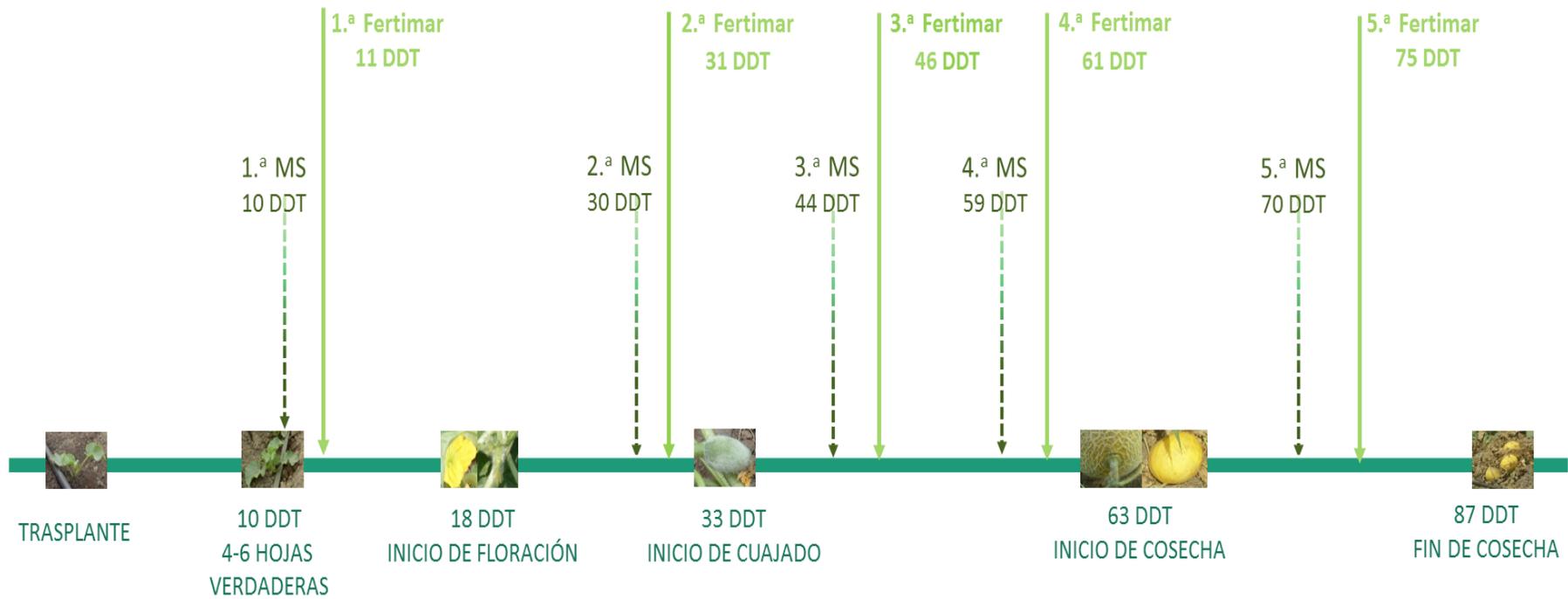
Por otra parte, los resultados de la segunda y tercera evaluación (Figura 11) no muestran incremento significativo en el porcentaje de materia seca de hoja, probablemente porque los cultivares se encontraban en la etapa final de floración e inicio de cuajado; de acuerdo a Barceló *et al.* (2001), la demanda de nutrientes por las estructuras reproductoras es la causa de un menor crecimiento vegetativo. En tanto, para la tercera y cuarta evaluación se observa un incremento del porcentaje de materia seca de hoja en todos los niveles de dosis de Fertimar, posiblemente porque los cultivares se encontraban en la fase de maduración de fruto, a cuatro días de la cosecha (Figura 12); de acuerdo a Azcón-Bieto y Talón (2008), la mayor demanda de fotoasimilados se generan en las fases I (crecimiento exponencial) y II (expansión celular) del desarrollo del fruto, en tanto en la maduración, se producen cambios en el contenido de almidón (disminución), concentración de azúcares (aumento), ácidos (disminución), pérdida de firmeza, junto a otros cambios físicos y químicos.

En relación a la quinta evaluación, efectuada posterior a la cuarta aplicación de Fertimar a dos días del inicio de la cosecha (Figura 12), se observa que el mayor valor caracteriza a D1, mientras que aquellas subparcelas en las que se aplicó las dosis máxima y media (D3 y D2) con reportes de mayor número de flores cuajadas en la última evaluación para esta variable (4.<sup>a</sup> Eval.), presentan los menores porcentajes de materia seca en hoja; esto puede deberse a que en estas subparcelas, existiría mayor demanda de fotoasimilados al presentar mayor número de frutos en etapas iniciales de desarrollo, en comparación a las subparcelas D1 y testigo (sin aplicación de Fertimar). Por cuanto, los reguladores de crecimiento presentes en Fertimar podrían estar implicados en: 1) el movimiento de nutrimentos de las hojas hacia los frutos (intervención de citoquininas) según, Salisbury y Ross (2000), y 2) el número de flores cuajadas; Taiz y Zeiger (2002), Barceló *et al.* (2001) y Azcón-Bieto y Talón (2008), señalan que las auxinas y giberelinas podrían ser los dos tipos de sustancias de crecimiento promotoras del desarrollo del tubo polínico, cuajado y desarrollo del fruto. Por otra parte, Salisbury y Ross (2000), Barceló *et al.* (2001) y Azcón – Bieto y Talón (2008), mencionan

la participación crucial de las poliaminas (espermina y espermidina) en la primera fase del desarrollo del fruto, dado que un descenso en su contenido ocasionaría el aborto de la flor cuajada; así también detallan su intervención en etapas de rápida división y diferenciación celular. Además, Barceló *et al.* (2001), indican la existencia de la relación directa entre el incremento de poliaminas y aplicaciones exógenas de auxinas, giberelinas y/o citoquinas a distintos órganos de la planta.

Resultados similares del efecto positivo de la aplicación de algas marinas al inicio de cosecha, reportó Gutiérrez (2016), detallando que a pesar de no encontrar diferencias significativas en la aplicación de diferentes productos de algas marinas en el cultivo de vainita; se observa mayor porcentaje de materia seca en hojas en los tratamientos con Fertimar, Phyllum y Ecoalga, en comparación al testigo. De igual forma, Noé (2020), señala que el tratamiento con Fertimar en el cultivo de brócoli, resultó ser el segundo producto en presentar mayor porcentaje de materia seca en hojas, con respecto al testigo.

De otro lado, los resultados de la cuarta y quinta evaluación (Figura 11), muestran incremento en el porcentaje de materia seca de hoja en todas las subparcelas, probablemente porque a pesar de observar frutos en las fases iniciales de desarrollo, el mayor número de frutos se encontraban en la fase de maduración. Cabe indicar que al momento de la última evaluación habían transcurrido siete días desde la primera cosecha, además se observaban frutos con características de madurez.



**Figura 12: Períodos de aplicación de Fertimar y evaluaciones de materia seca en los cultivares de melón en estudio**

### b. Materia seca en tallo

La Tabla 25 presenta los resultados de materia seca en tallo para la primera, segunda, tercera, cuarta y quinta evaluación por efecto de los factores de estudio. El análisis de varianza indica que no existen diferencias significativas tanto para el factor cultivar como para el factor dosis de Fertimar (algas marinas) en las cinco evaluaciones. Asimismo, los efectos de interacción cultivares y dosis de Fertimar tampoco muestran diferencias estadísticas. Por tanto se establecen efectos independientes para los factores en estudio.

En relación al factor cultivar de melón, la prueba de Duncan (Tabla 25) para las cinco evaluaciones, establece que las medias de los cultivares son estadísticamente similares. En promedio, en la primera, segunda, tercera, cuarta y quinta evaluación, el mayor porcentaje de materia seca en tallo lo caracterizó el cultivar Steego F1 con 5.2, 7.8, 9.4, 9.8 y 11.9 % respectivamente, con diferencia porcentual de 6.1, 11.4, 6.8, 6.5 y 5.3 % del cultivar Rina F1 con 4.9, 7.0, 8.8, 9.2 y 11.3 % de materia seca en cada evaluación (Figura 13).

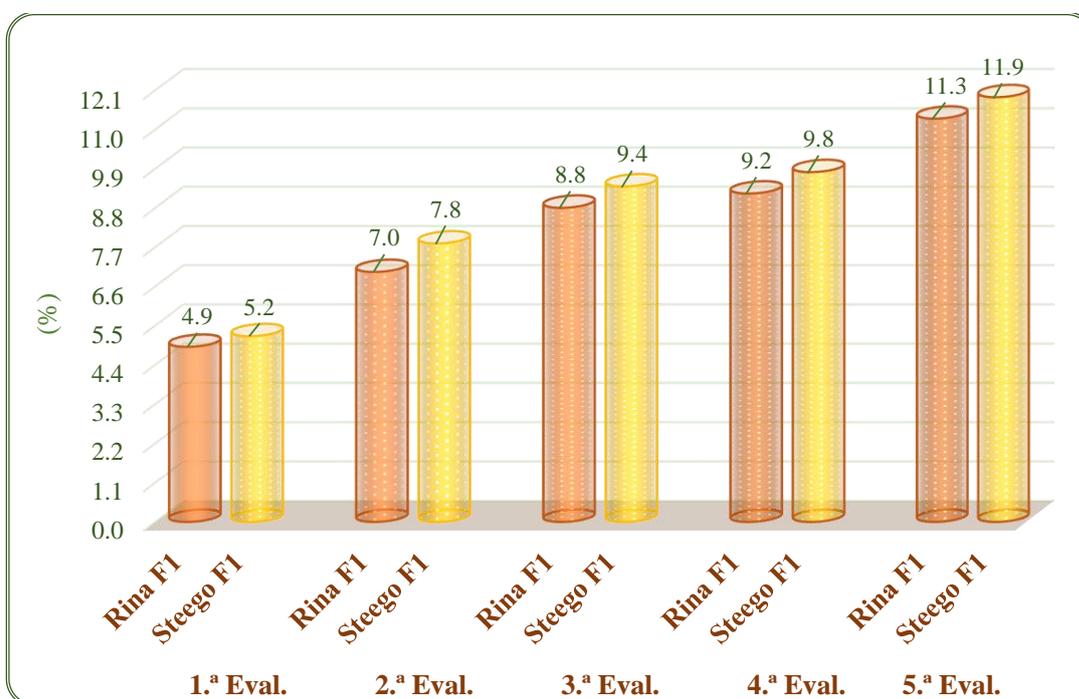


Figura 13: Evolución de materia seca de tallo en dos cultivares de melón

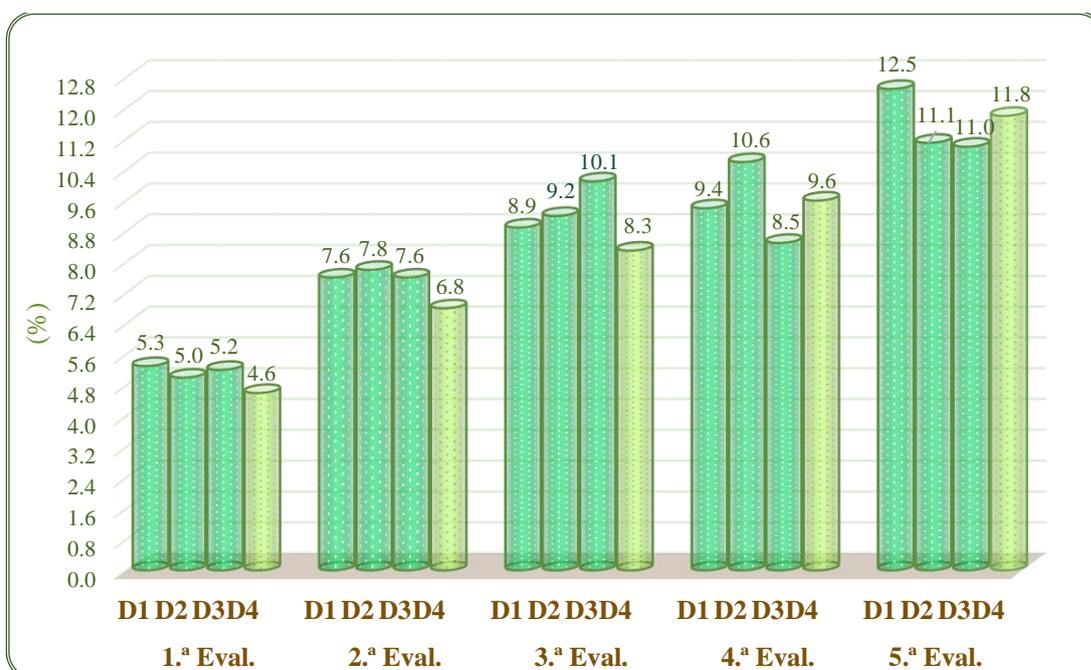
**Tabla 25: Evaluaciones de materia seca en tallo por factores de estudio**

Factores	Primera evaluación			Segunda evaluación			Tercera evaluación			Cuarta evaluación			Quinta evaluación		
	Prom. (%)	Duncan	%												
<b>Efecto de cultivares</b>															
C1: Rina F1	4.9	A	100.0	7.0	A	100.0	8.8	A	100.0	9.2	A	100.0	11.3	A	100.0
C2: Steego F1	5.2	A	106.1	7.8	A	111.4	9.4	A	106.8	9.8	A	106.5	11.9	A	105.3
<b>Efecto dosis de Fertimar</b>															
D1: 5 kg/ha	5.3	A	115.2	7.6	AB	111.8	8.9	A	107.2	9.4	AB	97.9	12.5	A	105.9
D2: 7.5 kg/ha	5.0	A	108.7	7.8	A	114.7	9.2	A	110.8	10.6	A	110.4	11.1	A	94.1
D3: 10 kg/ha	5.2	A	113.0	7.6	AB	112.3	10.1	A	121.7	8.5	B	88.5	11.0	A	93.2
D4: 0 kg/ha	4.6	A	100.0	6.8	B	100.0	8.3	A	100.0	9.6	AB	100.0	11.8	A	100.0
<b>Promedio general</b>		5.1			7.4			9.1			9.5			11.6	
<b>Análisis de Variancia</b>															
<b>Fuentes de variación</b>	<b>Significancia</b>														
Cultivar	ns														
Dosis Fertimar	ns														
Interacción C*D	ns														
<b>CV (%)</b>	23.55 %			12.60 %			20.82 %			19.88 %			15.49 %		

*Nota:* Prom. = Promedio. \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo. CV: Coeficiente de Variabilidad.

Asimismo, en la Tabla 25 para el factor dosis de Fertimar, la prueba de Duncan para la primera, tercera y quinta evaluación establece que las medias son similares, en cambio, para la segunda y cuarta evaluación las medias difieren de D4 (testigo) y D3 respectivamente.

En promedio, en la primera y quinta evaluación, el mayor porcentaje de materia seca en tallo lo presentó D1 con 5.3 y 12.5 % en cada evaluación, superior en 15.2 y 5.9 % a D4 (testigo) con 4.6 y 11.8 % de materia seca; similar estadísticamente a D3, D2 con una media de 5.2 y 5.0 % de materia seca en tallo para la primera evaluación, con diferencia porcentual de 13.0 y 8.7 % superior al testigo. Por otro lado, para la segunda y cuarta evaluación el mayor valor lo caracterizó D2 alcanzando 7.8 y 10.6 % respectivamente, superior en 14.7 y 10.4 % a D4 (testigo) con 6.8 y 9.6 % de materia seca para cada evaluación, similar estadísticamente a D3 y D1 con medias de 7.6 % para la segunda evaluación; con diferencia porcentual de 12.3 % y 11.8 % respecto del menor valor presentado por el testigo con 6.8 % de materia seca; caso contrario en la cuarta evaluación, donde el menor valor caracterizó a D3, inferior al testigo en 11.5 %. En tanto, para la tercera evaluación, en promedio, el mayor porcentaje de materia seca en tallo se presenta a nivel de D3 con 10.1 %, similar estadísticamente a D2, D1 y D4 (testigo) con una media de 9.2, 8.9 y 8.3 % de materia seca; con diferencia porcentual del testigo en 21.7, 10.8 y 7.2 % respectivamente (Figura 14).



**Figura 14: Efecto de dosis de Fertimar en materia seca de tallo**

Los resultados obtenidos en la primera evaluación (diez días después del trasplante), no evidencian diferencias significativas, debido a que la evaluación fue realizada un día antes de la primera aplicación de Fertimar (Figura 12), esta estimación se realizó con la finalidad de tener un registro inicial del crecimiento de los cultivares y comparar posteriormente el efecto de la primera aplicación de Fertimar.

Con respecto a los resultados de la segunda, tercera, cuarta y quinta evaluación, a pesar que no se observen diferencias significativas para el factor dosis de Fertimar, existe una relación directa entre la primera, segunda, tercera y cuarta aplicación de las tres dosis de Fertimar y los valores de materia seca en tallo, evidenciando mayor porcentaje de materia seca en subparcelas con aplicaciones de Fertimar en comparación al testigo (sin aplicación de Fertimar); con excepciones en la cuarta y quinta evaluación, en las que dos dosis de Fertimar presentan valores inferiores al testigo. El mayor porcentaje de materia seca en tallo, posterior a las cuatro aplicaciones de Fertimar, puede atribuirse al efecto positivo del extracto de algas marinas en el crecimiento vegetativo de los cultivares (longitud, grosor de tallo y número de ramas), relacionados al efecto bioestimulante de los componentes presentes en Fertimar.

De acuerdo a Taiz y Zeiger (2002) y Barceló *et al.* (2001), las giberelinas estarían implicadas en la elongación y crecimiento del diámetro del tallo, debido a la activación de la división y elongación celular. Por su parte, Salisbury y Ross (2000), señalan que sandías, calabazas y pepinos se elongan con mayor rapidez en respuesta a giberelinas que carecen de un grupo hidroxilo en el carbono 13 (GA<sub>4</sub>, GA<sub>7</sub> y GA<sub>9</sub>); de otro lado, también mencionan el rol de las auxinas en el ablandamiento de la pared celular y la consiguiente extensión de esta. En tanto, la regulación de la magnitud de la extensión de la pared celular la llevarían a cabo un conjunto de enzimas, entre las que figuran las glucanasas endógenas de las plantas (Barceló *et al.*, 2001), las cuales según Patier *et al.* (1993), como se citó en Gutiérrez (2016), son inducidas por laminaranos y oligosacáridos relacionados, presentes en Fertimar. Por otro lado, Barceló *et al.* (2001) establece que existe una relación directa entre las aplicaciones de auxinas, giberelinas y citoquininas en el incremento del contenido de poliaminas en la planta; participando en la elongación del tallo, en el rol de estimulador (Azcón-Bieto y Talón, 2008).

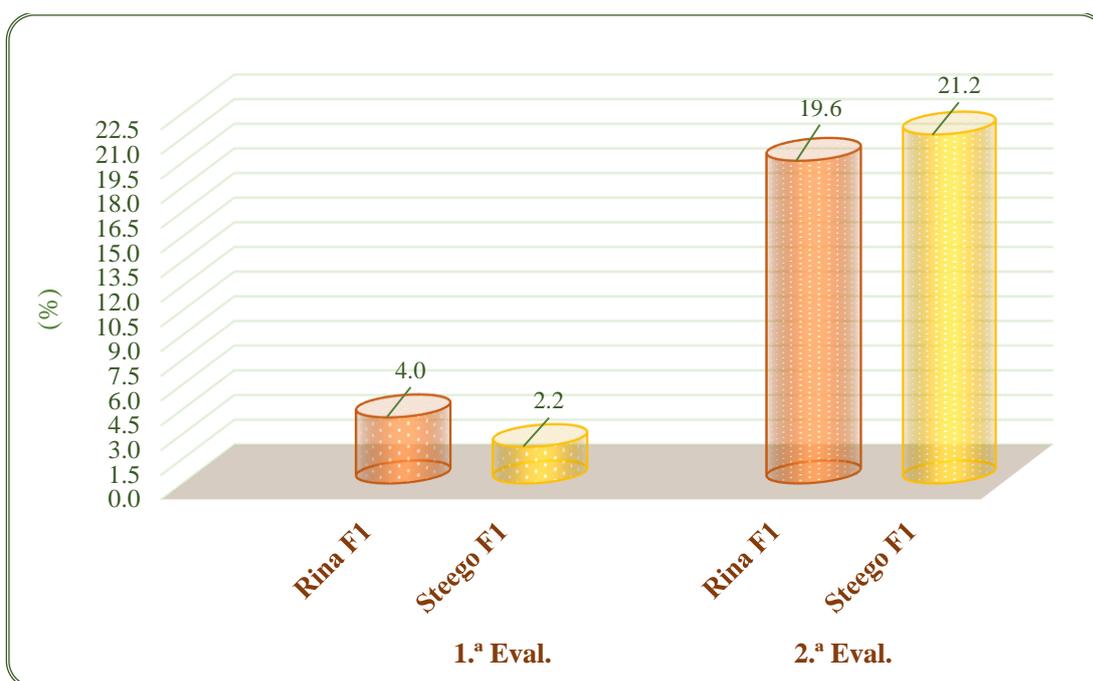
Resultados similares del efecto positivo de la aplicación de algas marinas reportó Spinelli *et al.* (2010) evidenciando en el cultivo de vid un incremento hasta el 27 % y 76 % de la materia seca en los brotes y raíz respectivamente; como también un aumento en el crecimiento vegetativo (10%), al realizar aplicaciones de Actiwave, bioestimulante a base de extractos de algas (*Ascophyllum nodosum*). De igual forma, Popescu (2014) obtuvo mayor crecimiento vegetativo en *Vitis vinifera* cv. *Feteasca Alba.*, expresado en la longitud y el diámetro de brote y área foliar, con la aplicación foliar de Alga Special a una concentración de 0,17 %. Asimismo, Salazar (2016) determinó el efecto positivo del extracto de algas Cytokin en el diámetro de tallo, en los cultivos de chile dulce (*Capsicum annuum* L.) y pepino (*Cucumis sativus* L.).

En relación a la cuarta evaluación, efectuada posterior a la tercera aplicación de Fertimar (Figura 12), se observa que el mayor porcentaje de materia seca en tallo caracteriza a D2, mientras los valores más bajos corresponden a D1 y D3, siendo incluso menores que el testigo (sin aplicación de Fertimar); esto podría deberse a que en el momento de la evaluación, las subparcelas en las que se aplicó las dosis máxima y mínima (D3 y D1), presentaban mayor número de flores cuajadas (3.<sup>a</sup> Eval.), lo que sugeriría una relación inversa entre número de frutos en desarrollo y materia seca en tallo. La misma relación inversa se observa en la quinta evaluación, posterior a la cuarta aplicación de Fertimar (Figura 12), en donde las subparcelas (D3 y D2) con reportes de mayor número de flores cuajadas (4.<sup>a</sup> Eval.), presentan los menores porcentajes de materia seca en tallo, inclusive menores al testigo.

### **c. Materia seca en flores**

La Tabla 26 presenta los resultados de materia seca en flores para la primera y segunda evaluación (segunda y tercera evaluación de materia seca en planta) por efecto de los factores de estudio. El análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas para el factor dosis de Fertimar (algas marinas) sólo en la segunda evaluación, mientras que para el factor cultivar, no existen diferencias significativas en ninguna de las evaluaciones. Asimismo, los efectos de interacción cultivares y dosis de Fertimar tampoco muestran diferencias estadísticas. Por tanto se establecen efectos independientes para los factores en estudio.

En relación al factor cultivar de melón, la prueba de Duncan (Tabla 26) para la primera y segunda evaluación, establece que las medias de los cultivares son estadísticamente similares. En la primera evaluación, el mayor porcentaje de materia seca en flores caracteriza al cultivar Rina F1 con 4.0 %, con diferencia porcentual de 81.8 % del cultivar Steego F1 con 2.2 % de materia seca. De otro lado, para la segunda evaluación el mayor valor lo presentó el cultivar Steego F1 con 21.2 %, con diferencia porcentual de 8.2 % del cultivar Rina F1 con 19.6 % de materia seca en flores (Figura 15).



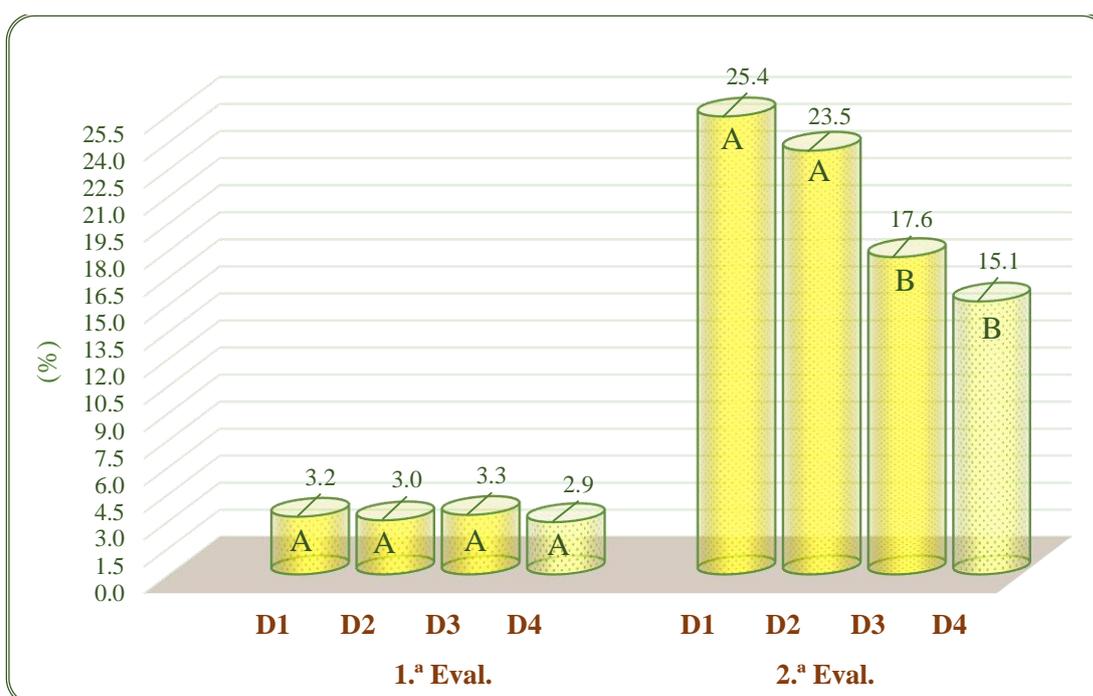
**Figura 15: Evolución de materia seca de flores en dos cultivares de melón**

Asimismo, en la Tabla 26 para el factor dosis de Fertimar, la prueba de Duncan para la primera evaluación establece que las medias son similares, el mayor porcentaje de materia seca en flores lo presentó D3 con 3.3 %, similar estadísticamente a D1, D2 y D4 (testigo) con una media de 3.2, 3.0 y 2.9 %; con diferencia porcentual de 13.8, 10.3 y 3.4 % respecto al menor valor que caracterizó a D4 (testigo) con 2.9 % de materia seca. Por otro lado, para la segunda evaluación, la prueba de Duncan establece que las medias son estadísticamente diferentes. En promedio, el mayor porcentaje de materia seca en flores cuajadas se presentó a nivel de D1 con 25.4 %, similar estadísticamente a D2 con 23.5 %; diferentes a D3 y D4 (testigo) con una media de 17.6 y 15.1 % de materia seca; con diferencia porcentual de 68.2, 55.6 y 16.6 % respecto del menor valor caracterizado por el testigo (Figura 16).

**Tabla 26: Evaluaciones de materia seca en flores por factores de estudio**

Factores	Primera evaluación			Segunda evaluación		
	Promedio (%)	Duncan	%	Promedio (%)	Duncan	%
<b>Efecto de cultivares</b>						
C1: Rina F1	4.0	A	181.8	19.6	A	100.0
C2: Steego F1	2.2	A	100.0	21.2	A	108.2
<b>Efecto dosis Fertimar</b>						
D1: 5 kg/ha	3.2	A	110.3	25.4	A	168.2
D2: 7.5 kg/ha	3.0	A	103.4	23.5	A	155.6
D3: 10 kg/ha	3.3	A	113.8	17.6	B	116.6
D4: 0 kg/ha	2.9	A	100.0	15.1	B	100.0
<b>Promedio general</b>		3.1			20.4	
<b>Análisis de Variancia</b>						
Fuentes de variación	Significancia		Significancia			
Cultivar	ns		ns			
Dosis de Fertimar	ns		**			
Interacción C * D	ns		ns			
<b>CV (%)</b>	24.55 %		29.99 %			

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo. CV: Coeficiente de Variabilidad.



**Figura 16: Efecto de dosis de Fertimar en materia seca de flores**

Con respecto a los resultados de la primera evaluación de materia seca en flores (segunda evaluación de materia seca en planta), efectuada posterior a la primera aplicación de Fertimar (Figura 12), a pesar que no se observen diferencias significativas, existe una relación directa entre la primera aplicación de las tres dosis de Fertimar y los valores de materia seca en flores, evidenciando mayor porcentaje de materia seca en las subparcelas con aplicaciones de Fertimar en comparación al testigo (sin aplicación de Fertimar); esto podría deberse a las sustancias naturales presentes en el extracto de algas marinas, según Layten (2015), esencialmente contiene cuatro tipos de componentes: aminoácidos, nutrientes minerales, azúcares y fitohormonas (auxinas, giberelinas, citoquininas, entre otros); de estos compuestos, las fitohormonas podrían estarían implicadas en el incremento del número de flores emitidas por planta, lo que resultaría en un mayor contenido de materia seca de este órgano. Al respecto, Azcón-Bieto y Talón (2008) indican que del grupo de once hormonas reconocidas a la actualidad, son las giberelinas, las que modifican sustancialmente los procesos reproductivos de los vegetales, participando en el control de la inducción de la floración así como en el crecimiento y producción de flores. En tanto, Blázquez & Weigel (2000) señalan a las giberelinas como regulador de la expresión del gen LFY (LEAFY), gen que por encima de cierto nivel de umbral dispara el proceso de desarrollo floral. De igual forma, Warda *et al.* (2006) citado por Tofiño *et al.* (2009), señalan que el factor de transcripción ETTIN / ARF3 responde a la concentración diferencial de auxinas, afectando el número de órganos en el perianto y la diferenciación de los órganos reproductivos.

De otra parte, en la segunda evaluación de materia seca en flores (tercera evaluación de materia seca en planta), efectuada posterior a la segunda aplicación de Fertimar, en la etapa de cuajado y desarrollo del fruto (Figura 12), se evidencia diferencias altamente significativas (Tabla 26), con resultados positivos a nivel de D1 y D2, esto puede atribuirse al efecto de los reguladores hormonales presentes en el extracto de algas marinas Fertimar, los que generarían mayor número de flores cuajadas por planta. Según Barceló *et al.*, (2001), las auxinas y giberelinas podrían ser los dos tipos de sustancias de crecimiento mediante las cuales ejerce el polen su efecto estimulador del crecimiento del ovario. Por su parte, Warda *et al.* (2006) citado por Tofiño *et al.* (2009), señalan que la concentración diferencial de auxina inhibe el desarrollo de los órganos vecinos al estambre hasta la proximidad de la época de antesis y promueve el desarrollo del tubo polínico en *Arabidopsis*. En relación al rol de las giberelinas, estas modificarían los procesos reproductivos, participando en el

crecimiento y la producción de flores, cuajado y desarrollo del fruto (Azcón-Bieto y Talón, 2008). Al respecto, Taiz y Zeiger (2002), indican que las aplicaciones de giberelinas pueden promover el cuajado (el inicio del crecimiento de la fruta después de la polinización) y crecimiento de algunas frutas, en los casos en que la auxina puede no tener efecto. Por otro lado, existe una molécula policatiónica denominada poliamina (Salisbury y Ross, 2000) considerada por algunos autores como regulador de crecimiento que tendría participación crucial en la primera fase del desarrollo del fruto; según Azcón - Bieto y Talón (2008), un descenso en el contenido de poliaminas especialmente espermina y espermidina ocasionaría aborto de la flor cuajada en pleno crecimiento del ovario posterior a la polinización. Asimismo, se menciona la relación directa entre el incremento de poliaminas y la aplicación exógena de auxinas, giberelinas y/o citoquinas a distintos órganos de la planta (Barceló *et al.*, 2001).

#### **d. Materia seca en frutos**

La Tabla 27 presenta los resultados de materia seca en fruto para la primera y segunda evaluación (cuarta y quinta evaluación de materia seca en planta) por efecto de los factores de estudio. El análisis de varianza indica que existen diferencias significativas para el factor cultivar sólo en la segunda evaluación, mientras que para el factor dosis de Fertimar (algas marinas), en ninguna de las evaluaciones se evidencian diferencias significativas; sin embargo, los efectos de interacción cultivares y dosis de Fertimar muestran diferencias altamente significativas en la primera evaluación, por tanto se procedió a realizar el análisis de efectos simples.

En relación a la primera evaluación para esta variable, correspondiente a la cuarta evaluación de materia seca en planta (Figura 12), la Tabla 28 presenta el análisis de efectos simples; respecto a los efectos de dos cultivares de melón en cada dosis de Fertimar, no se observó diferencias significativas entre el cultivar Rina F1 y el cultivar Steego F1. En cambio, respecto a los efectos de las cuatro dosis de Fertimar en cada cultivar de melón, se observaron diferencias altamente significativas en la dosis D1; siendo que en D2, D3 y D4 (testigo) no se evidencian diferencias significativas.

**Tabla 27: Evaluaciones de materia seca en frutos por factores de estudio**

Factores	Primera evaluación		Segunda evaluación	
	Promedio (%)	Promedio (%)	Duncan	%
<b>Efecto de cultivares</b>				
C1: Rina F1	8.0	5.6	B	100.0
C2: Steego F1	8.6	6.2	A	110.7
<b>Efecto dosis Fertimar</b>				
D1: 5 kg/ha	8.4	6.2	A	106.9
D2: 7.5 kg/ha	8.4	5.3	A	91.4
D3: 10 kg/ha	7.8	6.4	A	110.3
D4: 0 kg/ha	8.4	5.8	A	100.0
<b>Promedio general</b>	8.2		5.9	
<b>Análisis de Variancia</b>				
Fuentes de variación	Significancia		Significancia	
Cultivar	ns		*	
Dosis de Fertimar	ns		ns	
Interacción C * D	**		ns	
<b>CV (%)</b>	18.88 %		19.30 %	

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo. CV: Coeficiente de Variabilidad.

**Tabla 28: Análisis de efectos simples de la interacción cultivar por dosis de Fertimar en materia seca de fruto en la primera evaluación**

Cultivar	Dosis de Fertimar
C1: Rina F1	ns
C2: Steego F1	ns
Dosis de Fertimar	Cultivar
D1: 5 kg/ha	**
D2: 7.5 kg/ha	ns
D3: 10 kg/ha	ns
D4: 0 kg/ha Testigo	ns

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo.

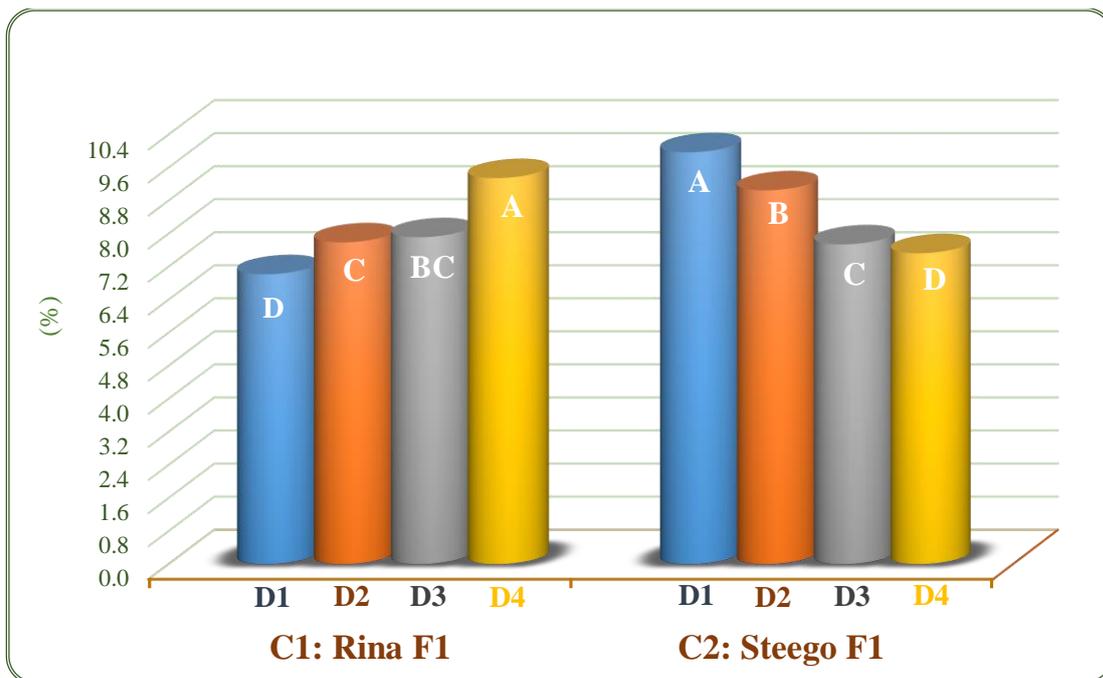
Asimismo, la Tabla 29 muestra las combinaciones de los dos cultivares de melón en las cuatro dosis de Fertimar para la primera evaluación (cuarta evaluación de materia seca en planta), efectuada posterior a la tercera aplicación de Fertimar, a cuatro días del inicio de cosecha (Figura 12). Al respecto, la prueba de Duncan, establece que a nivel del cultivar Rina F1 las medias obtenidas al aplicar las dosis D3 y D2 son estadísticamente similares y difieren estadísticamente de la media de las dosis D4 y D1; mientras, a nivel del cultivar Steego F1 las medias de las dosis D1, D2, D3 y D4 son estadísticamente diferentes. En tanto, se establece que el mayor porcentaje de materia seca en fruto lo presentó la combinación de Rina F1 \* D4 con 9.3 %, estadísticamente diferente a las combinaciones de Rina F1 \* D3 y Rina F1 \* D2 similares entre sí con 7.9 y 7.8 % respectivamente, con diferencias porcentuales de 32.9 %, 12.9 % y 11.4 % respecto al menor valor de materia seca en fruto que caracterizó a la combinación Rina F1 \* D1 con 7.0 % (Figura 17). Las diferencias entre las combinaciones para este cultivar, podría deberse a la relación inversa entre el peso del fruto y su composición, en donde frutos más grandes presentan menor porcentaje de materia seca, dado que demandan proporcionalmente mayor cantidad de agua que de materia seca, tal como detallan Azcón-Bieto y Talón (2008).

Con respecto al nivel: cultivar Steego F1 (Tabla 29), el mayor porcentaje de materia seca en fruto se presentó en la combinación Steego F1 \* D1 con 10.0 %, estadísticamente diferente a las combinaciones Steego F1 \* D2 y Steego F1 \* D3, con 9.1 y 7.7 % respectivamente, con diferencias porcentuales de 33.3 %, 21.3 % y 2.7 % respecto al menor valor que caracteriza a la combinación Steego F1 \* D4 (testigo) con 7.5 % de materia seca (Figura 17).

**Tabla 29: Interacción de cultivares de melón por dosis de Fertimar en materia seca de fruto para la primera evaluación**

	<b>D1: 5 kg/ha</b>	<b>D2: 7.5 kg/ha</b>	<b>D3: 10 kg/ha</b>	<b>D4: Testigo</b>
<b>C1: Rina F1</b>	7.0 D	7.8 C	7.9 BC	9.3 A
<b>C2: Steego F1</b>	10.0 A	9.1 B	7.7 C	7.5 D

Comparación en forma horizontal



**Figura 17: Efecto de dosis de Fertimar en materia seca de frutos en dos cultivares de melón para la primera evaluación**

En tanto, la Tabla 30 muestra las combinaciones de las cuatro dosis de Fertimar en los dos cultivares de melón para esta variable en la primera evaluación. Al respecto, la prueba de Duncan, indica que a nivel de D1, D2, D3 y D4 las medias de los cultivares son estadísticamente diferentes en cada nivel de dosis de Fertimar. De igual forma, se establece que el mayor porcentaje de materia seca en fruto se presentó en la combinación D1 \* Steego F1 con 10.0 %, con una diferencia porcentual de 42.9 % estadísticamente diferente respecto al menor valor que caracteriza a la combinación D1 \* Rina F1 con 7.0 % de materia seca. A nivel de D2, se establece que el mayor valor se presentó en la combinación D2 \* Steego F1 con 9.1 %, estadísticamente diferente y superior en 16.7 % a la combinación D2 \* Rina F1 con 7.8 % que caracteriza el menor valor presentado. Por otro lado, para el nivel D3, el mayor porcentaje de materia seca en fruto caracterizó a la combinación D3 \* Rina F1 con 7.9 %, con una diferencia porcentual de 2.6 % estadísticamente diferente al menor valor que caracteriza a la combinación D3 \* Steego F1 con 7.7 %. En el nivel D4, se establece que el mayor valor se presentó en la combinación D4 \* Rina F1 con 9.3 %, estadísticamente diferente y superior en 24.0 % a la combinación D4 \* Steego con 7.5 % que caracteriza el menor valor presentado.

**Tabla 30: Interacción de dosis de Fertimar por cultivares de melón en materia seca de fruto para la primera evaluación**

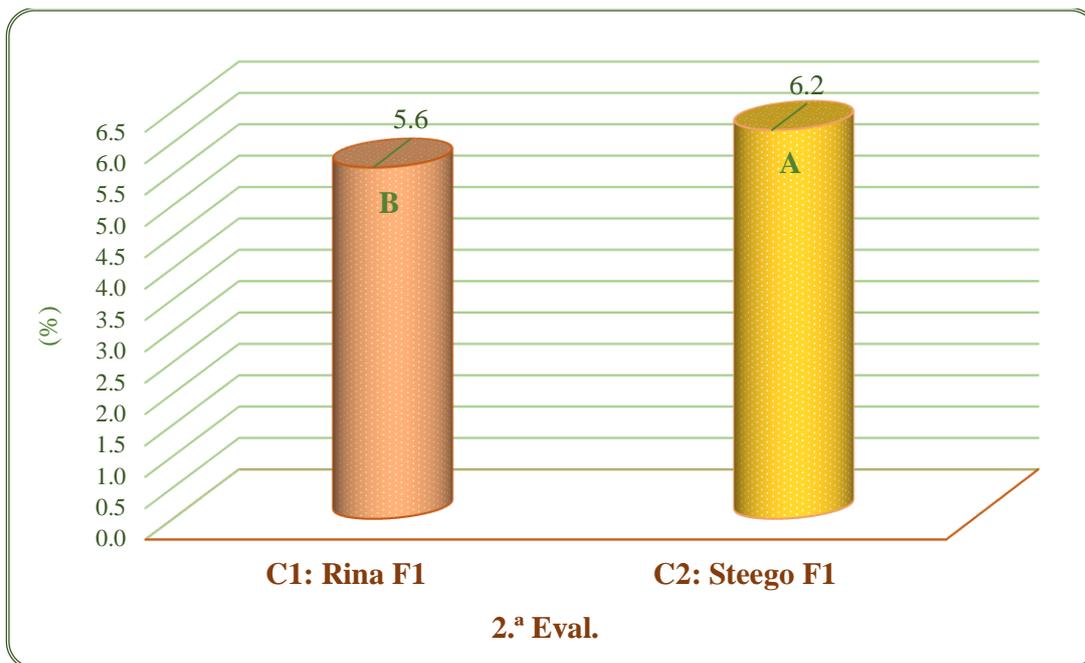
	<b>C1: Rina F1</b>	<b>C2: Steego F1</b>
<b>D1: 5 kg/ha</b>	7.0 B	10.0 A
<b>D2: 7.5 kg/ha</b>	7.8 B	9.1 A
<b>D3: 10 kg/ha</b>	7.9 A	7.7 B
<b>D4: 0 kg/ha Testigo</b>	9.3 A	7.5 B

Comparación en forma horizontal

Las diferencias entre los resultados en ambos cultivares, puede atribuirse a que la respuesta a la dosis mínima, media y máxima de Fertimar (D1, D2 y D3) está condicionada a las características genéticas propias de cada cultivar. Según, Vázquez y Torres (2006) citados por Gonzáles *et al.* (2018), existe un conjunto de factores inherentes a la planta que influyen notablemente en la producción de materia seca entre los que se encuentra la variedad del cultivo.

En relación a la segunda evaluación para esta variable (quinta evaluación de materia seca en planta), efectuada posterior a la cuarta aplicación de Fertimar, a siete días de iniciada la cosecha (Figura 12), la prueba de Duncan para el factor cultivar de melón, establece que las medias de los cultivares son estadísticamente diferentes (Tabla 27). En promedio, el mayor porcentaje de materia seca en fruto caracteriza al cultivar Steego F1 con 6.2 %, superior en 10.7 % al cultivar Rina F1 con 5.6 % de materia seca (Figura 18).

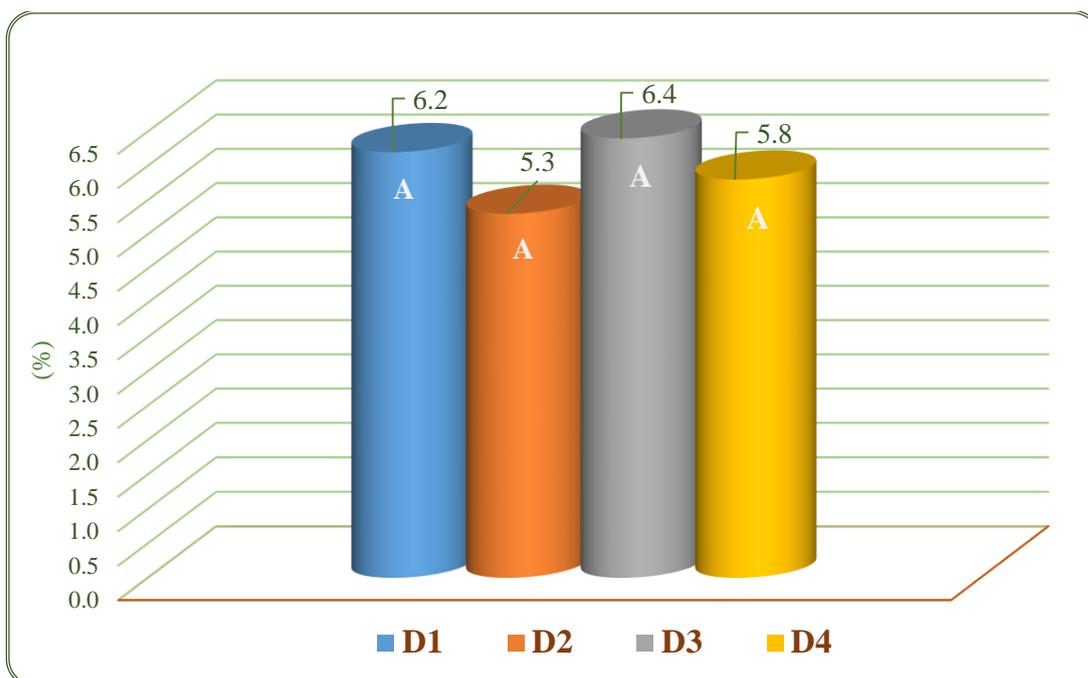
La diferencia podría atribuirse a las características genéticas de los cultivares, siendo que el factor climático, densidad de plantas y manejo agronómico fueron los mismos para ambos cultivares. Además, es necesario indicar que los cultivares en estudio pertenecen a diferentes variedades; el cultivar Steego F1 pertenece a la var. *inodorus* mientras el cultivar Rina F1 a la var. *reticulatus*. Al respecto, Vázquez y Torres (2006) citados en Gonzáles *et al.* (2018), señalan que existen un conjunto de factores inherentes a la planta que influyen notablemente en la producción de materia seca entre los que se encuentran la variedad del cultivo.



**Figura 18: Materia seca de frutos en dos cultivares de melón en la segunda evaluación**

Asimismo, en la Tabla 27 para el factor dosis de Fertimar, en la segunda evaluación de materia seca en frutos (quinta evaluación de materia seca en planta), efectuada posterior a la cuarta aplicación de Fertimar (Figura 12), la prueba de Duncan establece que las medias son similares. En promedio, el mayor porcentaje de materia seca en fruto se presentó a nivel de D3 con 6.4 %, similar estadísticamente a D1 y D4 con una media de 6.2 y 5.8 % de materia seca, con diferencia porcentual de 10.3 % y 6.9 % respecto al testigo; similar estadísticamente al menor valor caracterizado por D2 con una media de 5.3 % con diferencia porcentual de 8.6 % por debajo del testigo (Figura 19).

Resultados similares del efecto positivo de la aplicación de algas marinas en la etapa de cosecha reportó Gutiérrez (2016), en el cultivo de vainita, indicando que a pesar de no encontrar diferencias significativas en la aplicación de diferentes productos de algas marinas, el tratamiento con Fertimar fue el segundo producto en presentar el mayor porcentaje de materia seca en fruto en comparación con el testigo. Por su parte, Sánchez (2019) evidenció la relación directa entre el porcentaje de materia seca de fruto y contenido de sólidos solubles en sandía, siendo el producto Phylgreen (extracto de algas marinas), el que presentó los valores más altos para estas variables.



**Figura 19: Efecto de dosis de Fertimar en materia seca de frutos en la segunda evaluación**

#### 4.5 Días a la floración

La Tabla 31 presenta los resultados de la variable días a la floración, por efecto de los factores de estudio. El análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas para el factor dosis de Fertimar (algas marinas) mientras que para el factor cultivar, no existen diferencias significativas. Asimismo, los efectos de interacción entre cultivares y dosis de Fertimar tampoco muestran diferencias estadísticas. Por tanto se establecen efectos independientes para los factores en estudio (Figura 20).

En relación al factor cultivar, la prueba de Duncan (Tabla 31) establece que las medias de los cultivares son estadísticamente similares. En promedio, el mayor número de días a la floración caracteriza al cultivar Rina F1 con 24.3 días con diferencia porcentual de 3.8 % del cultivar Steego F1 con 23.4 días a la floración. Resultados similares encontró Pérez (2015), con 40 dds para floración plena en tres híbridos de melón que presentan las primeras hojas verdaderas a los 14 días después de la siembra.

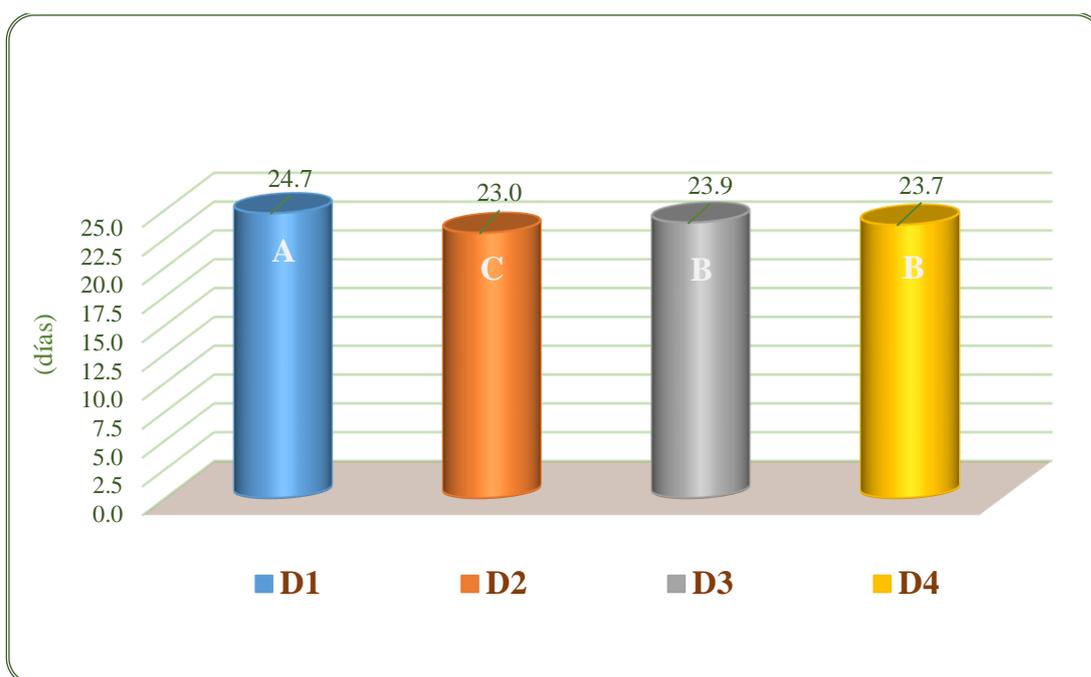
**Tabla 31: Días a la floración**

<b>Factores</b>	<b>Promedio (días)</b>	<b>Duncan</b>	<b>%</b>
<b>Efecto de cultivares</b>			
C1: Rina F1	24.3	A	103.8
C2: Steego F1	23.4	A	100.0
<b>Efecto de dosis Fertimar</b>			
D1: 5 kg/ha	24.7	A	104.2
D3: 10 kg/ha	23.9	B	100.8
D4: 0 kg/ha Testigo	23.7	B	100.0
D2: 7.5 kg/ha	23.0	C	97.0
<b>Promedio general</b>		23.8	
<b>Análisis de Variancia</b>			
<b>Fuentes de variación</b>	<b>Significancia</b>		
Cultivar	<b>ns</b>		
Dosis de Fertimar	<b>**</b>		
Interacción C * D	<b>ns</b>		
<b>CV (%)</b>	2.31 %		

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo. CV: Coeficiente de Variabilidad.

Considerándose al cultivo de melón como una planta de día neutro (Escalona *et al.*, 2009), la floración no es influenciada por la duración del día, sin embargo Salisbury (1994), señala que el cambio de meristemo vegetativo a meristemo floral puede ser estimulado por el factor temperatura. En esta investigación Rina F1 y Steego F1 encontraron las condiciones óptimas para la floración en relación a la temperatura, según Maroto (2002) el rango óptimo puede situarse entre 20 y 23°C, por lo que se podría atribuir los resultados a la expresión de las características genéticas propias de cada cultivar.

Respecto a las dosis de Fertimar (Tabla 31), la prueba de Duncan establece que las medias son estadísticamente diferentes. En promedio, el mayor número de días a la floración se presenta a nivel de D1 con 24.7 días, diferente estadísticamente a D3 y D4 (Testigo) con 23.9 y 23.7 días respectivamente, donde la diferencia porcentual es del 4.2 % y 0.8 % respecto al testigo. El menor número de días a la floración lo presentó D2 diferente estadísticamente al testigo, con diferencia porcentual de 3.0 % inferior a este (Figura 20).



**Figura 20: Efecto de dosis de Fertimar en días a la floración**

De igual manera, Villegas (2016) reportó en el cultivo de papa para la variable días a la floración, diferencias significativas entre el testigo (sin aplicación de extracto de algas marinas) y 4 dosis de extracto de algas marinas, evidenciándose el máximo adelanto de la floración a 77.75 días con el T<sub>2</sub> (2 l/ha de extracto de algas marinas) en comparación al testigo con 84.75 días a la floración.

En esta investigación la respuesta positiva en la variable días a la floración, posterior a la primera aplicación de Fertimar en la dosis D2 en comparación al testigo (sin aplicación de Fertimar), podría atribuirse al efecto bioestimulante del extracto de algas marinas en la inducción floral, debido a los reguladores de crecimiento presentes (auxinas, giberelinas y citoquininas), tal como menciona Khan *et al* (2009). Asimismo, Salisbury y Ross (2000) señalan que la aplicación exógena de reguladores de crecimiento influye en la respuesta de la floración, siendo algunas giberelinas más eficaces que otras en promover la inducción floral. Además, Weigel *et al.* (1992) citado por Blázquez (2000), concluyen que la razón por la que los primordios dan lugar a una flor y no a una hoja, se debe a la activación de ciertas proteínas como LEAFY (LFY), por lo que su presencia por encima de cierto nivel umbral dispara el proceso de desarrollo floral, y su ausencia impide la formación de flores.

En este sentido, Blázquez & Weigel (2000), señalan que se ha identificado la secuencia del promotor LFY, siendo las giberelinas las responsables de regular la expresión de este gen.

De otro lado, la respuesta de los cultivares a las diferentes dosis de Fertimar, puede deberse al control de la respuesta hormonal, el cual depende de los cambios en la concentración y la sensibilidad de los tejidos a las hormonas; la cual varía con el genotipo, tejido, edad y fase del desarrollo de la planta, condiciones ambientales y la presencia o ausencia de otras hormonas tal como lo mencionan Azcón-Bieto y Talón (2008).

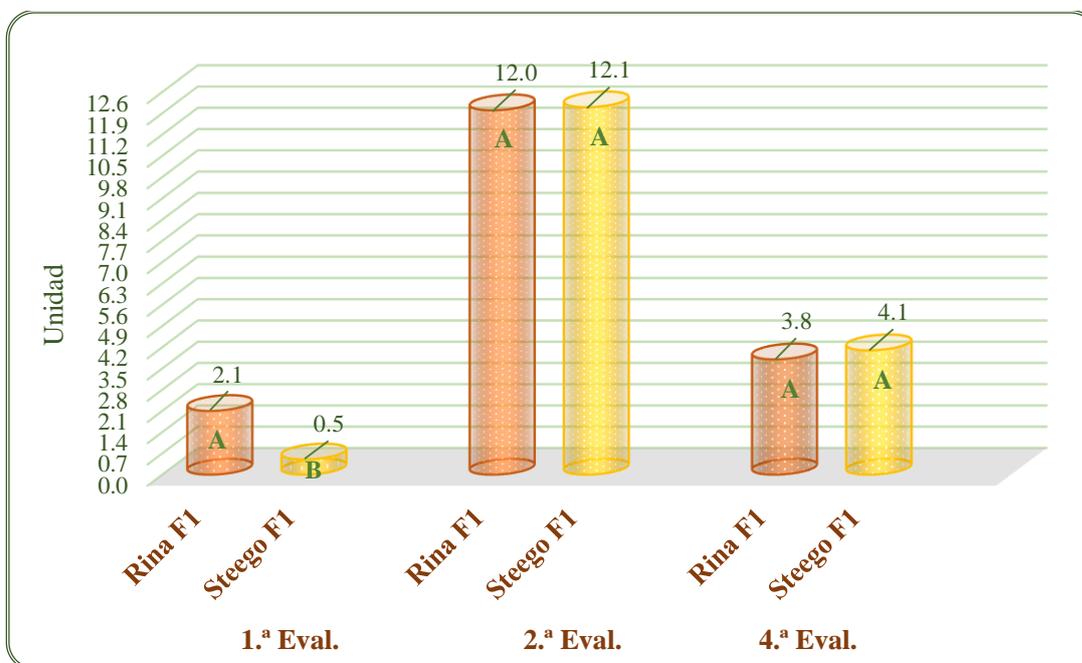
#### **4.6 Número de flores emitidas por planta**

La Tabla 32 presenta los resultados del número de flores emitidas por planta en la primera, segunda, tercera y cuarta evaluación por efecto de los factores de estudio. El análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas para el factor cultivar en la primera evaluación; en tanto, se evidencia diferencias altamente significativas en la tercera evaluación para ambos factores. Asimismo, los efectos de interacción cultivares y dosis de Fertimar muestran diferencias altamente significativas en la tercera evaluación, por tanto se procedió a realizar el análisis de efectos simples.

En relación al factor cultivar de melón, la prueba de Duncan (Tabla 32) para la primera evaluación establece que las medias son estadísticamente diferentes, mientras que en la segunda y cuarta evaluación las medias de los cultivares son similares. En promedio, en la primera evaluación, el mayor número de flores emitidas por planta caracterizó al cultivar Rina F1 con 2.1, estadísticamente diferente y superior en 320.0 % al cultivar Steego F1 con 0.5 flores emitidas por planta. De otra parte, en la segunda y cuarta evaluación, en promedio el mayor valor lo caracterizó Steego F1 con 12.1 y 4.1 flores emitidas por planta en cada evaluación, superior en 0.8 % y 7.3 % a Rina F1 con 12.0 y 3.8 flores emitidas respectivamente (Figura 21).

A pesar de no evidenciar diferencias significativas en la segunda y cuarta evaluación, Steego F1 presenta los valores más altos para esta variable y un incremento considerable de flores emitidas por planta en la segunda evaluación. La diferencia en los resultados, puede atribuirse a la característica genética de cada cultivar, explicado por el mecanismo génico de base de inhibición de la floración que, en un momento dado, por diversos factores, según la

especie, puede dar lugar a su levantamiento estimulando así la floración, tal como señalan Barceló *et al.* (2001). De igual forma, Azcón-Bieto y Talón (2008) indican que los factores genéticos determinan el número de flores producidas por planta, tipo de brote en el que se encuentra el fruto y el número de frutos en desarrollo.



**Figura 21: Número de flores emitidas por planta en dos cultivares de melón**

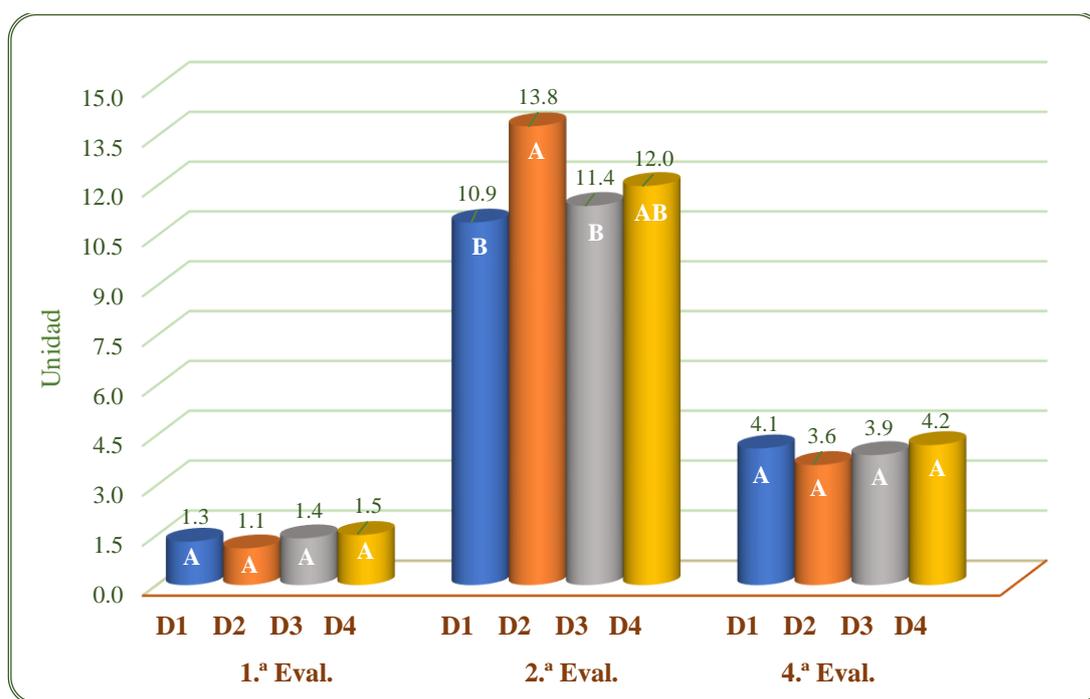
Respecto al factor dosis de Fertimar, la prueba de Duncan (Tabla 32) para la primera y cuarta evaluación, establece que las medias son similares; en tanto, para la segunda evaluación las medias D2 y D4 son similares, pero difieren de D3 y D1. En promedio, para la primera y cuarta evaluación el mayor valor lo caracterizó D4 (testigo) con 1.5 y 4.2 flores emitidas/planta en cada evaluación (Figura 22), similar estadísticamente y superior en 26.7 % y 14.3 % a D2 con 1.1 y 3.6 flores emitidas respectivamente, a su vez similar a D3 y D1 con una media de 3.9 y 4.1 para la cuarta evaluación; con diferencia porcentual de 7.1 % y 2.4 % inferior del testigo. La ausencia de diferencias significativas para la primera evaluación, posterior a la primera aplicación de Fertimar (Figura 23), podría atribuirse a la sensibilidad de los tejidos de los cultivares frente a la aplicación exógena de hormonas presentes en Fertimar; influyendo en la respuesta factores como el genotipo, tejido, fase del desarrollo de la planta, y la presencia o ausencia de otras hormonas, tal como lo mencionan Azcón-Bieto y Talón (2008).

**Tabla 32: Evaluaciones de número de flores emitidas por planta por factores de estudio**

Factores	Primera evaluación			Segunda evaluación			Tercera evaluación	Cuarta evaluación		
	Promedio	Duncan	%	Promedio	Duncan	%	Promedio	Promedio	Duncan	%
<b>Efecto de cultivares</b>										
C1: Rina F1	2.1	A	420.0	12.0	A	99.2	6.6	3.8	A	92.7
C2: Steego F1	0.5	B	100.0	12.1	A	100.0	5.6	4.1	A	100.0
<b>Efecto dosis Fertimar</b>										
D1: 5 kg/ha	1.3	A	86.7	10.9	B	90.8	5.4	4.1	A	97.6
D2: 7.5 kg/ha	1.1	A	73.3	13.8	A	115.0	6.5	3.6	A	85.7
D3: 10 kg/ha	1.4	A	93.3	11.4	B	95.0	8.4	3.9	A	92.9
D4: 0 kg/ha	1.5	A	100.0	12.0	AB	100.0	4.2	4.2	A	100.0
<b>Promedio general</b>		1.3			12.1		6.2		3.9	
<b>Análisis de Variancia</b>										
<b>Fuentes de variación</b>	<b>Significancia</b>			<b>Significancia</b>			<b>Significancia</b>	<b>Significancia</b>		
Cultivar	**			ns			**	ns		
Dosis de Fertimar	ns			ns			**	ns		
Interacción C * D	ns			ns			**	ns		
<b>CV (%)</b>	26.39 %			20.19 %			13.55 %	30.69 %		

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo. CV: Coeficiente de Variabilidad.

De otro parte, para el factor dosis de Fertimar, en la segunda evaluación (Tabla 32), en promedio, el mayor número de flores emitidas por planta se presenta a nivel de D2 con 13.8, siendo similar estadísticamente y superior en 15.0 % a D4 (testigo) con 12.0 flores emitidas; así como diferente a D3 y D1 con una media de 11.4 y 10.9 respectivamente (Figura 22). El efecto positivo a nivel de D2, puede deberse a la aplicación exógena de reguladores de crecimiento presentes en el extracto de algas marinas Fertimar, según Azcón - Bieto y Talón (2008), el control hormonal del desarrollo debe contemplarse desde la perspectiva de una interacción positiva o negativa entre los diferentes grupos de hormonas. Así, en la composición de Fertimar se identifican tres hormonas (giberelinas, auxinas y citoquininas) posiblemente ligadas al mecanismo de inducción floral. Por otro lado, para esta evaluación se observan valores menores al testigo a nivel de D3 y D1, esto podría atribuirse a que el control de la morfogénesis vegetal depende de la combinación específica de hormonas e incluso de las cantidades relativas particulares de combinaciones hormonales, tal como lo explican Salisbury y Ross (2000).



**Figura 22: Efecto de dosis de Fertimar en el número de flores emitidas por planta**

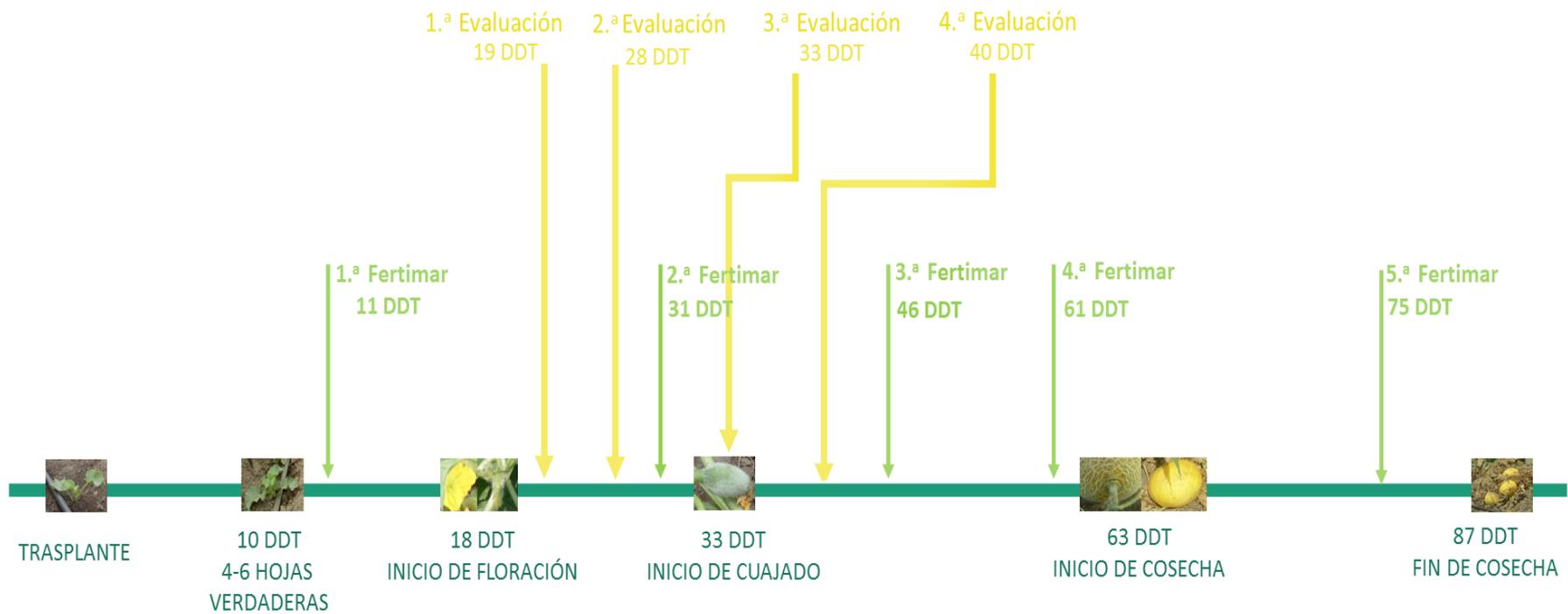
En la cuarta evaluación, efectuada posterior a la segunda aplicación de Fertimar (Figura 23), en la etapa de cuajado y desarrollo de fruto, no se observaron diferencias significativas, esto posiblemente relacionado a la mayor producción de flores registrada en la 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup> evaluación en las subparcelas con aplicaciones foliares de Fertimar, por lo que existiría mayor demanda de fósforo y potasio para sostener la creciente producción de flores en estas subparcelas en comparación al testigo (sin aplicación de Fertimar). Asimismo, se observa disminución en el número de flores emitidas por planta en todas las subparcelas probablemente por el curso natural de esta etapa fenológica.

En relación a la tercera evaluación para esta variable, posterior a la segunda aplicación de Fertimar (Figura 23), se evidencian diferencias altamente significativas en la interacción cultivares y dosis de Fertimar (Tabla 32), por lo que se procedió a realizar el análisis de efectos simples (Tabla 33); respecto a los efectos de dos cultivares de melón en cada dosis de Fertimar, se observó diferencias altamente significativas en el cultivar Rina F1 y el cultivar Steego F1. Respecto a los efectos de las cuatro dosis de Fertimar en cada cultivar de melón, se observó diferencias altamente significativas en las dosis D3, D2, D1 y D4 (testigo).

**Tabla 33: Análisis de efectos simples de la interacción cultivar por dosis de Fertimar en el número de flores emitidas/planta en la tercera evaluación**

<b>Cultivar</b>	<b>Dosis de Fertimar</b>
C1: Rina F1	**
C2: Steego F1	**
<b>Dosis de Fertimar</b>	<b>Cultivar</b>
D1: 5 kg/ha	**
D2: 7.5 kg/ha	**
D3: 10 kg/ha	**
D4: 0 kg/ha Testigo	**

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad.



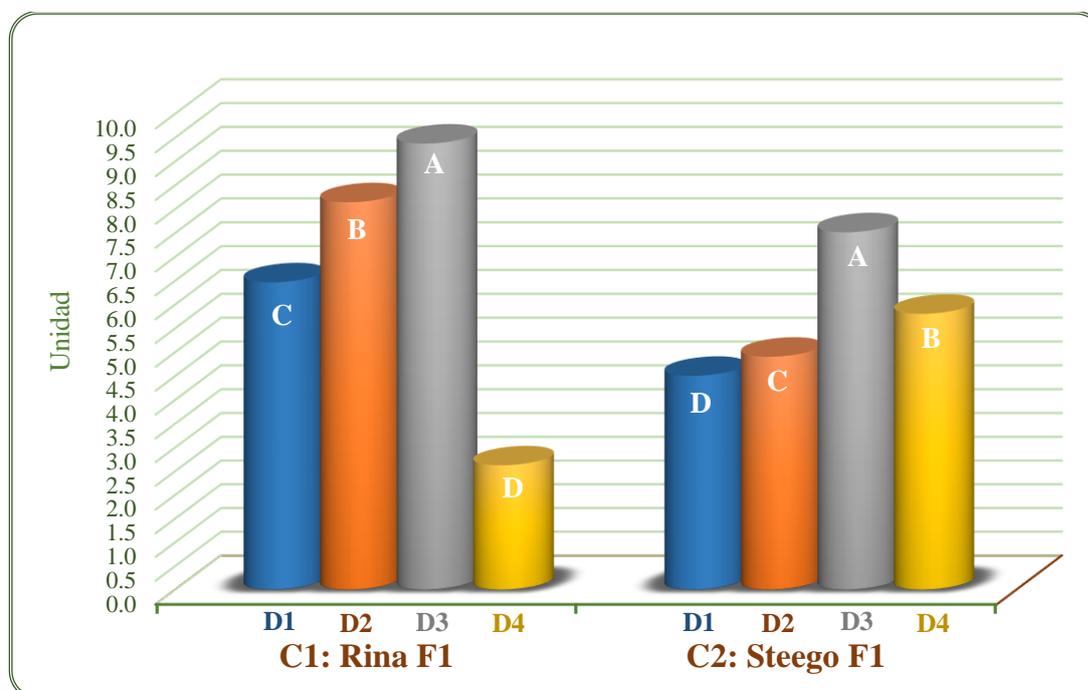
**Figura 23: Períodos de aplicación de Fertimar y evaluaciones de número de flores emitidas por planta en los cultivares de melón en estudio**

Asimismo, la Tabla 34 muestra las combinaciones de los dos cultivares de melón en las cuatro dosis de Fertimar para la tercera evaluación. Al respecto, la prueba de Duncan, establece que a nivel del cultivar Rina F1 las medias obtenidas al aplicar las dosis D3, D2, D1 y testigo (D4) son estadísticamente diferentes; de igual forma, a nivel del cultivar Steego F1 las medias de las dosis D3, D4, D2 y D1 presentan diferencias estadísticas (Figura 24). En tanto, se establece que el mayor número de flores emitidas/planta se obtuvo con la combinación de Rina F1 \* D3 con 9.4 flores, estadísticamente diferente a las combinaciones Rina F1 \* D2 y Rina F1 \* D1 con 8.1 y 6.4 flores emitidas/planta respectivamente, con diferencia porcentual de 261.5 %, 211.5 % y 146.2 % respecto al menor valor que caracteriza a la combinación Rina F1 \* D4 (testigo) con 2.6 flores emitidas/planta.

**Tabla 34: Interacción de cultivares de melón por dosis de Fertimar en el número de flores emitidas/planta en la tercera evaluación**

	D1: 5 kg/ha	D2: 7.5 kg/ha	D3: 10 kg/ha	D4: Testigo
<b>C1: Rina F1</b>	6.4 C	8.1 B	9.4 A	2.6 D
<b>C2: Steego F1</b>	4.5 D	4.9 C	7.5 A	5.8 B

Comparación en forma horizontal



**Figura 24: Efecto de dosis de Fertimar en el número de flores emitidas por planta en dos cultivares de melón en la tercera evaluación**

Las diferencias estadísticas entre las combinaciones de Rina F1 y las tres dosis de Fertimar, en comparación con la combinación Rina F1 sin aplicación de Fertimar, pueden atribuirse a la presencia de hormonas en el extracto de algas marinas Fertimar, las cuales tendrían un efecto bioestimulante, tal como menciona Du Jardin (2012). Según Azcón-Bieto y Talón (2008), del grupo de once hormonas reconocidas a la actualidad, las giberelinas serían las responsables de modificar sustancialmente los procesos reproductivos de los vegetales, participando en el control de la inducción de la floración así como en el crecimiento y producción de flores. Además, Blázquez & Weigel (2000), indican que las giberelinas regulan la expresión del gen LFY (LEAFY), gen que por encima de cierto nivel de umbral dispara el proceso de desarrollo floral. Se menciona también la participación de otros genes como CAULIFLOWER y FRUITFULL, sin embargo se concluye que el rol más importante en la floración le corresponde al gen LFY, debido a que su expresión precede a los dos genes mencionados.

De otro lado, se observan diferencias estadísticas entre los resultados de las combinaciones de las tres dosis de Fertimar (máxima, media y mínima) y Rina F1, esto podría deberse a que el control de la morfogénesis vegetal depende de la combinación específica de hormonas e incluso de las cantidades relativas particulares de combinaciones hormonales, tal como lo explican Salisbury y Ross (2000). Asimismo, Barceló *et al.* (2001) mencionan que, la distribución y concentración de auxinas, giberelinas, citoquininas, ácido abscísico y etileno son factores vitales en la regulación de la diferenciación y morfogénesis vegetal.

Con respecto al nivel del cultivar Steego F1 (Tabla 34), el mayor valor lo caracterizó la combinación Steego F1 \* D3 con 7.5 flores emitidas/planta, estadísticamente diferente a las combinaciones Steego F1 \* D4 (testigo) y Steego F1 \* D2 con 5.8 y 4.9 flores emitidas respectivamente, con diferencias porcentuales de 66.7 %, 28.9 %, y 8.9 % respecto al menor valor que caracteriza a la combinación Steego F1 \* D1 con 4.5 flores emitidas/planta (Figura 24).

La Tabla 35 muestra las combinaciones de las cuatro dosis de Fertimar en los dos cultivares de melón para la variable número de flores emitidas/planta en la tercera evaluación. Al respecto, la prueba de Duncan, establece que a nivel de D1, D2, D3 y D4 las medias de los cultivares son estadísticamente diferentes en cada nivel de dosis de Fertimar.

De igual forma, a nivel D1, se establece que el mayor número de flores emitidas/planta se presentó en la combinación D1 \* Rina F1 con 6.4 flores emitidas/planta, con una diferencia porcentual de 42.2 % estadísticamente diferente de la combinación D1 \* Steego F1 con 4.5 flores emitidas/planta que caracteriza el menor valor presentado. A nivel D2, el mayor valor se presentó en la combinación D2 \* Rina F1 con 8.1 flores emitidas, estadísticamente diferente y superior en 65.3 % a la combinación D2 \* Steego F1 con 4.9 flores emitidas/planta. Por otro lado, para el nivel D3, el mayor número de flores emitidas/plantacaracterizó a la combinación D3 \* Rina F1 con 9.4 flores emitidas, con una diferencia porcentual de 25.3 % estadísticamente diferente al menor valor que caracteriza a la combinación D3 \* Steego F1 con 7.5 flores emitidas/planta. Respecto al nivel D4, el mayor valor se presentó en la combinación D4 \* Steego F1 con 5.8 flores emitidas/planta, estadísticamente diferente y superior en 123.1 % a la combinación D4 \* Rina F1 con 2.6 flores emitidas, que caracteriza el menor valor presentado. Las diferencias estadísticas entre los resultados de las combinaciones de una misma dosis para ambos cultivares, puede atribuirse a las características genéticas de cada cultivar, dado que los cultivares empleados en la presente investigación pertenecen a distintas variedades (*var. reticulatus* y *var. inodorus*); de acuerdo a Azcón-Bieto y Talón (2008), el genotipo de la planta influye en la sensibilidad de los tejidos a la respuesta hormonal.

**Tabla 35: Interacción de dosis de Fertimar por cultivares de melón en el número de flores emitidas/planta en la tercera evaluación**

	<b>C1: Rina F1</b>	<b>C2: Steego F1</b>
<b>D1: 5 kg/ha</b>	6.4 A	4.5 B
<b>D2: 7.5 kg/ha</b>	8.1 A	4.9 B
<b>D3: 10 kg/ha</b>	9.4 A	7.5 B
<b>D4: 0 kg/ha Testigo</b>	2.6 B	5.8 A

Comparación en forma horizontal

#### 4.7 Número de flores cuajadas por planta

La Tabla 36 presenta los resultados del número de flores cuajadas por planta en la primera, segunda, tercera y cuarta evaluación por efecto de los factores de estudio. El análisis de varianza indica que existen diferencias significativas para el factor cultivar en la tercera evaluación; en tanto, se evidencian diferencias altamente significativas para el factor dosis de Fertimar en la segunda y tercera evaluación, mientras que para el factor cultivar sólo en la segunda evaluación. Asimismo, los efectos de interacción cultivares y dosis de Fertimar muestran diferencias altamente significativas en la segunda y tercera evaluación, por tanto se procedió a realizar el análisis de efectos simples.

En relación al factor cultivar, la prueba de Duncan (Tabla 36) para la primera y cuarta evaluación, establece que las medias son estadísticamente similares. En promedio, en la primera y cuarta evaluación, el mayor valor lo caracterizó Steego F1 con 3.6 y 4.0 flores cuajadas por planta en cada evaluación, superior en 27.8 % y 5.0 % a Rina F1 con 2.6 y 3.8 flores cuajadas respectivamente (Figura 25). En esta investigación, la presencia de flores cuajadas para los cultivares Steego F1 y Rina F1, se evidencian a los 33 DDT (Figura 27); iniciando esta etapa 2 y 7 días antes, respecto a los resultados del inicio de cuajado reportados por Quispe (2011) para las mismas variedades de melón. De otro lado, para la segunda y tercera evaluación se realiza el análisis de efectos simples, al presentarse interacción entre el factor cultivar y dosis de Fertimar.

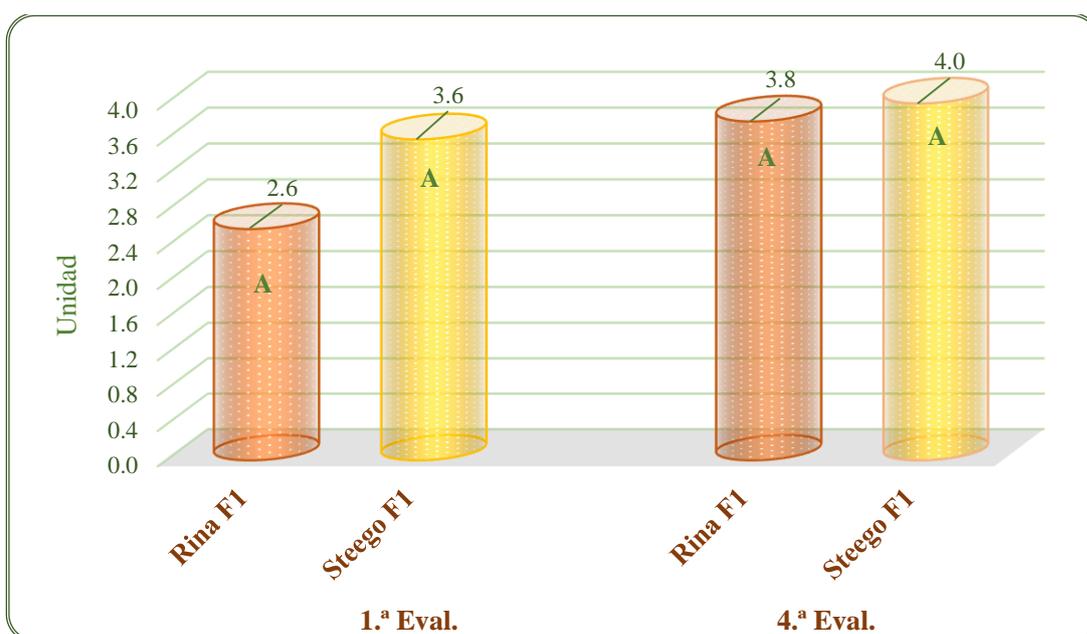


Figura 25: Número de flores cuajadas por planta en dos cultivares de melón

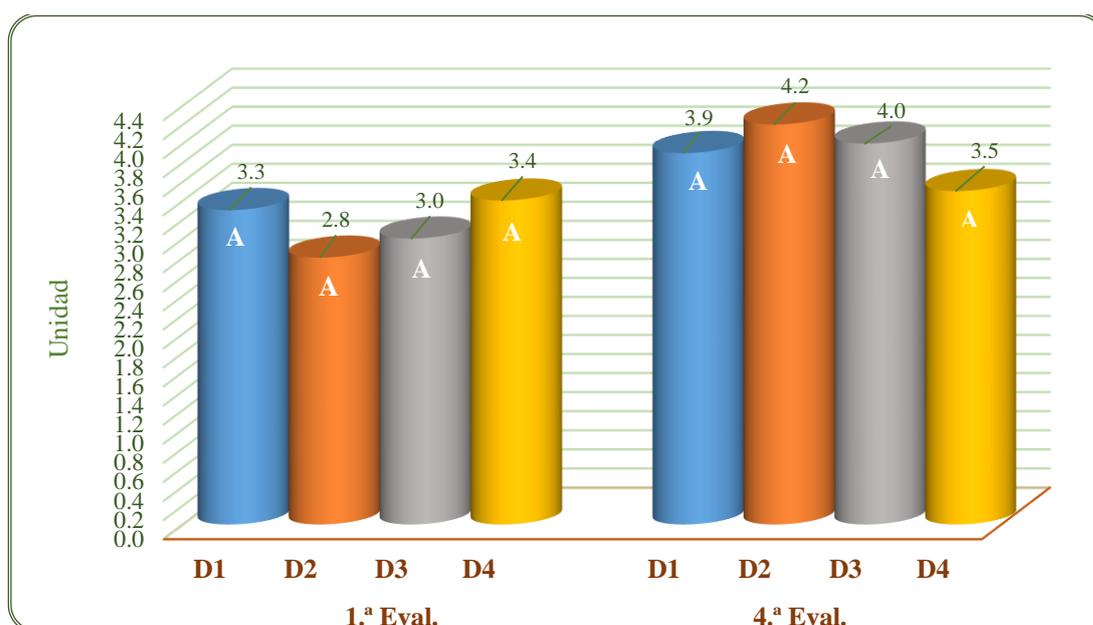
**Tabla 36: Evaluaciones de número de flores cuajadas por planta por factores de estudio**

Factores	Primera evaluación			Segunda evaluación	Tercera evaluación	Cuarta evaluación		
	Promedio	Duncan	%	Promedio	Promedio	Promedio	Duncan	%
<b>Efecto de cultivares</b>								
C1: Rina F1	2.6	A	72.2	1.8	2.7	3.8	A	95.0
C2: Steego F1	3.6	A	100.0	3.1	3.8	4.0	A	100.0
<b>Efecto dosis Fertimar</b>								
D1: 5 kg/ha	3.3	A	97.1	2.1	3.6	3.9	A	111.4
D2: 7.5 kg/ha	2.8	A	82.4	2.2	2.6	4.2	A	120.0
D3: 10 kg/ha	3.0	A	88.2	3.1	5.2	4.0	A	114.3
D4: 0 kg/ha	3.4	A	100.0	2.4	1.6	3.5	A	100.0
<b>Promedio general</b>		3.1		2.4	3.2		3.9	
<b>Análisis de Variancia</b>								
<b>Fuentes de variación</b>	<b>Significancia</b>			<b>Significancia</b>	<b>Significancia</b>	<b>Significancia</b>		
Cultivar	ns			**	*	ns		
Dosis de Fertimar	ns			**	**	ns		
Interacción C * D	ns			**	**	ns		
<b>CV (%)</b>	29.09 %			22.36 %	25.49 %	20.14 %		

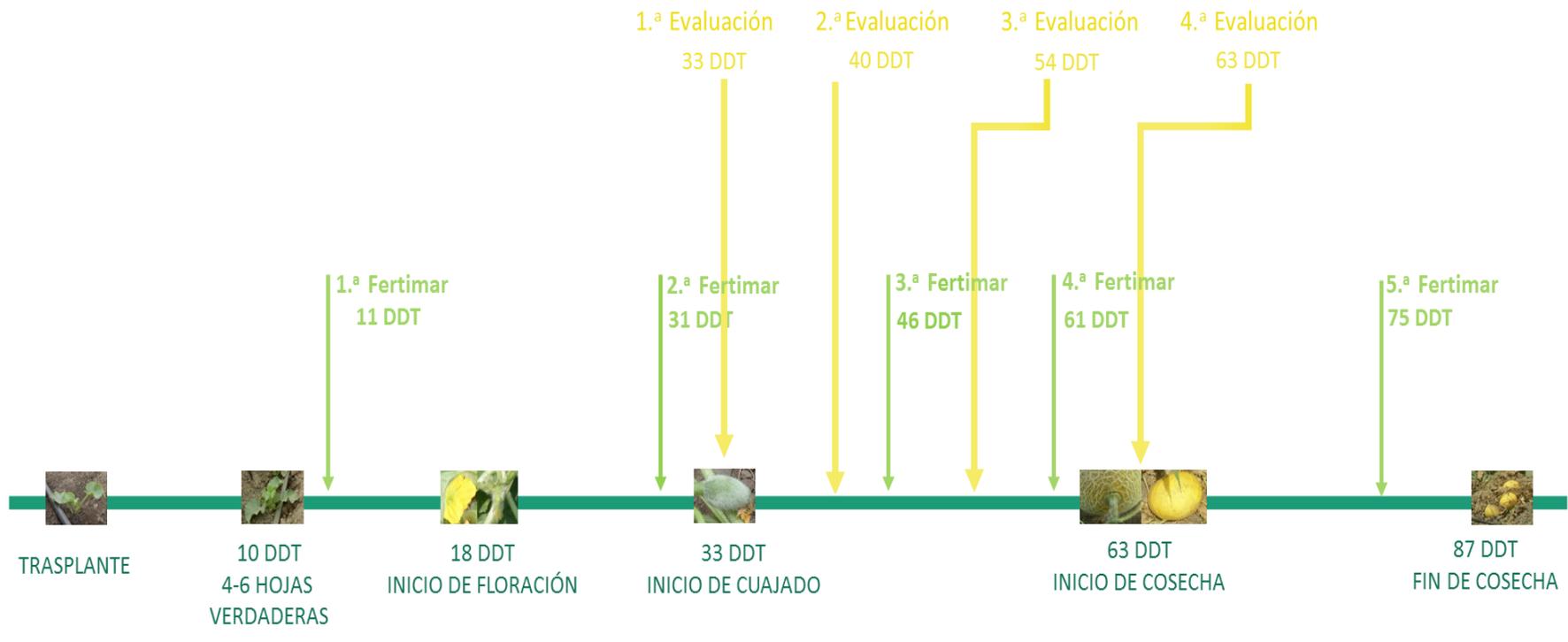
*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo. CV: Coeficiente de Variabilidad.

Asimismo, para el factor dosis de Fertimar, la prueba de Duncan (Tabla 36) para la primera y cuarta evaluación, establece que las medias son similares. En promedio, para la primera evaluación el mayor número de flores cuajadas por planta lo caracterizó D4 (testigo) con 3.4, similar estadísticamente a D1, D3 y D2 con una media de 3.3, 3.0 y 2.8 flores cuajadas; con diferencia porcentual de 2.9 %, 11.8 % y 17.6 % inferior al testigo. Por otro lado, para la cuarta evaluación, en promedio, el mayor valor se presenta a nivel de D2 con 4.2 flores cuajadas, similar estadísticamente a D3, D1 y D4 (testigo) con una media de 4.0, 3.9 y 3.5 flores cuajadas por planta; con diferencia porcentual de 20.0 %, 14.3 % y 11.4 % respecto al menor valor D4 (Figura 26).

La ausencia de diferencias significativas posterior a la primera y segunda aplicación de Fertimar, efectuadas 22 y 2 días antes de la primera evaluación (Figura 27), podría atribuirse al momento de aplicación del extracto de algas marinas, siendo que la respuesta a la aplicación exógena de hormonas está condicionada a factores como la fase del desarrollo de la planta, el tejido aplicado, genotipo y la presencia o ausencia de otras hormonas, tal como lo señalan Azcón-Bieto y Talón (2008). De igual forma, respecto a la cuarta evaluación, realizada al inicio de la cosecha y 2 días posterior a la penúltima aplicación de Fertimar (Figura 27), la ausencia del efecto de las aplicaciones, podría deberse al estado fenológico del cultivo al momento de la aplicación, siendo que en todas las subparcelas la mayoría de los frutos se encontraban en etapa de maduración.



**Figura 26: Efecto de dosis de Fertimar en el número de flores cuajadas por planta**



**Figura 27: Períodos de aplicación de Fertimar y evaluaciones de flores cuajadas por planta en los cultivares de melón en estudio**

En relación a la segunda evaluación para esta variable, posterior a la segunda aplicación de Fertimar (Figura 27), se evidencian diferencias altamente significativas en la interacción cultivares y dosis de Fertimar (Tabla 36), por lo que se procedió a realizar el análisis de efectos simples (Tabla 37); respecto a los efectos de dos cultivares de melón en cada dosis de Fertimar, se observó diferencias altamente significativas en el cultivar Rina F1 y el cultivar Steego F1. Respecto a los efectos de las cuatro dosis de Fertimar en cada cultivar de melón, se observó diferencias altamente significativas en las dosis D2 y D4 (testigo), en cambio, en las dosis D1 y D3 no se observaron diferencias significativas.

**Tabla 37: Análisis de efectos simples de la interacción cultivar por dosis de Fertimar en número de flores cuajadas/planta en la segunda evaluación**

<b>Cultivar</b>	<b>Dosis de Fertimar</b>
C1: Rina F1	**
C2: Steego F1	**
<b>Dosis de Fertimar</b>	<b>Cultivar</b>
D1: 5 kg/ha	ns
D2: 7.5 kg/ha	**
D3: 10 kg/ha	ns
D4: 0 kg/ha Testigo	**

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo.

Asimismo, la Tabla 38 muestra las combinaciones de los dos cultivares de melón en las cuatro dosis de Fertimar para la segunda evaluación. Al respecto, la prueba de Duncan, establece que a nivel del cultivar Rina F1 las medias obtenidas al aplicar las dosis D3, D1, D2 difieren estadísticamente de D4 (testigo); de igual forma a nivel del cultivar Steego F1 las medias de las dosis D4 (testigo), D3, D2 y D1 presentan diferencias estadísticas. En tanto, se establece que el mayor número de flores cuajadas/planta se obtuvo con la combinación de Rina F1 \* D3 con 2.8, estadísticamente diferente a las combinaciones Rina F1 \* D1 y Rina F1 \* D2 con 1.9 y 1.5 flores cuajadas/planta respectivamente, con diferencias porcentuales de 211.1 %, 111.1 %, y 66.6 % respecto al menor valor que caracteriza a la combinación Rina F1 \* D4 (testigo) con 0.9 flores cuajadas/planta (Figura 28).

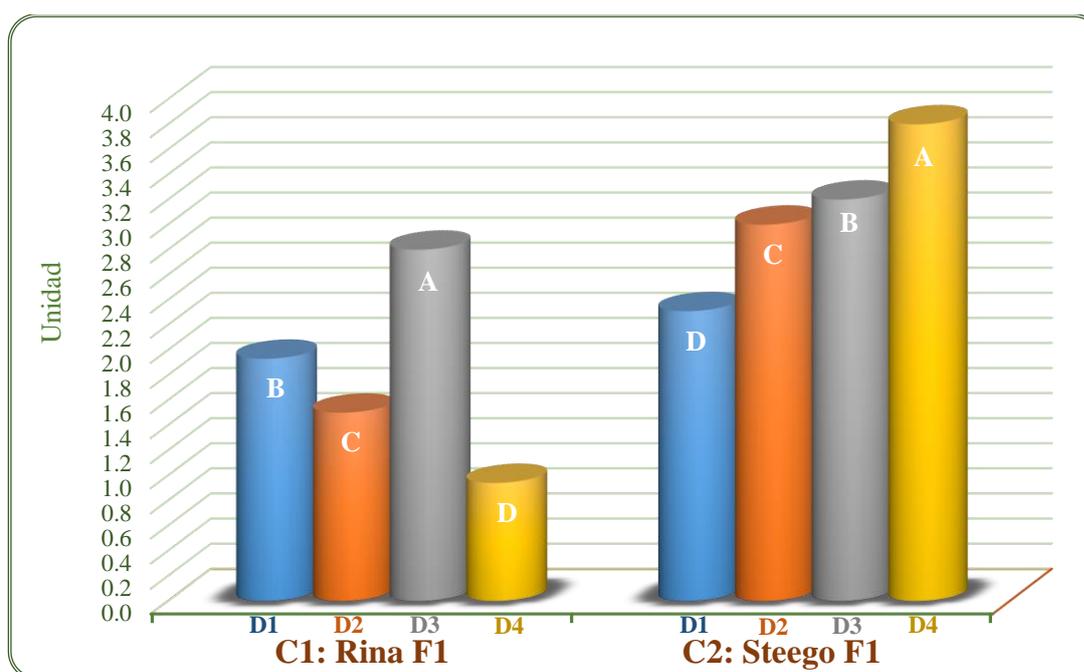
Respecto al nivel del cultivar Steego F1 (Tabla 38), el mayor número de flores cuajadas/planta lo caracterizó la combinación Steego F1 \* D4 (testigo) con 3.8, estadísticamente diferente a las combinaciones Steego F1 \* D3 y Steego F1 \* D2 con 3.2 y

3.0 flores cuajadas/planta respectivamente, con diferencias porcentuales de 65.2 %, 39.1 % y 30.4 % respecto al menor valor que caracteriza a la combinación Steego F1 \* D1 con 2.3 flores cuajadas/planta (Figura 28). Estos resultados podrían deberse a la característica genética de la variedad *inodorus*, según indican Azcón-Bieto y Talón (2008), los factores genéticos determinan el número de flores producidas por planta, el número de frutos en desarrollo y el tipo de brote en el que se encuentra el fruto.

**Tabla 38: Interacción de cultivares de melón por dosis de Fertimar en el número de flores cuajadas/planta para la segunda evaluación**

	D1: 5 kg/ha	D2: 7.5 kg/ha	D3: 10 kg/ha	D4: Testigo
<b>C1: Rina F1</b>	1.9 B	1.5 C	2.8 A	0.9 D
<b>C2: Steego F1</b>	2.3 D	3.0 C	3.2 B	3.8 A

Comparación en forma horizontal



**Figura 28: Efecto de dosis de Fertimar en el número de flores cuajadas por planta en dos cultivares de melón para la segunda evaluación**

De otra parte, la Tabla 39 muestra las combinaciones de las cuatro dosis de Fertimar en los dos cultivares de melón para esta variable en la segunda evaluación. Al respecto, la prueba de Duncan, establece que a nivel de D1, D2, D3 y D4 las medias de los cultivares son estadísticamente diferentes en cada nivel de dosis de Fertimar. Por tanto, a nivel D1, se establece que el mayor número de flores cuajadas por planta se presentó en la combinación

D1 \* Steego F1 con 2.3 flores cuajadas/planta, con una diferencia porcentual de 21.1 %, estadísticamente diferente de la combinación D1 \* Rina F1 con 1.9 flores cuajadas/planta que caracteriza el menor valor presentado. A nivel D2, el mayor valor se presentó en la combinación D2 \* Steego F1 con 3.0 flores cuajadas, estadísticamente diferente y superior en 100 % a la combinación D2 \* Rina F1 con 1.5 flores cuajadas/planta. De otro lado, para el nivel D3, el mayor número de flores cuajadas por planta caracterizó a la combinación D3\*Steego F1 con 3.2, con una diferencia porcentual de 14.2 %, estadísticamente diferente al menor valor que caracteriza a la combinación D3 \* Rina F1 con 2.8 flores cuajadas/planta. A nivel D4, el mayor valor se presentó en la combinación D4 \* Steego F1 con 3.8 flores cuajadas/planta, estadísticamente diferente y superior en 322.2 % a la combinación D4 \* Rina F1 con 0.9 flores cuajadas/planta, que caracteriza el menor valor presentado. Las diferencias significativas entre los resultados de las combinaciones de una misma dosis para ambos cultivares, puede atribuirse a las características genéticas de cada cultivar, dado que pertenecen a distintas variedades (var. *reticulatus* y var. *inodorus*).

**Tabla 39: Interacción de dosis de Fertimar por cultivares de melón en el número de flores cuajadas/planta para la segunda evaluación**

	<b>C1: Rina F1</b>	<b>C2: Steego F1</b>
<b>D1: 5 kg/ha</b>	1.9 B	2.3 A
<b>D2: 7.5 kg/ha</b>	1.5 B	3.0 A
<b>D3: 10 kg/ha</b>	2.8 B	3.2 A
<b>D4: 0 kg/ha Testigo</b>	0.9 B	3.8 A

Comparación en forma horizontal

Respecto a la tercera evaluación para esta variable, posterior a la tercera aplicación de Fertimar (Figura 26), se evidencian diferencias altamente significativas en la interacción cultivares y dosis de Fertimar (Tabla 36), por lo que se procedió a realizar el análisis de efectos simples (Tabla 40); en relación a los efectos de dos cultivares de melón en cada dosis de Fertimar, se observó diferencias altamente significativas en el cultivar Rina F1 y el cultivar Steego F1. De igual forma, en los efectos de las cuatro dosis de Fertimar en cada cultivar de melón, se observó diferencias altamente significativas en las dosis D2 y D3, en cambio, en las dosis D1 y D4 (testigo) no se observaron diferencias significativas.

**Tabla 40: Análisis de efectos simples de la interacción cultivar por dosis de Fertimar en el número de flores cuajadas/planta para la tercera evaluación**

<b>Cultivar</b>	<b>Dosis de Fertimar</b>
C1: Rina F1	**
C2: Steego F1	**
<b>Dosis de Fertimar</b>	<b>Cultivar</b>
D1: 5 kg/ha	ns
D2: 7.5 kg/ha	**
D3: 10 kg/ha	**
D4: 0 kg/ha Testigo	ns

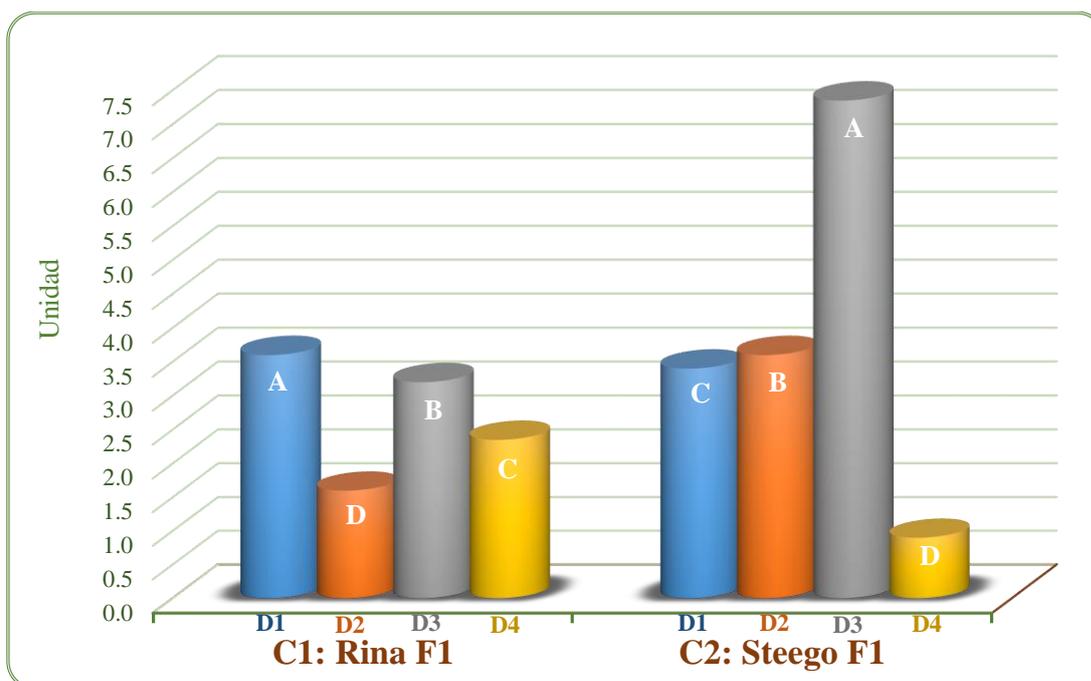
*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo.

Asimismo, la Tabla 41 muestra las combinaciones de los dos cultivares de melón en las cuatro dosis de Fertimar para la tercera evaluación. Al respecto, la prueba de Duncan, establece que a nivel del cultivar Rina F1 las medias obtenidas al aplicar las dosis D3, D1, D4 (testigo) y D2 presentan diferencias estadísticas; de igual forma a nivel del cultivar Steego F1 las medias de las dosis D3, D2, D1 difieren estadísticamente de D4 (testigo). En tanto, se establece que el mayor número de flores cuajadas/planta se obtuvo con la combinación Rina F1 \* D1 con 3.6, estadísticamente diferente a las combinaciones Rina F1 \* D3 y Rina F1 \* D4 con 3.2 y 2.4 flores cuajadas/planta respectivamente, con diferencias porcentuales de 125.0 %, 100.0 %, y 50.0 % respecto al menor valor que caracteriza a la combinación Rina F1 \* D2 con 1.6 flores cuajadas/planta. Respecto al nivel del cultivar Steego F1, el mayor número de flores cuajadas/planta lo caracterizó la combinación Steego F1 \* D3 con 7.4, estadísticamente diferente a las combinaciones Steego F1 \* D2 y Steego F1 \* D1 con 3.6 y 3.4 flores cuajadas/planta respectivamente, con diferencias porcentuales de 722.2 %, 300.0 %, y 277.8 % respecto al menor valor que caracteriza a la combinación Steego F1 \* D4 (testigo) con 0.9 flores cuajadas/planta (Figura 29).

**Tabla 41: Interacción de cultivares de melón por dosis de Fertimar en número de flores cuajadas/planta para la tercera evaluación**

	<b>D1: 5 kg/ha</b>	<b>D2: 7.5 kg/ha</b>	<b>D3: 10 kg/ha</b>	<b>D4: Testigo</b>
<b>C1: Rina F1</b>	3.6 A	1.6 D	3.2 B	2.4 C
<b>C2: Steego F1</b>	3.4 C	3.6 B	7.4 A	0.9 D

Comparación en forma horizontal



**Figura 29: Efecto de dosis de Fertimar en el número de flores cuajadas por planta en dos cultivares de melón para la tercera evaluación**

De otro lado, la Tabla 42 muestra las combinaciones de las cuatro dosis de Fertimar en los dos cultivares de melón para esta variable en la tercera evaluación. Al respecto, la prueba de Duncan, establece que a nivel de D1, D2, D3 y D4 las medias de los cultivares son estadísticamente diferentes en cada nivel de dosis de Fertimar. En tanto, se establece a nivel D1, que el mayor número de flores cuajadas por planta se presentó en la combinación D1\*Rina F1 con 3.6 flores cuajadas/planta, con una diferencia porcentual de 5.9 %, estadísticamente diferente de la combinación D1 \* Steego F1 con 3.4 flores cuajadas/planta que caracteriza el menor valor presentado. A nivel D2, el mayor valor se presentó en la combinación D2 \* Steego F1 con 3.6 flores cuajadas, estadísticamente diferente y superior en 125.0 % a la combinación D2 \* Rina F1 con 1.6 flores cuajadas/planta. Por otro lado, para el nivel D3, el mayor número de flores cuajadas por planta caracterizó a la combinación D3 \* Steego F1 con 7.4, con una diferencia porcentual de 131.3 %, estadísticamente diferente al menor valor que caracteriza a la combinación D3 \* Rina F1 con 3.2 flores cuajadas/planta. Respecto al nivel D4, el mayor valor se presentó en la combinación D4 \* Rina F1 con 2.4, estadísticamente diferente y superior en 166.7 % a la combinación D4 \* Steego F1 con 0.9 flores cuajadas/planta, que caracteriza el menor valor presentado.

Las diferencias entre los resultados de las combinaciones de una misma dosis para ambos cultivares, respondería a las características genéticas de cada cultivar, dado que pertenecen a distintas variedades (*var. reticulatus* y *var. inodorus*), de acuerdo a Azcón-Bieto y Talón (2008), el genotipo de la planta influye en la sensibilidad de los tejidos a la respuesta hormonal. De otro lado, se observa que los valores más altos entre ambos cultivares varían según las dosis aplicadas, esto podría deberse a la combinación específica de las hormonas y las cantidades relativas particulares de la combinación hormonal, tal como señalan Salisbury y Ross (2000).

**Tabla 42: Interacción de dosis de Fertimar por cultivares de melón en número de flores cuajadas/planta para la tercera evaluación**

	<b>C1: Rina F1</b>	<b>C2: Steego F1</b>
<b>D1: 5 kg/ha</b>	3.6 A	3.4 B
<b>D2: 7.5 kg/ha</b>	1.6 B	3.6 A
<b>D3: 10 kg/ha</b>	3.2 B	7.4 A
<b>D4: 0 kg/ha Testigo</b>	2.4 A	0.9 B

Comparación en forma horizontal

En relación a las diferencias estadísticas en el número de flores cuajadas por planta, evidenciadas entre las combinaciones de Rina F1 y las tres dosis de Fertimar en comparación al testigo (sin aplicación de Fertimar), así como las combinaciones de Steego F1 (Tabla 38 y 41); para la segunda y tercera evaluación (posterior a la 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup> aplicación de Fertimar), estas podrían atribuirse al efecto estimulante de las giberelinas, auxinas y citoquininas presentes en el extracto de algas marinas Fertimar, así como también al incremento de poliaminas (espermidina y espemina) en la planta producido tras la aplicación exógena de estos reguladores de crecimiento, siendo esta última relación explicada por Barceló *et al.* (2001). Según, Azcón-Bieto y Talón (2008), la espermidina tiene una acción importante en la formación de flores y es crucial en determinadas etapas del desarrollo del fruto, siendo que un descenso en el contenido de estas puede ocasionar el aborto de flores polinizadas en pleno crecimiento del ovario. De otro lado, Taiz y Zeiger (2002) y Azcón-Bieto y Talón (2008), mencionan la participación de las giberelinas en el desarrollo reproductivo; pudiendo afectar la transición de la etapa juvenil a la madura, determinación del sexo, promover la iniciación floral y el cuajado (inicio del crecimiento de la fruta después de la polinización), así como en el desarrollo del fruto. Asimismo, Sanders *et al.* (1999) citado por

MutasaGöttgens y Hedden (2009), señalan la intervención de las giberelinas en el desarrollo de la antera y regulación de la longitud del filamento, permitiendo la formación de polen viable y su posterior dehiscencia.

En tanto, Barceló *et al.* (2001), explican la relación directa entre las aplicaciones exógenas de giberelinas y citoquininas, y el aumento en el contenido de auxinas en la planta, fundamentado en la influencia que ejercen en el transporte, síntesis, conjugación u oxidación de estas. En relación a las auxinas, Warda *et al.* (2006) citado por Tofiño *et al.* (2009), sugieren que la concentración diferencial de estas, inhibe el desarrollo de los órganos vecinos al estambre hasta la proximidad de la época de antesis y promueve el desarrollo del tubo polínico en *Arabidopsis*, así también el factor de transcripción ETTIN/ARF3 responde a esta hormona, afectando el número de órganos en el perianto y la diferenciación de los órganos reproductivos. De lo referido anteriormente se puede dilucidar que las funciones reguladoras de las fitohormonas se solapan ampliamente, siendo que ninguna hormona tiene el control exclusivo de un determinado proceso fisiológico, tal como mencionan Azcón-Bieto y Talón (2008).

Por otro lado, las diferencias estadísticas observadas entre los resultados de las tres concentraciones de Fertimar (máxima, media y mínima), pueden deberse a la combinación específica de las hormonas y las cantidades relativas particulares de la combinación hormonal, como señalan Salisbury y Ross (2000).

## **4.8 Rendimiento**

### **4.8.1 Rendimiento total de frutos**

La Tabla 43 presenta los resultados de la variable rendimiento total de frutos por efecto de los factores de estudio. El análisis de varianza indica que no existen diferencias significativas para el factor cultivar ni para el factor dosis de Fertimar (algas marinas). Asimismo, los efectos de interacción entre cultivares y dosis de Fertimar tampoco muestran diferencias estadísticas. Por tanto se establecen efectos independientes para los factores en estudio.

**Tabla 43: Rendimiento total de frutos**

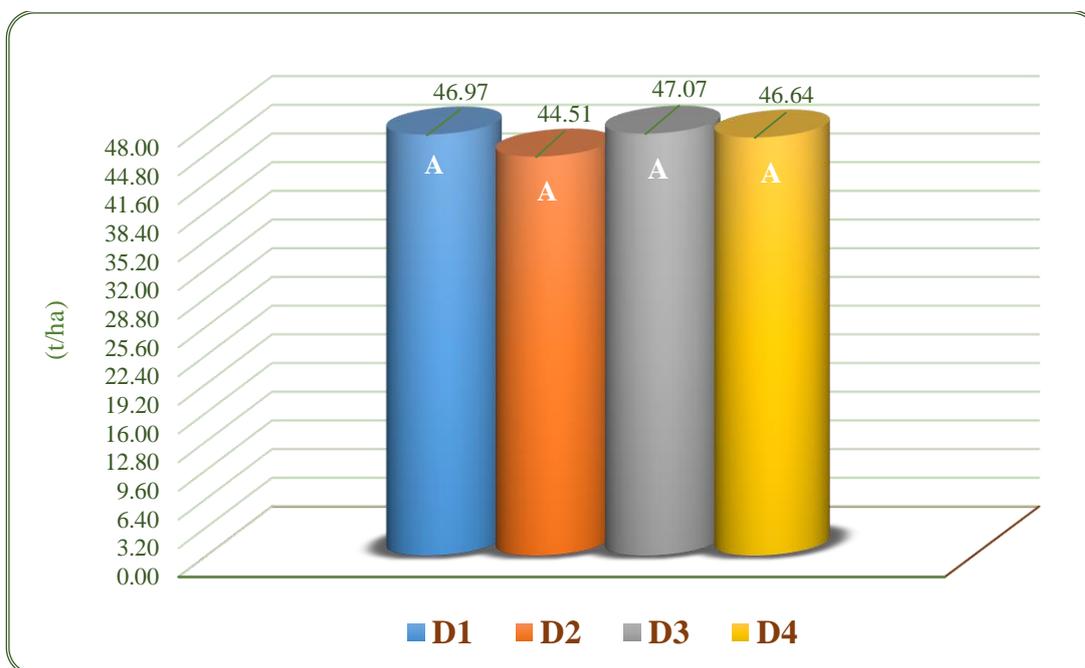
<b>Factores</b>	<b>Promedio (t/ha)</b>	<b>Duncan</b>	<b>%</b>
<b>Efecto de cultivares</b>			
C1: Rina F1	48.34	A	109.2
C2: Steego F1	44.26	A	100.0
<b>Efecto de dosis Fertimar</b>			
D3: 10 kg/ha	47.07	A	100.9
D1: 5 kg/ha	46.97	A	100.7
D4: 0 kg/ha Testigo	46.64	A	100.0
D2: 7.5 kg/ha	44.51	A	95.4
<b>Promedio general</b>		46.30	
<b>Análisis de Variancia</b>			
<b>Fuentes de variación</b>	<b>Significancia</b>		
Cultivar	<b>ns</b>		
Dosis de Fertimar	<b>ns</b>		
Interacción C * D	<b>ns</b>		
<b>CV (%)</b>	9.42 %		

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo. CV: Coeficiente de Variabilidad.

En relación al factor cultivar, la prueba de Duncan (Tabla 43) establece que las medias de los cultivares son estadísticamente similares. En promedio, el mayor rendimiento total de frutos caracteriza al cultivar Rina F1 con 48.34 t/ha con diferencia porcentual de 9.2 % del cultivar Steego F1 con 44.26 t/ha. Resultados inferiores se reportaron en otras investigaciones; Quispe (2011) obtuvo un rendimiento total máximo de 33.21 y 27 t/ha para los cultivares Steego F1 y Otero F1 pertenecientes a las variedades *inodorus* y *reticulatus* respectivamente; mientras Zegarra (2005) citado por Ghersi (2010), en un ensayo con el cultivar Otero F1 (var. *reticulatus*) logró rendimientos entre 40.22 y 48.32 t/ha superiores a los reportados por Ghersi (2010) con 36.84 t/ha para el mismo cultivar.

De otro lado, para el factor dosis de Fertimar (Tabla 43), la prueba de Duncan establece que las medias son similares. En promedio, el mayor rendimiento total de frutos se presenta a nivel de D3 con 47.07 t/ha, similar estadísticamente a D1 y D4 (testigo) con una media de 46.97 y 46.64 t/ha, con diferencia porcentual de 0.9 % y 0.7 % respectivamente. El menor

rendimiento total de frutos se presenta a nivel de D2 con una media de 44.51 t/ha, siendo 4.6 % menor en relación al testigo (Figura 30).



**Figura 30: Efecto de dosis de Fertimar en rendimiento total de frutos**

Resultados similares de respuesta positiva a la aplicación de algas marinas obtuvo Salazar (2016), con un incremento del 23.2 % y 21.8 % en el rendimiento total del cultivo de pepino y chile dulce respectivamente, en relación al testigo (sin aplicación de algas marinas). De igual forma, investigaciones de Povolny (1969) citado por Canales (1999), constata que el rendimiento del cultivo de pepino cv. Pepinova aumenta más del 40 % con aplicaciones de algas marinas, así también se incrementa la vida de anaquel de 14 a 21 días y se obtiene reducción en la población de araña roja. Asimismo, Yáñez (2017), reportó un incremento de rendimiento de 15.4 % frente al testigo en el cultivo de arroz empleando Algasoil (inicio de campaña y a los 14 días) y Alga 300 (inicio de campaña, 15 días después, punto de algodón). De otro lado, Pramanick *et al.* (2013), señalan un aumento de rendimiento de grano de 38.97 % en comparación con el control, para *Vigna radiata* L y aplicación de extracto de algas al 15%. Baroja y Benitez (2008), en su evaluación del efecto de cinco bioestimulantes en dos cultivares de alcachofa, obtuvieron los mejores resultados para las variables días a la cosecha y rendimiento total con 16.41 t/ha con el extracto de algas marinas Novaplex. Además, Spinelli *et al.* (2010) señalan que Actiwave bioestimulante a base de extractos de algas usado

en el cultivo de vid, aumentó en 10 % el crecimiento vegetativo, 11 % el contenido de clorofila de las hojas, 6.5 % la densidad de estomas y 27 % la producción de frutas.

En relación a los resultados del factor dosis de Fertimar, a pesar de que estos no muestren efectos significativos, existe una relación directa entre las cinco aplicaciones de Fertimar en las dosis máxima y mínima y los valores rendimiento total, alcanzando mayor rendimiento total de frutos en las subparcelas con aplicaciones de Fertimar (D3 y D1) en comparación al testigo (sin aplicación de Fertimar); esto podría deberse a los compuestos presentes en Fertimar: macroelementos y microelementos, reguladores de crecimiento (giberelinas, auxinas y citoquininas), proteínas, betaínas, polisacáridos (laminarano, alginatos, fucoidanos), manitol, vitaminas, y aminoácidos libres. De acuerdo a Crouch y Van Standen (1993), los extractos de algas marinas contienen 27 sustancias naturales con efectos similares a las hormonas vegetales; agentes quelatantes como ácidos algínicos, fúlvicos y manitol; vitaminas; compuestos biocidas y alrededor de 5 000 enzimas; los cuales reforzarían en las plantas su sistema inmunitario, nutrición y activaría sus funciones fisiológicas, tal como señalan López *et al.* (1995). Así también, Patier *et al.* (1993) citado por Gutiérrez (2016), agregan que los laminaranos y oligosacáridos resultantes, inducen el incremento de glucanasas endógenas en las plantas, consideradas como reguladores fisiológicos importantes de defensa y desarrollo. Por otro lado, Khan *et al.* (2009) citado por Yáñez (2017), señalan que la mejora en el rendimiento se debe al aumento en el contenido de clorofila en las hojas, atribuido a las betaínas presentes en las algas marinas, dado que participan en la disminución del proceso de degradación de esta. Cabe indicar que el beneficio de la aplicación de los extractos de algas debería entenderse como un efecto sinérgico de todos los componentes, no pudiendo aislar el efecto por sí sólo de cada uno de los principios activos, tal como menciona Aguilar (2015).

#### **4.8.2 Rendimiento comercial**

La Tabla 44 presenta los resultados de la variable rendimiento comercial por efecto de los factores de estudio. El análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas para el factor dosis de Fertimar (algas marinas); mientras que para el factor cultivar, no existen diferencias significativas. Asimismo, los efectos de interacción cultivares y dosis de Fertimar tampoco muestran diferencias estadísticas. Por tanto se establecen efectos independientes para los factores en estudio.

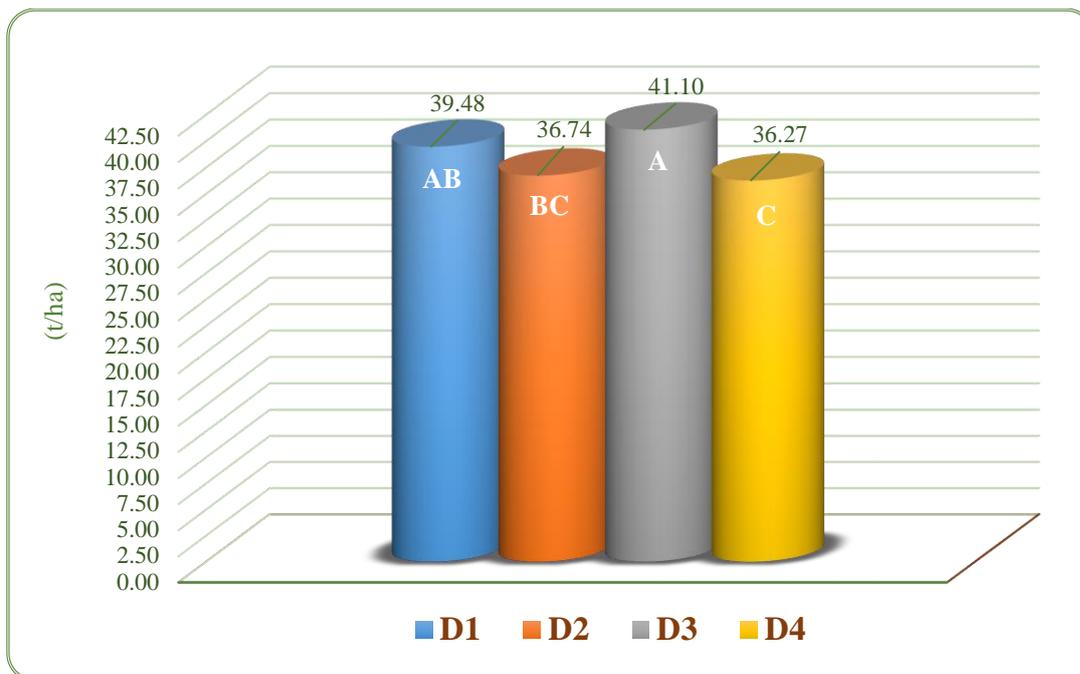
**Tabla 44: Rendimiento comercial**

<b>Factores</b>	<b>Promedio (t/ha)</b>	<b>Duncan</b>	<b>%</b>
<b>Efecto de cultivares</b>			
C1: Rina F1	38.68	A	101.4
C2: Steego F1	38.12	A	100.0
<b>Efecto de dosis Fertimar</b>			
D3: 10 kg/ha	41.10	A	113.3
D1: 5 kg/ha	39.48	AB	108.8
D2: 7.5 kg/ha	36.74	BC	101.3
D4: 0 kg/ha Testigo	36.27	C	100.0
<b>Promedio general</b>		38.40	
<b>Análisis de Variancia</b>			
<b>Fuentes de variación</b>	<b>Significancia</b>		
Cultivar	<b>ns</b>		
Dosis de Fertimar	<b>**</b>		
Interacción C * D	<b>ns</b>		
<b>CV (%)</b>	<b>7.78 %</b>		

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo. CV: Coeficiente de Variabilidad.

En relación al factor cultivar, la prueba de Duncan (Tabla 44), establece que las medias de los cultivares son estadísticamente similares. En promedio, el mayor rendimiento comercial caracteriza al cultivar Rina F1 con 38.68 t/ha con diferencia porcentual de 1.4 % del cultivar Steego F1 con 38.12 t/ha. Resultados inferiores reportó Quispe (2011), con rendimiento comercial de 27.89 y 16.35 t/ha para el cultivar Steego F1 y Otero F1 pertenecientes a las variedades *inodorus* y *reticulatus*.

De otro lado, para el factor dosis de Fertimar (Tabla 44), la prueba de Duncan establece que las medias de D3 y D1 son similares, pero difieren estadísticamente del testigo (D4). En promedio, el mayor rendimiento comercial se presenta a nivel de D3 con 41.10 t/ha, similar estadísticamente a D1 con 39.48 t/ha, siendo la diferencia porcentual de 13.3 % y 8.8 % respecto a D4 con 36.27 t/ha, siendo este último el menor valor en rendimiento comercial (Figura 31).



**Figura 31: Efecto de dosis de Fertimar en rendimiento comercial**

Resultados positivos de la aplicación de algas marinas obtuvo Villegas (2016) con 47.15 t/ha en el cultivo de papa aplicando Kelpak en dosis máxima. Asimismo, Noé (2020) reportó el mayor rendimiento en el cultivo de brócoli (11.48 t/ha) con la aplicación de Fertimar. Yáñez (2017), menciona que en ensayos realizados en el cultivo de uva de mesa cv. Red Globe, con el producto Alga 300, aplicado en cuatro momentos del cultivo (brote de 5-7 cm, brote de 20-25, penduleo y baya de 4-6 mm), se obtuvo incremento del peso del racimo, homogeneidad de calibres de baya así como también reducción del descarte al prevenir los desórdenes fisiológicos, aumentando el rendimiento comercial. De igual forma, Arthur *et al.* (2003) lograron un aumento significativo en el número y el tamaño de fruta comercializable en el cultivo de pimiento tratado con Kelpak (*Ecklonia máxima*) a 0,4% durante 2 horas antes de trasplantar y tres aplicaciones en pulverización foliar durante el crecimiento de las plantas.

En la presente investigación, el efecto positivo de las cinco aplicaciones de Fertimar a una dosis de 10 kg/ha (D3), en el rendimiento comercial, puede atribuirse a los componentes presentes en las algas marinas, materiales bioactivos naturales solubles en agua, que incrementan el desarrollo y rendimiento de cultivos, como señalan Norrie *et al.* (2005) citado por Zermeño *et al.* (2015). Así también, en la conformación de Fertimar, están presentes compuestos como manitol, laminaranos, alginatos y enzimas; los cuales según Aguilar

(2015), López *et al.* (1995) y Lizzi *et al.* (1998) citado por Gutiérrez (2016), tienen un importante papel en la defensa frente a enfermedades y fenómenos de estrés; efecto que reduciría el número de frutos no comerciales.

### 4.8.3 Rendimiento no comercial

La Tabla 45 presenta los resultados de la variable rendimiento no comercial por efecto de los factores de estudio. El análisis de varianza indica que existen diferencias significativas tanto para el factor cultivar como para el factor dosis de Fertimar (algas marinas). De otro lado, los efectos de interacción cultivares y dosis de Fertimar no muestran diferencias estadísticas. Por tanto se establecen efectos independientes para los factores en estudio.

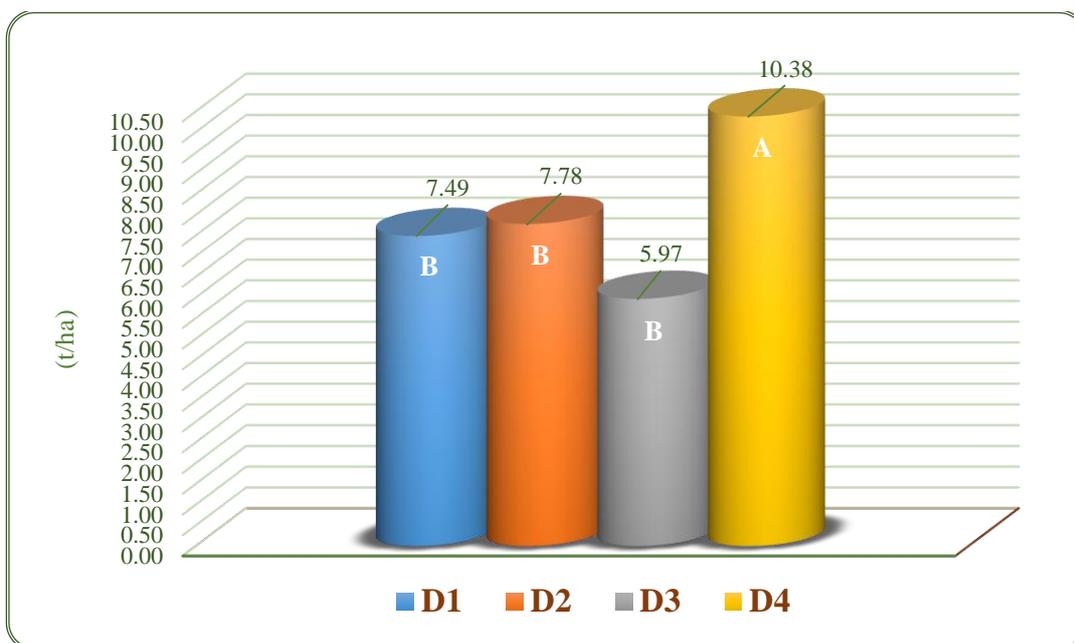
**Tabla 45: Rendimiento no comercial**

<b>Factores</b>	<b>Promedio (t/ha)</b>	<b>Duncan</b>	<b>%</b>
<b>Efecto de cultivares</b>			
C1: Rina F1	9.67	A	157.4
C2: Steego F1	6.14	B	100.0
<b>Efecto de dosis Fertimar</b>			
D4: 0 kg/ha Testigo	10.38	A	100.0
D2: 7.5 kg/ha	7.78	B	74.9
D1: 5 kg/ha	7.49	B	72.2
D3: 10 kg/ha	5.97	B	57.5
<b>Promedio general</b>		7.90	
<b>Análisis de Variancia</b>			
<b>Fuentes de variación</b>	<b>Significancia</b>		
Cultivar	*		
Dosis de Fertimar	*		
Interacción C * D	<b>ns</b>		
<b>CV (%)</b>	34.01 %		

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo. CV: Coeficiente de Variabilidad.

En relación al factor cultivar, la prueba de Duncan (Tabla 45) establece que las medias de los cultivares son estadísticamente diferentes. En promedio, el mayor rendimiento no comercial lo presentó el cultivar Rina F1 con 9.67 t/ha, con diferencia porcentual de 57.4 % del cultivar Steego F1 con 6.14 t/ha. La diferencia podría atribuirse a la susceptibilidad de cada cultivar a: factores climáticos como temperatura y humedad relativa altas, incidencia de rayos solares, estrés hídrico y nutricional e incidencia de plagas y enfermedades; tal como menciona Namesny (1997).

Asimismo, para el factor dosis de Fertimar (Tabla 45), la prueba de Duncan establece que las medias de D2, D1 y D3 son estadísticamente similares, pero difieren estadísticamente del testigo (D4). En promedio, el mayor rendimiento no comercial se presentó a nivel de D4 (testigo) con 10.38 t/ha, diferente estadísticamente a D2, D1 y D3 con una media de 7.78, 7.49 y 5.97 t/ha, siendo la diferencia porcentual inferior al testigo en 25.1, 27.8 y 42.5 % respectivamente (Figura 32).



**Figura 32: Efecto de dosis de Fertimar en rendimiento no comercial**

El mayor rendimiento no comercial obtenido en las subparcelas sin aplicación de algas marinas (D4), estuvo conformado por: 1) frutos con daños por plagas principalmente *Diaphania nitidalis* y mosca blanca, 2) daños por rajadura producido por láminas excesivas de agua en épocas cercanas a la cosecha (Mavarez, 1997) y por variaciones marcadas ya sea en la humedad del suelo o del aire (Namesny, 1997), 3) frutos deformes como consecuencia

de una mala polinización, estrés hídrico, deficiente fecundación por inactividad o insuficiencia de polen y/o condiciones climáticas adversas (Hernández, 2008), 4) frutos con manchas blanquecinas en el cultivar Rina F1 debido a de la incidencia de los rayos solares, con temperaturas muy altas (Maroto, 2002) y frutos con manchas marrones en Steego F1 por elevada humedad relativa, quemaduras ocasionadas por los tratamientos fitosanitarios, o depósitos de polen (Infoagro, 2017).

Por otro lado, se obtuvo menor rendimiento no comercial en las subparcelas con cinco aplicaciones de Fertimar en tres dosis diferentes (10, 5 y 7.5 kg/ha) a lo largo del cultivo, evidenciando valores hasta de 42.5 % por debajo del testigo con D3 (10 kg/ha); estos resultados podrían deberse a la acción de los compuestos del extracto de algas marinas Fertimar en la defensa frente a enfermedades y plagas, estrés hídrico y nutricional, así como la participación en el crecimiento de la planta (longitud y grosor de tallo, número de ramas), floración y cuajado del fruto.

Así, Jiménez *et al.* (2011) reportaron que la aplicación de extractos del alga parda *Lessonia trabeculata* en el cultivo de tomate, inhibió el crecimiento bacteriano de *Botrytis cinerea*, así como también redujo el número y tamaño de la lesión necrótica en las hojas infectadas. Por su parte, Abreu (2008) probó el efecto residual y sistémico de 19 extractos de algas marinas en el control de antracnosis en el cultivo de frijol, concluyendo que los extractos de algas reducen significativamente la gravedad de la enfermedad. De igual forma, Lizzi *et al.* (1998) citado por Gutiérrez (2016), reportaron en estudios con plantas de pimentón que el extracto de alga marina (*Ascophyllum nodosum*) aumenta la resistencia a *Phytophthora capsici*; esto debido a que el extracto de alga marina estimula la actividad de peroxidasas y la síntesis de fitoalexina Capsidiol. Además, Yáñez (2017) señala que el extracto de algas marinas tiene efectos bioestimulantes e insectífugos, siendo apto, para su uso en la agricultura ecológica. De otro lado, se han encontrado en las algas marinas pardas empleadas en la agricultura compuestos como el manitol y alginatos que estarían implicados en el equilibrio hídrico y protección frente al estrés salino, actuando en la planta como osmoprotectores y elicitores, tal como explica Aguilar (2015); así también se encuentran presentes los laminaranos y oligosacáridos (resultantes de los fucooidanos), que inducen el incremento de glucanasas endógenas en las plantas, consideradas como reguladores fisiológicos importantes de defensa y desarrollo, como detallan Patier *et al.*

(1993) citado por Gutiérrez (2016). En relación a la fecundación y cuajado de fruto, la respuesta positiva de Fertimar, podría atribuirse al efecto bioestimulante generado por la presencia de los reguladores de crecimiento (auxinas, giberelinas y citoquininas), como mencionan Khan *et al.* (2009).

#### 4.8.4 Número de frutos totales por hectárea

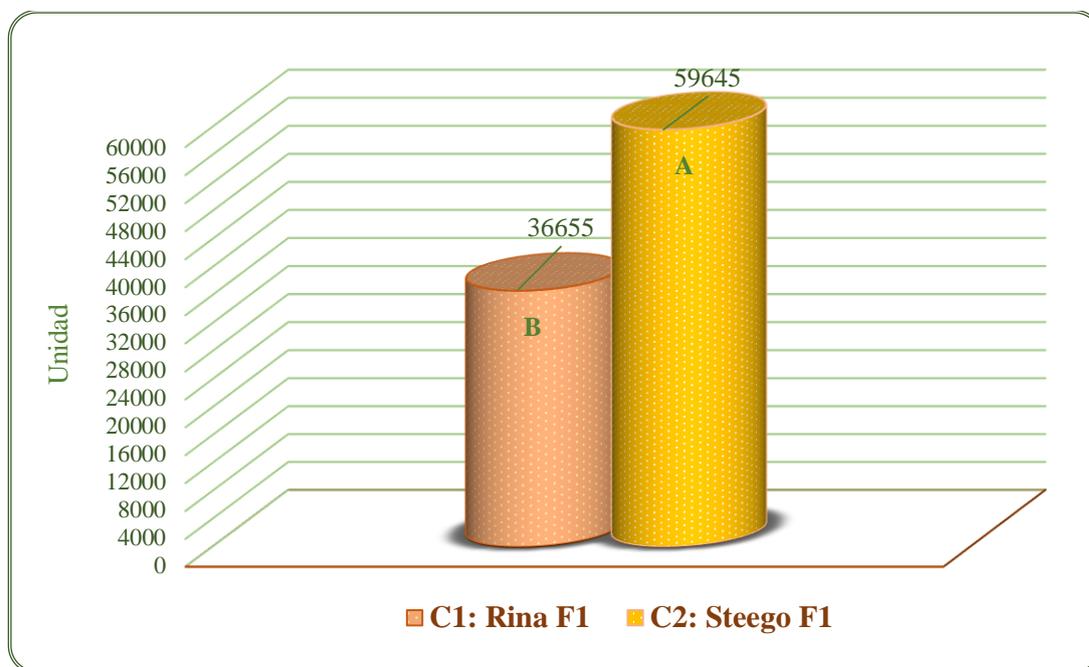
La Tabla 46 presenta los resultados de la variable número de frutos totales por hectárea, por efecto de los factores de estudio. El análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas para el factor cultivar; mientras que para el factor dosis de Fertimar (algas marinas), no existen diferencias significativas. Asimismo, los efectos de interacción cultivares y dosis de Fertimar tampoco muestran diferencias estadísticas. Por tanto se establecen efectos independientes para los factores en estudio.

**Tabla 46: Número de frutos totales por hectárea**

<b>Factores</b>	<b>Promedio</b>	<b>Duncan</b>	<b>%</b>
<b>Efecto de cultivares</b>			
C1: Rina F1	36 655	B	100.0
C2: Steego F1	59 645	A	162.7
<b>Efecto de dosis Fertimar</b>			
D1: 5 kg/ha	50 490	A	102.9
D4: 0 kg/ha Testigo	49 048	A	100.0
D3: 10 kg/ha	46 756	A	95.3
D2: 7.5 kg/ha	46 305	A	94.4
<b>Promedio general</b>		48 149.7	
<b>Análisis de Variancia</b>			
<b>Fuentes de variación</b>	<b>Significancia</b>		
Cultivar	<b>**</b>		
Dosis de Fertimar	<b>ns</b>		
Interacción C * D	<b>ns</b>		
<b>CV (%)</b>	9.88 %		

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo. CV: Coeficiente de Variabilidad.

En relación al factor cultivar, la prueba de Duncan (Tabla 46) indica que las medias de los cultivares son estadísticamente diferentes. En promedio, el mayor número de frutos totales por hectárea, caracteriza al cultivar Steego F1 con 59 645, con diferencia porcentual de 62.7 % del cultivar Rina F1 con 36 655 frutos por hectárea (Figura 33).



**Figura 33: Número de frutos totales por hectárea en dos cultivares de melón**

Estos resultados pueden atribuirse al genotipo de los cultivares, dado que las parcelas estuvieron expuestas por igual a las condiciones climáticas imperantes, recibieron el mismo manejo agronómico y el trasplante de ambos cultivares fue realizado a una sola densidad. En tanto, cabe resaltar que el cultivar Steego F1 pertenece a la var. *inodorus* mientras el cultivar Rina F1 a la var. *reticulatus*. En otras investigaciones, Quispe (2011) obtuvo menor número de frutos para el cultivar Steego F1 y Otero F1, pertenecientes a las variedades *inodorus* y *reticulatus*, con 47 467 y 34 667 frutos.ha<sup>-1</sup> respectivamente. En tanto, García (1994) reportó 44 250 y 43 521 frutos.ha<sup>-1</sup> en los cultivares Honey Dew (var. *inodorus*) y Hales Best Jumbo (var. *reticultus*) respectivamente.

De otro lado, los resultados señalan una relación inversa entre el número de frutos y rendimiento total, debido a que Steego F1 presenta el mayor número de frutos pero menor rendimiento total, así como menor peso promedio de fruto en comparación a Rina F1. Esto se debería a la diferencia varietal, así como también a la expresión genética del cultivar

Steego F1 bajo condiciones de Costa Central de Perú, siendo su potencial genético 1.8 kg por fruto. Según Azcón-Bieto y Talón (2008), el desarrollo de los frutos es consecuencia de la acumulación de metabolitos, estando limitada por la falta de disponibilidad en la planta, esto último debido a un número de frutos muy elevado.

Por otra parte, para el factor dosis de Fertimar (Tabla 46), la prueba de Duncan establece que las medias son estadísticamente similares. En promedio, el mayor número de frutos totales/ha se presentó a nivel de D1 con 50 490, con diferencia porcentual de 2.9 % respecto al testigo, similar estadísticamente a D3 y D2 con una media de 46 756 y 46 305 frutos totales por hectárea, con diferencia porcentual de 4.7 % y 5.6 % inferior al testigo.

#### **4.8.5 Número de frutos comerciales por hectárea**

La Tabla 47 presenta los resultados de la variable número de frutos comerciales por hectárea, por efecto de los factores de estudio. El análisis de varianza indica que existen diferencias significativas para el factor dosis de Fertimar (algas marinas), mientras que para el factor cultivar las diferencias son altamente significativas. Por otro lado, los efectos de interacción cultivares y dosis de Fertimar no muestran diferencias estadísticas. Por tanto se establecen efectos independientes para los factores en estudio.

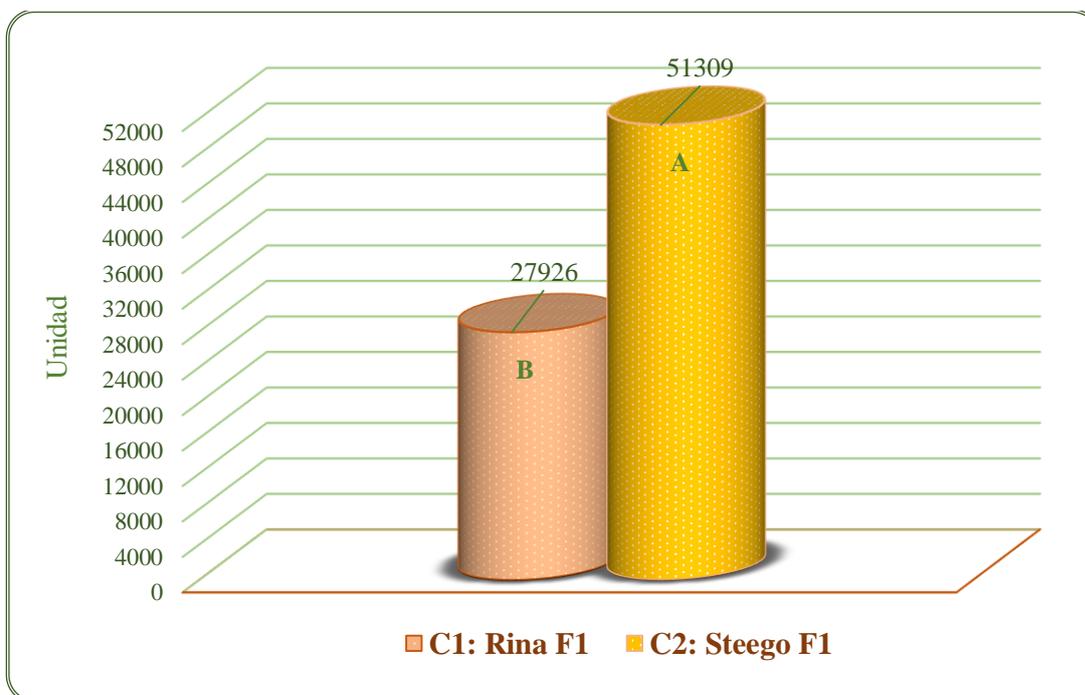
Al respecto, para cultivares de melón (Tabla 47), la prueba de Duncan, establece que las medias de los cultivares son estadísticamente diferentes. En promedio, el mayor número de frutos comerciales por hectárea, lo presentó el cultivar Steego F1 con 51 309, con diferencia porcentual de 83.7 % del cultivar Rina F1 con 27 926 frutos comerciales/ha (Figura 34).

La diferencia puede atribuirse a las características genéticas de los cultivares, siendo que el factor climático, densidad de plantas y manejo agronómico fueron los mismos para ambos cultivares. Asimismo, cabe señalar que el cultivar Steego F1 pertenece a la var. *inodorus* mientras el cultivar Rina F1 a la var. *reticulatus*. En otras investigaciones, Quispe (2011) obtuvo menor número de frutos comerciales para el cultivar Steego F1 y Otero F1, pertenecientes a las variedades *inodorus* y *reticulatus*, con 37 733 y 17 200 frutos.ha<sup>-1</sup> respectivamente. De otro lado, García (1994) reportó 29 145 y 27 812.5 frutos.ha<sup>-1</sup> para los cultivares Honey Dew (var. *inodorus*) y Hales Best Jumbo (var. *reticulatus*) respectivamente.

**Tabla 47: Número de frutos comerciales por hectárea**

Factores	Promedio	Duncan	%
<b>Efecto de cultivares</b>			
C1: Rina F1	27 926	B	100.0
C2: Steego F1	51 309	A	183.7
<b>Efecto de dosis Fertimar</b>			
D1: 5 kg/ha	42 168	A	109.8
D3: 10 kg/ha	40 448	AB	105.2
D4: 0 kg/ha Testigo	38 421	B	100.0
D2: 7.5 kg/ha	37 434	B	97.4
<b>Promedio general</b>		39 617.7	
<b>Análisis de Variancia</b>			
<b>Fuentes de variación</b>	<b>Significancia</b>		
Cultivar	**		
Dosis de Fertimar	*		
Interacción C * D	ns		
<b>CV (%)</b>	9.33 %		

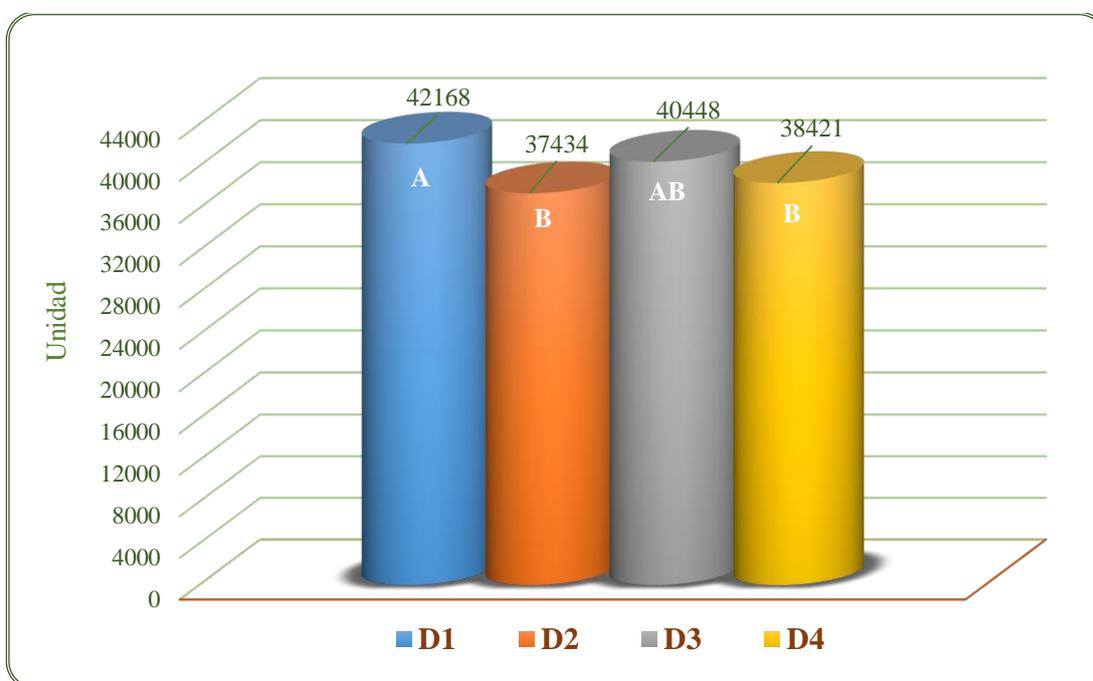
*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo. CV: Coeficiente de Variabilidad.



**Figura 34: Número de frutos comerciales por hectárea en dos cultivares de melón**

Por otro lado, los resultados señalan una relación inversa entre el número de frutos comerciales y rendimiento comercial, debido a que Steego F1 presenta el mayor número de frutos pero menor rendimiento comercial, así como menor peso promedio de fruto en comparación a Rina F1; para esta variable se sostiene lo mencionado anteriormente, la relación inversa evidenciada en este cultivar, puede atribuirse a la diferencia varietal y a la expresión genética de Steego F1 bajo condiciones de Costa Central de Perú, no logrando alcanzar su potencial genético de 1.8 kg por fruto. Según, Azcón-Bieto y Talón (2008), la relación inversa entre el número de frutos y su tamaño, es debido a la competencia por carbohidratos, entre los frutos de una misma planta.

En relación al factor dosis de Fertimar, la prueba de Duncan (Tabla 47) establece que las medias son estadísticamente similares, pero diferentes del testigo y D2. En promedio, el mayor número de frutos comerciales por hectárea lo caracterizó D1 con 42 168, similar estadísticamente a D3 con 40 448 frutos, diferentes al testigo con 38 421 frutos comerciales por hectárea y a D2 con 37 434, con diferencia porcentual de 9.8 y 5.2 % respecto al testigo, similar estadísticamente a D2, con diferencia porcentual de 2.6 % inferior al testigo (Figura 35).



**Figura 35: Efecto de dosis de Fertimar en el número de frutos comerciales por hectárea**

La diferencia puede deberse a la respuesta positiva del extracto de algas marinas Fertimar en el crecimiento vegetativo de los cultivares (longitud y grosor de tallo, número de ramas), número de flores y frutos cuajados, esto por la acción de los compuestos presentes en Fertimar: macroelementos y microelementos, reguladores de crecimiento (giberelinas, auxinas y citoquininas), proteínas, betaínas, polisacáridos (laminarano, alginatos, fucoidanos), manitol, vitaminas, y aminoácidos libres. Según Azcón-Bieto y Talón (2008), la capacidad de sumidero del fruto, promovida por su contenido en promotores del desarrollo y la capacidad de la planta para nutrirlo, limitada por la competencia entre los órganos en desarrollo, son los que determinan el número final de frutos que alcanzan la maduración. Resultados similares del efecto positivo de extractos de algas marinas reportaron Arthur *et al.* (2003), en esta investigación el número y el tamaño de la fruta comercializable de pimiento aumentó significativamente empleando Kelpak (*Ecklonia máxima*) en la inmersión de plántulas durante 2 horas antes de trasplantar y realizando tres aplicaciones del producto en pulverización foliar durante el crecimiento de las plantas.

#### **4.8.6 Número de frutos no comerciales por hectárea**

La Tabla 48 presenta los resultados de la variable número de frutos no comerciales por ha., por efecto de los factores de estudio. El análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas para el factor dosis de Fertimar (algas marinas); mientras que para el factor cultivar, no existen diferencias significativas. Asimismo, los efectos de interacción cultivares y dosis de Fertimar tampoco muestran diferencias estadísticas. Por tanto se establecen efectos independientes para los factores en estudio.

En relación al factor cultivar, la prueba de Duncan (Tabla 48) establece que las medias de los cultivares son estadísticamente similares. En promedio, el mayor número de frutos no comerciales por hectárea, caracteriza al cultivar Rina F1 con 8 729, con diferencia porcentual de 4.7 % del cultivar Steego F1 con 8 335 frutos no comerciales por hectárea.

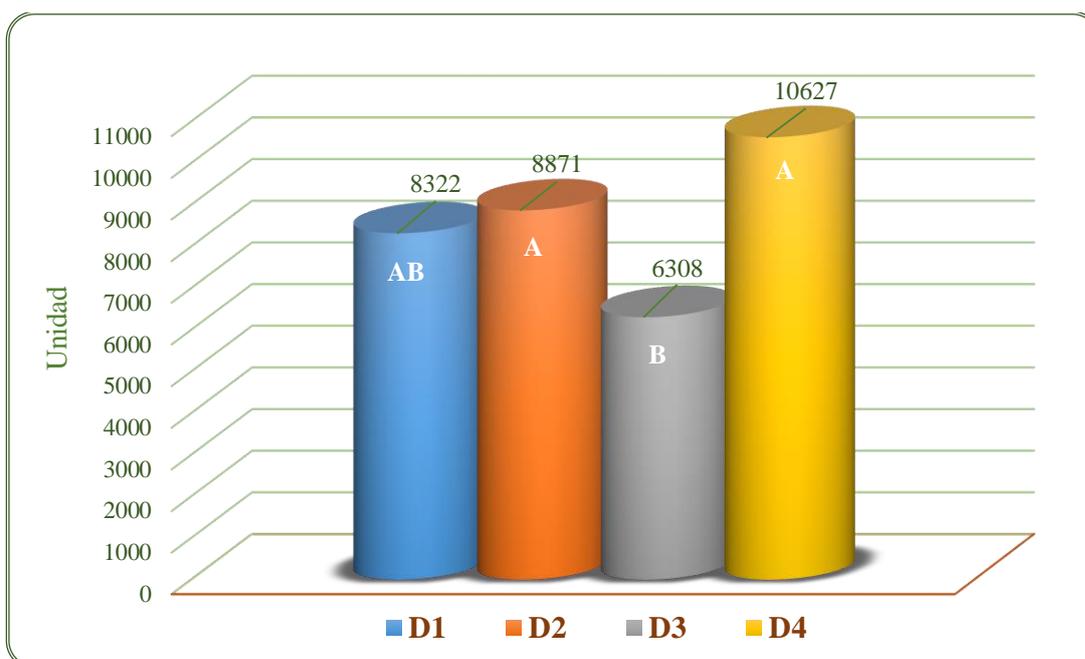
De otra parte, para el factor dosis de Fertimar (Tabla 48), la prueba de Duncan establece que las medias son similares, pero difieren estadísticamente de D3. En promedio, el mayor número de frutos no comerciales por hectárea, se presentó a nivel del testigo (D4) con 10 627 frutos, con diferencia porcentual de 40.6 % respecto al menor valor D3, con 6 308 frutos no comerciales por hectárea, similar estadísticamente a D2 y D1 con una media de

8 871 y 8 322 frutos, con diferencia porcentual de 16.6 y 21.7 % respectivamente del testigo (Figura 36).

**Tabla 48: Número de frutos no comerciales por hectárea**

Factores	Promedio	Duncan	%
<b>Efecto de cultivares</b>			
C1: Rina F1	8 729	A	104.7
C2: Steego F1	8 335	A	100.0
<b>Efecto de dosis Fertimar</b>			
D4: 0 kg/ha Testigo	10 627	A	100.0
D2: 7.5 kg/ha	8 871	A	83.4
D1: 5 kg/ha	8 322	AB	78.3
D3: 10 kg/ha	6 308	B	59.4
<b>Promedio general</b>		8 532.0	
<b>Análisis de Variancia</b>			
<b>Fuentes de variación</b>		<b>Significancia</b>	
Cultivar		ns	
Dosis de Fertimar		**	
Interacción C * D		ns	
<b>CV (%)</b>		28.31 %	

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo. CV: Coeficiente de Variabilidad.



**Figura 36: Efecto de dosis de Fertimar en el número de frutos no comerciales por hectárea**

El mayor número de frutos no comerciales fueron contabilizados en las subparcelas sin aplicación de algas marinas (D4), en esta investigación se observaron: 1) frutos con daños por plagas, principalmente *Diaphania nitidalis* y mosca blanca; 2) frutos con grietas, producido por variaciones marcadas ya sea en la humedad del suelo o del aire (Namesny, 1997) así como por láminas excesivas de agua en épocas cercanas a la cosecha (Mavarez, 1997), se descarta esto último porque se empleó un sistema de riego por goteo; 3) frutos deformes, según Hernández (2008) generados como consecuencia de una mala polinización, estrés hídrico, deficiente fecundación por inactividad o insuficiencia de polen y/o condiciones climáticas adversas; 4) frutos con manchas blanquecinas en el cultivar Rina F1 debido a de la incidencia de los rayos solares, con temperaturas muy altas (Maroto, 2002) y frutos con manchas marrones en Steego F1 por elevada humedad relativa, quemaduras ocasionadas por los tratamientos fitosanitarios, o depósitos de polen (Infoagro, 2017); 5) frutos pequeños, por la formación de un gran número de frutos y la competencia por carbohidratos entre estos, tal como señalan Salisbury y Ross (2000) y Azcón-Bieto y Talón (2008).

En tanto, se obtuvo menor número de frutos no comerciales en las subparcelas con cinco aplicaciones de algas marinas Fertimar a dosis máxima de 10 kg/ha (D3), evidenciando valores inferiores al testigo hasta en 40.6 %, estos resultados podrían deberse a la acción de los compuestos presentes en Fertimar, implicados en la defensa de enfermedades y plagas, estrés hídrico y nutricional, así como en el crecimiento de la planta (longitud y grosor de tallo, número de ramas), floración y cuajado del fruto.

En relación al efecto de extracto de algas marinas en enfermedades y plagas, Jiménez *et al.* (2011) reportaron la inhibición del crecimiento bacteriano de *Botrytis cinérea*, y reducción del número y tamaño de la lesión necrótica en hojas infectadas en el cultivo de debido a la aplicación de *Lessonia trabeculata* (alga marrón). Además, Yáñez (2017), establece que el extracto de algas marinas tiene efectos bioestimulantes e insectífugos. En tanto, Patier *et al.* (1993) citado por Gutiérrez (2016) señalan que los oligosacáridos y laminaranos inducen glucanasas endógenas de las plantas, consideradas como reguladores fisiológicamente importantes de defensa y/o desarrollo de la planta.

Así también, Aguilar (2015) señala que compuestos como el manitol y alginatos (presentes en Fertimar) estarían implicados en el equilibrio hídrico y protección frente al estrés salino, actuando en la planta como osmoprotectores y elicitors. Con respecto a la fecundación y cuajado de fruto, que de ser deficientes originan frutos deformes incrementando el número de frutos no comerciales, el efecto del extracto de algas marinas en favor de los procesos reproductivos podría atribuirse a la presencia de reguladores de crecimiento (auxinas, giberelinas y citoquininas), como mencionan Khan *et al.* (2009).

De acuerdo a lo detallado, el beneficio de la aplicación de Fertimar en el número de frutos no comerciales, puede deberse al efecto integrado de todos sus compuestos, así como a las dosis y frecuencia de aplicación, relacionadas a la sensibilidad de los tejidos en los cultivares, la cual variaría según la fase de desarrollo y equilibrio hormonal.

## **4.9 Calidad**

### **4.9.1 Peso promedio de fruto**

La Tabla 49 muestra los resultados de la variable peso promedio de fruto por efecto de los factores de estudio. El análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas tanto para los cultivares como para las dosis de Fertimar (algas marinas). Asimismo, los efectos de interacción de cultivares y dosis de Fertimar muestran diferencias altamente significativas, por tanto se procedió a realizar el análisis de efectos simples.

La Tabla 50 presenta el análisis de efectos simples para esta variable. Respecto a los efectos de dos cultivares de melón en cada dosis de Fertimar, se observó diferencias altamente significativas en el cultivar Rina F1. De igual forma, en lo referido a los efectos de cuatro dosis de Fertimar en cada cultivar de melón, se observó diferencias altamente significativas en las dosis D3, D2, D1 y D4 (testigo).

**Tabla 49: Peso promedio de fruto**

Factores	Peso promedio de fruto (kg)
<b>Efecto de cultivares</b>	
C1: Rina F1	1.85
C2: Steego F1	0.97
<b>Efecto de dosis de Fertimar</b>	
D1: 5 kg/ha	1.39
D2: 7.5 kg/ha	1.44
D3: 10 kg/ha	1.52
D4: 0 kg/ha Testigo	1.29
<b>Promedio general</b>	1.41
<b>Análisis de Variancia</b>	
Fuentes de variación	Significancia
Cultivar	**
Dosis de Fertimar	**
Interacción C * D	**
<b>CV (%)</b>	8.69 %

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo. CV: Coeficiente de Variabilidad.

**Tabla 50: Análisis de efectos simples de la interacción cultivar por dosis de Fertimar en el peso promedio de fruto**

Cultivar	Dosis de Fertimar
C1: Rina F1	**
C2: Steego F1	ns
Dosis de Fertimar	Cultivar
D1: 5 kg/ha	**
D2: 7.5 kg/ha	**
D3: 10 kg/ha	**
D4: 0 kg/ha Testigo	**

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo.

Por otro lado, la Tabla 51 muestra las combinaciones de los dos cultivares de melón en las cuatro dosis de Fertimar, para la variable peso promedio de fruto. Al respecto, la prueba de Duncan, establece que a nivel del cultivar Rina F1 las medias obtenidas al aplicar las dosis

D3, D1 y D4 son diferentes estadísticamente, en tanto la media de D2 es estadísticamente similar a D1 y D3; a nivel del cultivar Steego F1 las medias de D1, D2, D3 y D4 son estadísticamente similares.

**Tabla 51: Interacción de cultivares de melón por dosis de Fertimar en el peso promedio de fruto**

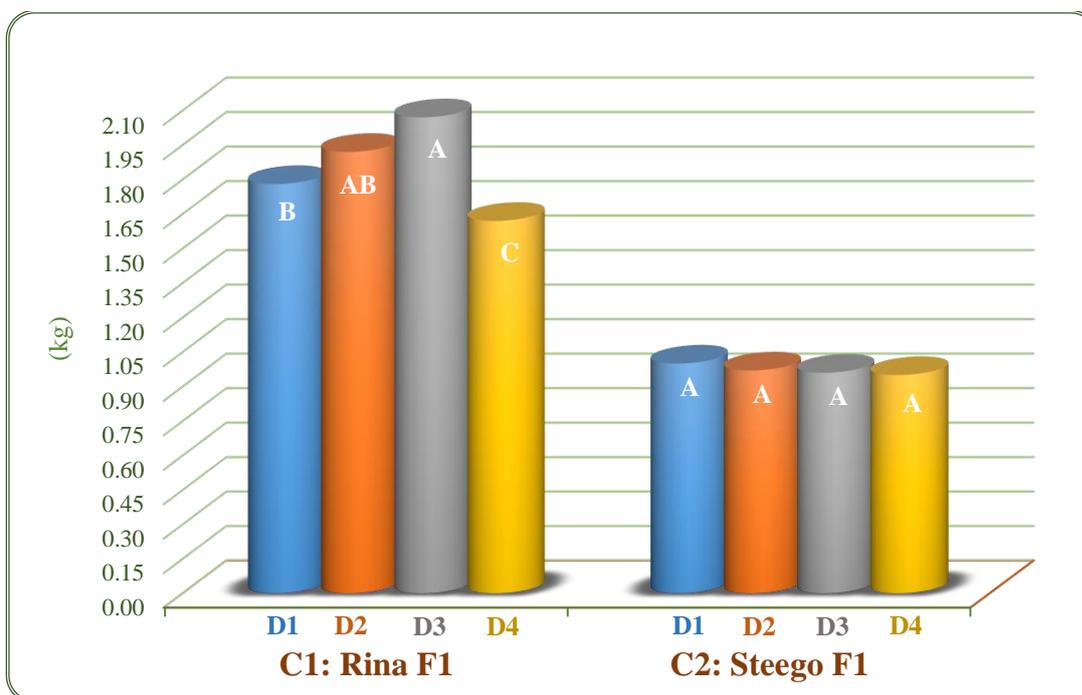
	D1: 5 kg/ha	D2: 7.5 kg/ha	D3: 10 kg/ha	D4: Testigo
<b>C1: Rina F1</b>	1.78 B	1.92 AB	2.07 A	1.62 C
<b>C2: Steego F1</b>	1.00 A	0.97 A	0.96 A	0.95 A

Comparación en forma horizontal

Al respecto, se establece que el mayor peso promedio de fruto lo presentó la combinación de Rina F1 \* D3 con 2.07 kg, similar estadísticamente a Rina F1 \* D2 con 1.92 kg y este último similar a Rina F1 \* D1 con 1.78 kg, siendo la diferencia porcentual del 27.8 %, 18.5 % y 9.9 %, respectivamente, estadísticamente diferentes a la combinación Rina F1 \* D4 (testigo) que caracterizó el menor valor de peso promedio de fruto con 1.62 kg (Figura 37). Resultados similares de respuesta positiva del extracto de algas marinas encontró Salazar (2016), en el cultivo de chile dulce aumentando el peso significativamente de 0.992 a 1.105 kg. De igual forma, Villegas (2016) reportó en el cultivo de papa, mayor peso promedio de tubérculos con las cuatro dosis de Kelpak, diferentes estadísticamente al testigo (sin aplicación), con resultados de 268.2, 246.6, 226.2 y 209.4 g. Asimismo, Dogra *et al.* (2012) lograron el aumento del peso de bulbo de cebolla tras la aplicación de extractos de algas marinas (*Ascophyllum nodosum*) a una concentración de 2.5 g/m<sup>2</sup>.

Las diferencias encontradas en las parcelas del cultivar Rina F1 tratadas con cinco aplicaciones de Fertimar en las dosis (máxima, media y mínima) y el testigo (sin aplicación de Fertimar), podría atribuirse a la presencia de reguladores de crecimiento en Fertimar, Barceló *et al.* (2001), mencionan la buena correlación entre la concentración de citoquininas y la intensidad de la división celular del fruto, lo que tendría un efecto positivo sobre el tamaño y peso de estos. En tanto, Azcón-Bieto y Talón (2008), señalan que en la mayoría de frutos (excepción en uva) las auxinas rigen la fase de expansión celular, por lo que aplicaciones exógenas al inicio de esta fase promueven el desarrollo del fruto y aumentan su tamaño final. En otras investigaciones Khan *et al.* (2009) citado por Yáñez (2017), sugieren que los efectos de mejora en el rendimiento se deben al aumento en el

contenido de clorofila en las hojas, atribuidos a las betaínas presentes en las algas marinas, dado que participan en la disminución del proceso de degradación de esta.



**Figura 37: Efecto de dosis de Fertimar en peso promedio de fruto en dos cultivares de melón**

De otra parte, en relación al nivel Steego F1 (Tabla 51), el mayor peso promedio de fruto lo caracterizó la combinación Steego F1 \* D1 con 1.00 kg, estadísticamente similar a las combinaciones Steego F1 \* D2, Steego F1 \* D3 y Steego F1 \* D4 (testigo), con 0.97, 0.96 y 0.95 kg respectivamente, con diferencias porcentuales de 5.3 %, 2.1 % y 1.1 % respecto al menor valor de peso promedio de fruto que caracteriza a la combinación Steego F1 \* D4 con 0.95 kg (Figura 37).

En tanto, la Tabla 52 muestra las combinaciones de las cuatro dosis de Fertimar en dos cultivares de melón para la variable peso promedio de fruto. La prueba de Duncan, establece que a nivel de D1, D2, D3 y D4 las medias de los cultivares son estadísticamente diferentes en cada nivel de dosis de Fertimar. Al respecto, se establece a nivel D1, que el mayor peso promedio de fruto se presentó en la combinación D1 \* Rina F1 con 1.78 kg, con una diferencia porcentual de 78.0 % estadísticamente diferente de la combinación D1 \* Steego F1 con 1.00 kg que caracteriza el menor valor presentado. Asimismo, para el nivel D2, el mayor peso promedio de fruto lo presentó la combinación D2 \* Rina F1 con 1.92 kg, con

una diferencia porcentual de 97.9 % estadísticamente diferente respecto al menor valor que caracteriza a la combinación D2 \* Steego F1 con 0.97 kg.

**Tabla 52: Interacción de dosis de Fertimar por cultivares de melón en el peso promedio de fruto**

	<b>C1: Rina F1</b>	<b>C2: Steego F1</b>
<b>D1: 5 kg/ha</b>	1.78 A	1.00 B
<b>D2: 7.5 kg/ha</b>	1.92 A	0.97 B
<b>D3: 10 kg/ha</b>	2.07 A	0.96 B
<b>D4: 0 kg/ha Testigo</b>	1.62 A	0.95 B

Comparación en forma horizontal

En relación al nivel D3, el mayor peso promedio de fruto caracterizó la combinación D3 \* Rina F1 con 2.07 kg, con diferencia porcentual de 115.6 % estadísticamente diferente respecto al menor valor que caracteriza a la combinación D3 \* Steego F1 con 0.96 kg. Por otra parte, respecto al nivel D4, el mayor peso promedio de fruto se presentó en la combinación D4 \* Rina F1 con 1.62 kg, con una diferencia porcentual de 70.5 % estadísticamente diferente respecto al menor valor que caracteriza a la combinación D4 \* Steego F1 con 0.95 kg.

Los resultados de las combinaciones de Rina F1 \* Dosis de Fertimar y Steego F1 \* Dosis de Fertimar, evidencian mayor peso promedio para Rina F1 en todos los niveles del factor dosis de Fertimar; además existe una relación inversa entre el número y tamaño de frutos, en esta investigación Steego F1 presenta el mayor número de frutos pero menor peso promedio lo que resulta en menor rendimiento. Esto puede deberse a la diferencia varietal entre *inodorus* y *reticulatus*, así como a la expresión genética del cultivar Steego F1 bajo condiciones de Costa Central del Perú; siendo su potencial genético de 1.8 kg por fruto, Quispe (2011), reportó bajo las condiciones de La Molina - Perú, empleando riego por goteo, peso promedio de 0.74 kg para este cultivar, resultado menor al obtenido en la presente investigación (0.97 kg) bajo las mismas condiciones; por cuanto este cultivar parece no alcanzar su potencial genético en la Costa Central de Perú. Por otro lado, Salisbury y Ross (2000), mencionan una disminución en el tamaño de los frutos cuando se permite que se formen un gran número de frutos por planta.

#### 4.9.2 Diámetro polar promedio del fruto

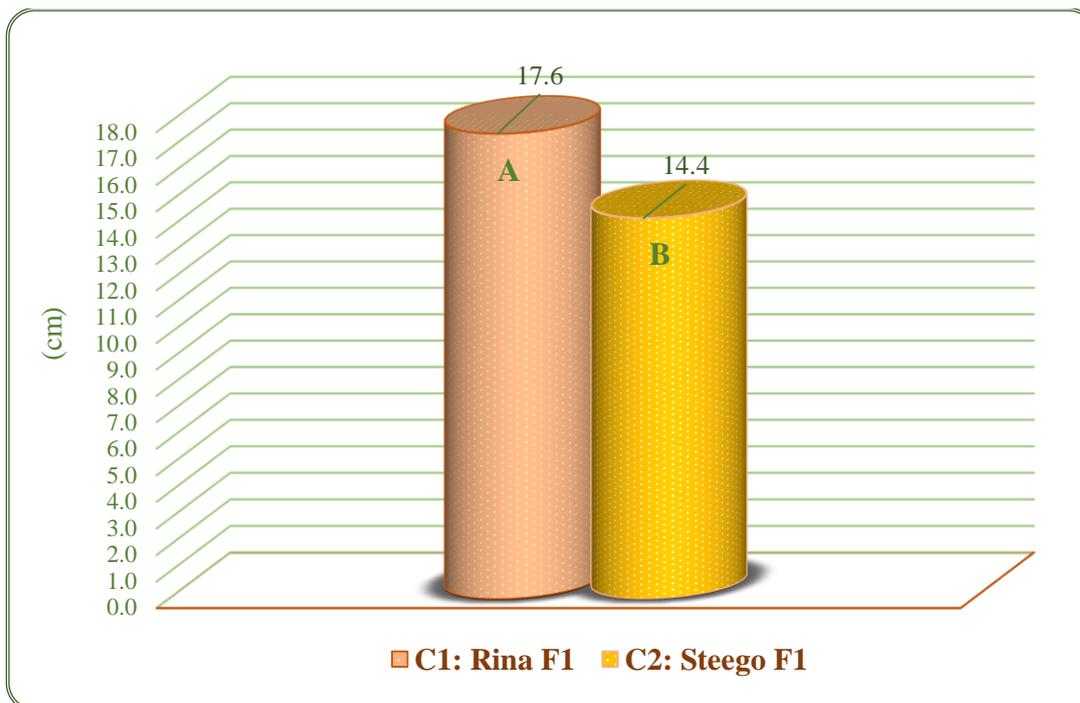
La Tabla 53 presenta los resultados de la variable diámetro polar promedio del fruto, por efecto de los factores de estudio. El análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas para el factor cultivar; mientras que para el factor dosis de Fertimar (algas marinas), no existen diferencias significativas. Asimismo, los efectos de interacción cultivares y dosis de Fertimar tampoco muestran diferencias estadísticas. Por tanto se establecen efectos independientes para los factores en estudio.

**Tabla 53: Diámetro polar promedio del fruto**

<b>Factores</b>	<b>Promedio (cm)</b>	<b>Duncan</b>	<b>%</b>
<b>Efecto de cultivares</b>			
C1: Rina F1	17.6	A	122.2
C2: Steego F1	14.4	B	100.0
<b>Efecto de dosis Fertimar</b>			
D3: 10 kg/ha	16.3	A	104.5
D2: 7.5 kg/ha	16.2	AB	103.8
D1: 5 kg/ha	16.0	AB	102.6
D4: 0 kg/ha Testigo	15.6	B	100.0
<b>Promedio general</b>		16.0	
<b>Análisis de Variancia</b>			
<b>Fuentes de variación</b>	<b>Significancia</b>		
Cultivar	**		
Dosis de Fertimar	ns		
Interacción C * D	ns		
<b>CV (%)</b>	4.02 %		

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo. CV: Coeficiente de Variabilidad.

Respecto al factor cultivar, la prueba de Duncan (Tabla 53) establece que las medias de los cultivares son estadísticamente diferentes. En promedio, el mayor diámetro polar del fruto caracteriza al cultivar Rina F1 con 17.6 cm con diferencia porcentual de 22.2 % del cultivar Steego F1 con 14.4 cm (Figura 38).



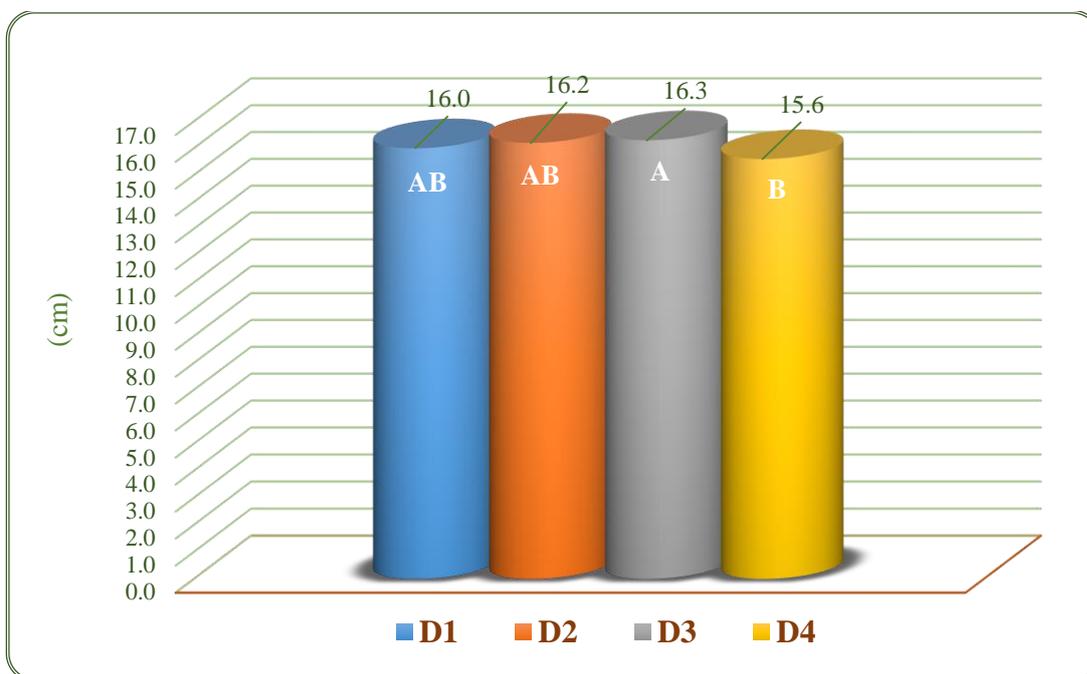
**Figura 38: Diámetro polar promedio del fruto en dos cultivares de melón**

Resultados inferiores obtuvo Quispe (2011), con 14.33 cm y 13.68 cm de diámetro polar del fruto, para el cultivar Steego F1 y Otero F1 respectivamente, pertenecientes a las variedades *inodorus* y *reticulatus*. En tanto, García (1994) reportó 13.59 cm y 15.62 cm en los cultivares Honey Dew (var. *inodorus*) y Hales Best Jumbo (var. *reticulatus*).

En la presente investigación las diferencias altamente significativas en el diámetro polar del fruto entre la var. *inodorus* (Steego F1) y *reticulatus* (Rina F1), pueden atribuirse a las características genéticas propias de cada cultivar, dado que el factor climático, densidad de plantas y manejo agronómico fueron los mismos en todas las subparcelas. De acuerdo a Mamani (2013), el diámetro de los frutos está influenciado principalmente por la heredabilidad de las variedades. De la misma forma, Quispe (2011) atribuye las diferencias en la variable de diámetro polar de siete cultivares de melón, a la expresión de los genes de cada variedad.

En relación al factor dosis de Fertimar, la prueba de Duncan (Tabla 53) indica que las medias son similares, pero difieren estadísticamente del testigo (0 kg/ha de Fertimar). El mayor diámetro polar promedio del fruto se presentó a nivel de D3 con 16.3 cm, con diferencia porcentual del 4.5 % respecto al testigo, similar estadísticamente a D2 y D1 con una media

de 16.2 y 16.0 cm, con diferencia porcentual del testigo en 3.8 % y 2.6 % respectivamente (Figura 39).



**Figura 39: Efecto de dosis de Fertimar en el diámetro polar promedio del fruto**

A pesar de que los resultados no presenten diferencias significativas para el factor dosis de Fertimar, existe una relación directa entre las cinco aplicaciones de Fertimar en la dosis máxima (10 kg/ha) y los valores de diámetro polar del fruto, evidenciándose el mayor valor en las subparcelas con aplicaciones de Fertimar en la dosis D3, en comparación al testigo (sin aplicación de Fertimar) que representa al menor valor obtenido; esto podría deberse a los compuestos presentes en Fertimar, los cuales promoverían la elongación celular y el movimiento de metabolitos de las hojas hacia los frutos. Azcón-Bieto y Talón (2008), indican que la regulación del desarrollo es el resultado de la interacción de las hormonas, las que promueven o inhiben procesos. En el caso de los frutos, el desarrollo depende tanto de la biosíntesis de diversas hormonas, como del transporte hacia él o de la exportación a otras partes de la planta; así como también de su inactivación por la conjugación con otros compuestos o de su catabolismo.

### 4.9.3 Diámetro ecuatorial promedio del fruto

La Tabla 54 muestra los resultados de la variable diámetro ecuatorial promedio del fruto por efecto de los factores de estudio. El análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas para el factor cultivar; mientras que para el factor dosis de Fertimar (algas marinas), no muestra diferencias significativas. Por otro lado, los efectos de interacción de cultivares y dosis de Fertimar muestran diferencias significativas, por tanto se procedió a realizar el análisis de efectos simples.

**Tabla 54: Diámetro ecuatorial promedio del fruto**

<b>Diámetro ecuatorial promedio del fruto</b>	
<b>Factores</b>	<b>(cm)</b>
<b>Efecto de cultivares</b>	
C1: Rina F1	14.2
C2: Steego F1	11.8
<b>Efecto de dosis de Fertimar</b>	
D1: 5 kg/ha	13.0
D2: 7.5 kg/ha	13.1
D3: 10 kg/ha	13.2
D4: 0 kg/ha Testigo	12.9
<b>Promedio general</b>	<b>13.1</b>
<b>Análisis de Variancia</b>	
<b>Fuentes de variación</b>	<b>Significancia</b>
Cultivar	**
Dosis de Fertimar	ns
Interacción C * D	*
<b>CV (%)</b>	<b>3.38 %</b>

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad.  
ns: no significativo. CV: Coeficiente de Variabilidad.

La Tabla 55 presenta el análisis de efectos simples en para esta variable. Respecto a los efectos de dos cultivares de melón en cada dosis de Fertimar, se observó diferencias significativas en el cultivar Rina F1. Respecto a los efectos de las cuatro dosis de Fertimar en cada cultivar de melón: Rina F1 y Steego F1, se observó diferencias altamente significativas en todos los niveles de dosis.

**Tabla 55: Análisis de efectos simples de la interacción cultivar por dosis de Fertimar en el diámetro ecuatorial promedio del fruto**

<b>Cultivar</b>	<b>Dosis de Fertimar</b>
C1: Rina F1	*
C2: Steego F1	ns
<b>Dosis de Fertimar</b>	<b>Cultivar</b>
D1: 5 kg/ha	**
D2: 7.5 kg/ha	**
D3: 10 kg/ha	**
D4: 0 kg/ha Testigo	**

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo.

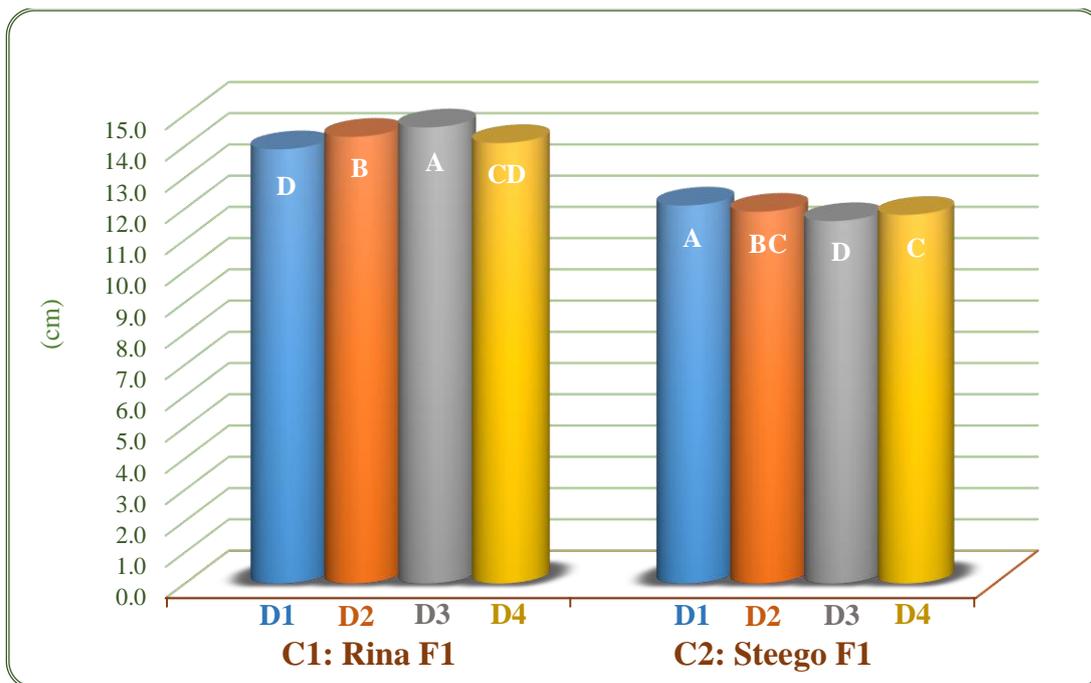
Por otro lado, la Tabla 56 muestra las combinaciones de los dos cultivares de melón en las cuatro dosis de Fertimar para la variable diámetro ecuatorial promedio del fruto. Al respecto, la prueba de Duncan, establece que a nivel del cultivar Rina F1 las medias obtenidas al aplicar las dosis D3 y D2 son diferentes estadísticamente a D4 (testigo), siendo la media de dosis D1 estadísticamente similar a este; a nivel del cultivar Steego F1 las medias de las dosis D1 y D3 son diferentes estadísticamente a D4 (testigo), siendo la media de dosis D2 estadísticamente similar a este.

**Tabla 56: Interacción de cultivares de melón por dosis de Fertimar en el diámetro ecuatorial promedio del fruto**

	<b>D1: 5 kg/ha</b>	<b>D2: 7.5 kg/ha</b>	<b>D3: 10 kg/ha</b>	<b>D4: Testigo</b>
<b>C1: Rina F1</b>	13.9 D	14.3 B	14.6 A	14.1 CD
<b>C2: Steego F1</b>	12.1 A	11.9 BC	11.6 D	11.8 C

Comparación en forma horizontal

Al respecto, se establece que el mayor diámetro ecuatorial promedio del fruto lo presentó la combinación de Rina F1 \* D3 con 14.6 cm, diferente estadísticamente a las combinaciones Rina F1 \* D2 y Rina F1 \* D4 (testigo) con 14.3 y 14.1 cm respectivamente, con diferencia porcentual de 5.0 %, 2.9 % y 1.4 % respecto al menor valor de diámetro ecuatorial promedio del fruto que caracteriza a la combinación Rina F1 \* D1 con 13.9 cm, similar estadísticamente al testigo (Figura 40) .



**Figura 40: Efecto de dosis de Fertimar en diámetro ecuatorial promedio del fruto en dos cultivares de melón**

Estas diferencias significativas pueden atribuirse a la interacción generada entre la planta y los compuestos presentes en Fertimar: macroelementos y microelementos, reguladores de crecimiento (giberelinas, auxinas y citoquininas), proteínas, betaínas, polisacáridos (laminarano, alginatos, fucoidanos), manitol, vitaminas, y aminoácidos libres; los cuales estarían implicados en las fases del crecimiento del fruto (división y elongación celular), así como también tendrían participación en el movimiento de metabolitos de las hojas hacia los frutos. De acuerdo a Barceló *et al.* (2001), la división y expansión celular son los principales procesos determinantes del crecimiento de los frutos. Asimismo, Taiz y Zeiger (2002), indican que la expansión de las células del fruto está fuertemente influenciada por el comportamiento de la pared celular, turgor y constricciones impuestas por la extensibilidad de la piel, afectados por factores de crecimiento y medio ambiente. En tanto, Azcón-Bieto y Talón (2008) sostienen que el crecimiento del fruto está regulado hormonalmente; en relación al control hormonal, en relación Salisbury y Ross (2000) detallan el rol de las citoquininas en la expansión celular, las cuales promueven que las células modifiquen sus paredes, haciéndolas más plásticas de tal modo que puedan expandirse de forma irreversible con mayor rapidez. De igual forma, Barceló *et al.* (2001) mencionan que las citoquininas y giberelinas controlan la forma y tamaño de algunos frutos como el manzano.

Por otro lado, Azcón-Bieto y Talón (2008) señalan que aplicaciones de auxinas al inicio de la fase de expansión celular promueven y aceleran el desarrollo del fruto, como también aumentan su tamaño.

En relación a la acumulación de metabolitos, los frutos en desarrollo tienen gran capacidad para extraer sales minerales, azúcares y aminoácidos a expensas principalmente de los materiales en las hojas cercanas, en este mecanismo de movilización de nutrimentos de las hojas hacia los frutos intervendrían las citoquininas, tal como explican Salisbury y Ross (2000). De otro lado, la importancia de las hojas en el tamaño y peso final del fruto, radica en su papel como órgano de síntesis y exportación de metabolitos, por lo que aquellos compuestos que estén implicados en promover la conformación vegetativa requerida y alta capacidad fotosintética generarían los mayores resultados en las variables de calidad.

En otras investigaciones también se encontraron resultados positivos del efecto de algas marinas en el tamaño del fruto, Arthur *et al.* (2003) reportaron un aumento significativo en el tamaño de la fruta comercializable de pimiento, empleando Kelpak (*Ecklonia máxima*) al 0.4 %, esto en el tratamiento combinado de: inmersión de plántulas durante 2 horas (antes del trasplante) y tres aplicaciones del producto en pulverización foliar durante el crecimiento de las plantas. De igual forma, Villegas (2016), obtuvo diferencias significativas en el diámetro promedio de tubérculos del cultivo de papa empleando cuatro dosis de Kelpak, evidenciando mayor diámetro con la dosis máxima (3 l/ha), correspondiendo al testigo el menor valor para esta variable.

Respecto al cultivar Steego F1 (Tabla 56), el mayor diámetro ecuatorial promedio del fruto caracterizó a la combinación Steego F1 \* D1 con 12.1 cm, estadísticamente diferente a las combinaciones Steego F1 \* D2 y Steego F1 \* D4 (testigo) con 11.9 cm y 11.8 cm respectivamente, con diferencias porcentuales de 4.3 %, 2.6 % y 1.7 % respecto al menor valor que caracteriza a la combinación Steego F1 \* D3 con 11.6 cm.

De otra parte, la Tabla 57 muestra las combinaciones de las cuatro dosis de Fertimar en dos cultivares de melón para la variable diámetro ecuatorial promedio del fruto. La prueba de Duncan, establece que a nivel de D1 las medias de los cultivares son estadísticamente diferentes; al igual que a nivel D2, D3 y D4. Al respecto, se establece a nivel D1, que el

mayor diámetro ecuatorial promedio del fruto caracterizó a la combinación D1 \* Rina F1 con 13.9 cm, con diferencia porcentual de 14.9 % respecto al menor valor que caracteriza a la combinación D1\*Steego F1 con 12.1 cm.

**Tabla 57: Interacción de dosis de Fertimar por cultivares de melón en el diámetro ecuatorial promedio del fruto**

	<b>C1: Rina F1</b>	<b>C2: Steego F1</b>
<b>D1: 5 kg/ha</b>	13.9 A	12.1 B
<b>D2: 7.5 kg/ha</b>	14.3 A	11.9 B
<b>D3: 10 kg/ha</b>	14.6 A	11.6 B
<b>D4: 0 kg/ha Testigo</b>	14.1 A	11.8 B

Comparación en forma horizontal

Asimismo, para el nivel D2, se establece que el mayor diámetro ecuatorial promedio del fruto se presentó en la combinación D2 \* Rina F1 con 14.3 cm, con una diferencia porcentual de 20.2 % respecto al menor valor que caracteriza a la combinación D1 \* Steego F1 con 11.9 cm. En relación al nivel D3, el mayor diámetro ecuatorial promedio del fruto caracterizó a la combinación D3 \* Rina F1 con 14.6 cm, con una diferencia porcentual de 25.9 % respecto al menor valor que caracteriza a la combinación D3 \* Steego F1 con 11.6 cm. De otro lado, respecto al nivel D4, se establece que el mayor diámetro ecuatorial promedio del fruto lo presentó la combinación D4 \* Rina F1 con 14.1 cm, con una diferencia porcentual de 19.5 % respecto al menor valor que caracteriza a la combinación D4 \* Steego F1 con 11.8 cm.

En relación a las combinaciones de las cuatro dosis de Fertimar en los dos cultivares de melón, se evidencian diferencias significativas entre las combinaciones de Rina F1 y Steego F1, donde Rina F1 presenta el mayor diámetro ecuatorial en todos los niveles del factor dosis de Fertimar en comparación a Steego F1; esto puede atribuirse a las características genéticas de las variedades *reticulatus* e *inodorus*. En otras investigaciones, Quispe (2011) obtuvo menor diámetro ecuatorial del fruto para el cultivar Steego F1 y Otero F1 pertenecientes a las variedades *inodorus* y *reticulatus*, con 12.34 y 12.17 cm respectivamente. Así también, García (1994) reportó 13.017 y 13.016 cm en los cultivares Honey Dew (var. *inodorus*) y Hales Best Jumbo (var. *reticulatus*).

De otro lado, en esta investigación se observa una relación inversa entre el número y tamaño de frutos, caso de las parcelas con el cultivar Steego F1, las cuales presentan el mayor número de frutos pero menor diámetro polar y ecuatorial; según, Salisbury y Ross (2000), existe una disminución en el tamaño de los frutos cuando se permite que se forme un gran número de frutos por planta.

Respecto a la forma de los frutos, Lopes (1982) citado por Rizzo y Braz (2004), los clasifica según su índice de forma (IF): esféricos ( $IF = 1$ ); oblongo o elipsoidal (entre 1,1 y 1,7) y cilíndrico (mayor de 1,7). En tanto, el IF se obtiene de la relación entre el diámetro polar y ecuatorial del fruto; de acuerdo a Pádua (2001) citado por Rizzo y Braz (2004), la forma del fruto está relacionada a las características genéticas de los cultivares, siendo esta determinante para su comercialización, por otro lado este parámetro es utilizado para su clasificación y adecuación al tipo de envasado y mercado de consumo al que se destina. En esta investigación, se calcula un IF de 1.23 y 1.21 para los cultivares Rina F1 y Steego F1, correspondientes a las variedades *reticulatus* e *inodorus*, lo que nos permite inferir que la forma de ambos frutos es oblonga o elipsoidal, según la clasificación de Lopes (1982), por lo que no existirían restricciones comerciales al mantenerse la forma de fruto correspondiente a sus características genéticas.

#### **4.9.4 Ancho de pulpa**

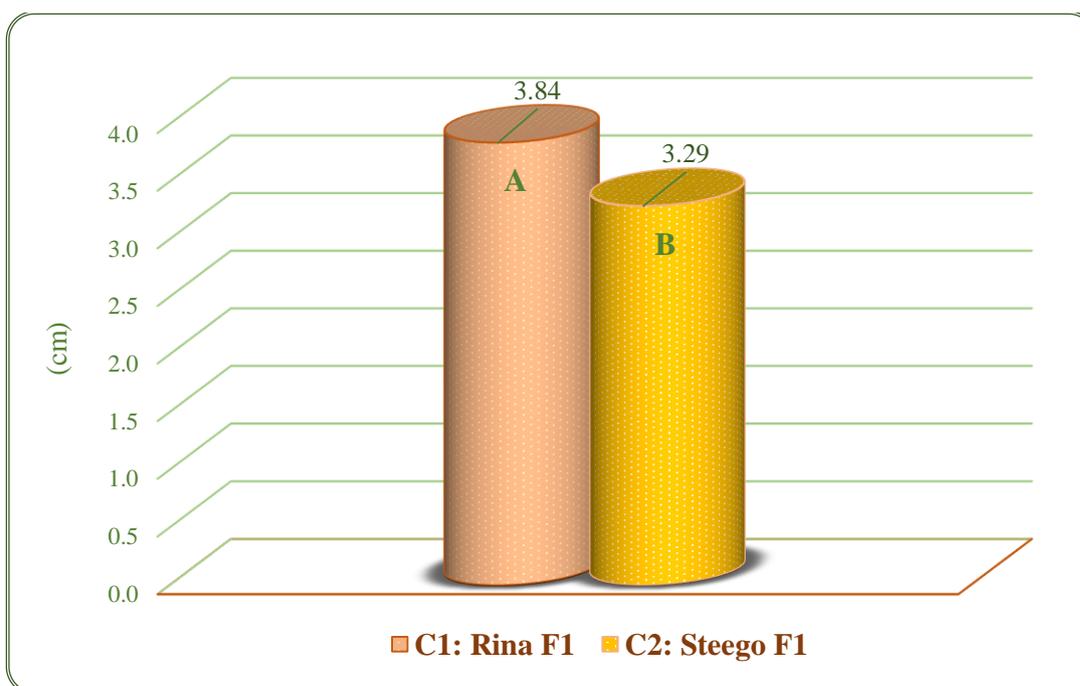
La Tabla 58 presenta los resultados de la variable ancho de pulpa, por efecto de los factores de estudio. El análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas tanto para el factor cultivar como para el factor dosis de Fertimar (algas marinas). Por otro lado, los efectos de interacción cultivares y dosis de Fertimar no muestran diferencias estadísticas. Por tanto se establecen efectos independientes para los factores en estudio.

En relación al factor cultivar, la prueba de Duncan (Tabla 58) establece que las medias de los cultivares son estadísticamente diferentes. En promedio, el mayor ancho de pulpa lo presentó el cultivar Rina F1 con 3.84 cm con diferencia porcentual de 16.7 % del cultivar Steego F1 con 3.29 cm (Figura 41). En esta investigación se observa que el cultivar con mayor diámetro polar y ecuatorial, también presenta mayor ancho de pulpa, encontrándose una relación directa entre el tamaño de fruto y ancho de pulpa; esto podría atribuirse a la diferencia varietal entre *reticulatus* e *inodorus*.

**Tabla 58: Ancho de pulpa**

Factores	Promedio (cm)	Duncan	%
<b>Efecto de cultivares</b>			
C1: Rina F1	3.84	A	116.7
C2: Steego F1	3.29	B	100.0
<b>Efecto de dosis Fertimar</b>			
D3: 10 kg/ha	3.68	A	112.5
D1: 5 kg/ha	3.65	A	111.6
D2: 7.5 kg/ha	3.64	A	111.3
D4: 0 kg/ha Testigo	3.27	B	100.0
<b>Promedio general</b>		3.56	
<b>Análisis de Variancia</b>			
<b>Fuentes de variación</b>	<b>Significancia</b>		
Cultivar	**		
Dosis de Fertimar	**		
Interacción C * D	ns		
<b>CV (%)</b>	4.19 %		

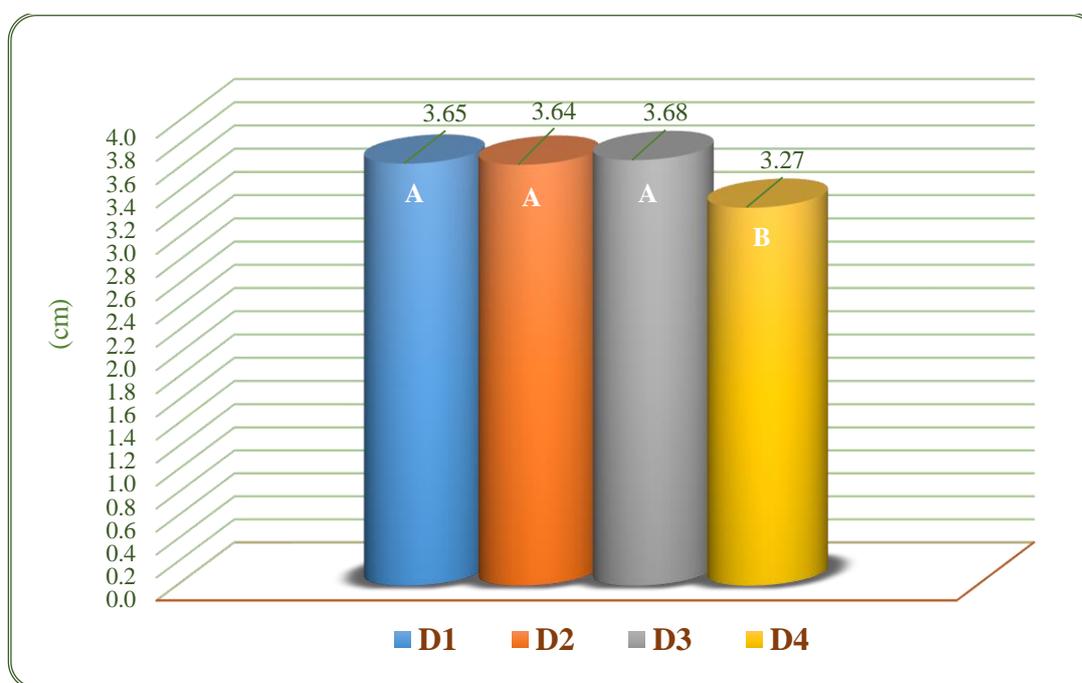
*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo. CV: Coeficiente de Variabilidad.



**Figura 41: Ancho de pulpa en dos cultivares de melón**

Resultados menores para esta variable reportó Quispe (2011), con 3.12 y 3.01 cm para los cultivares Steego F1 y Otero F1 pertenecientes a las variedades *inodorus* y *reticulatus*, respectivamente. Por su parte, García (1994) obtuvo valores de 2.87 y 2.88 cm en los cultivares Honey Dew (var. *inodorus*) y Hales Best Jumbo (var. *reticulatus*).

De otro lado, para el factor dosis de Fertimar (Tabla 58), la prueba de Duncan establece que las medias son similares, pero difieren estadísticamente del testigo (0 kg/ha de Fertimar). En promedio, el mayor ancho de pulpa lo caracterizó el nivel D3 con 3.68 cm, donde la diferencia porcentual es del 12.5 % respecto al testigo, similar estadísticamente a D1 y D2 con una media de 3.65 y 3.64 cm, con diferencia porcentual de 11.6 % y 11.3 % respectivamente del testigo que caracteriza al menor valor con 3.27 cm (Figura 42).



**Figura 42: Efecto de dosis de Fertimar en el ancho de pulpa**

Las diferencias estadísticas altamente significativas encontradas a nivel de las tres dosis de Fertimar (10, 5 y 7.5 kg/ha) y el testigo (sin aplicación de Fertimar), sostienen la relación directa entre el tamaño de fruto y ancho de pulpa, evidenciando que el mayor diámetro polar y ecuatorial encontrado con D3 (10 kg/ha), también corresponde al mayor valor para esta variable; por otro lado se constata la relación directa de menor tamaño de fruto y menor ancho de pulpa para el testigo. Las diferencias entre los resultados, pueden atribuirse a la

presencia de los reguladores de crecimiento presentes en el extracto de algas marinas Fertimar.

Diversos factores influyen el tamaño del fruto y por defecto el ancho de la pulpa: la polinización, relación hoja-fruto, prácticas culturales y condiciones climáticas durante la etapa inicial del desarrollo del fruto. De acuerdo a Westwood (1993) citado por Montañó y Menéndez (2009), el tamaño final del fruto depende del número de células presente en el fruto cuajado; número de divisiones celulares que ocurre posteriormente y de la extensión que las células alcanzan, entendiéndose que las divisiones celulares durante el estado inicial del crecimiento tienen mayor influencia en el tamaño definitivo. En relación, Azcón-Bieto y Talón (2008), mencionan el rol positivo de las auxinas al inicio de la fase de expansión celular. Asimismo, Taiz y Zeiger (2002), indican la correlación positiva entre la concentración endógena de citoquininas y la intensidad de división celular del fruto, además, Salisbury y Ross (2000), sugieren la intervención positiva de estas hormonas en el mecanismo de movilización de nutrimentos de las hojas cercanas a los frutos en desarrollo. En tanto, Barceló *et al.* (2001), señalan que las aplicaciones de giberelinas y citoquininas aumentan el contenido de auxinas, al actuar en el transporte, síntesis, conjugación u oxidación de las mismas. Por su parte, Azcón-Bieto y Talón (2008), explican que las funciones reguladoras de las hormonas se solapan ampliamente, siendo que ninguna hormona tiene en control exclusivo de un determinado proceso fisiológico.

#### **4.9.5 Ancho de cavidad**

La Tabla 59 muestra los resultados de la variable ancho de cavidad por efecto de los factores de estudio. El análisis de varianza indica que existen diferencias significativas para el factor dosis de Fertimar (algas marinas) y diferencias altamente significativas para el factor cultivar. Asimismo, los efectos de interacción de cultivares y dosis de Fertimar muestran diferencias altamente significativas, por tanto se procedió a realizar el análisis de efectos simples.

La Tabla 60 presenta el análisis de efectos simples para esta variable. Respecto a los efectos de dos cultivares de melón en cada dosis de Fertimar, se observó diferencias altamente significativas en el cultivar Steego F1. Respecto a los efectos de las cuatro dosis de Fertimar

en cada cultivar de melón: Rina F1 y Steego F1, se observó diferencias altamente significativas en los niveles de dosis: D2 y D3.

**Tabla 59: Ancho de cavidad**

<b>Factores</b>	<b>Ancho de la cavidad (cm)</b>
<b>Efecto de cultivares</b>	
C1: Rina F1	5.95
C2: Steego F1	5.17
<b>Efecto de dosis de Fertimar</b>	
D1: 5 kg/ha	5.53
D2: 7.5 kg/ha	5.48
D3: 10 kg/ha	5.41
D4: 0 kg/ha Testigo	5.83
<b>Promedio general</b>	5.56
<b>Análisis de Variancia</b>	
<b>Fuentes de variación</b>	<b>Significancia</b>
Cultivar	**
Dosis de Fertimar	*
Interacción C * D	**
<b>CV (%)</b>	5.25 %

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo. CV: Coeficiente de Variabilidad.

**Tabla 60: Análisis de efectos simples de la interacción cultivar por dosis de Fertimar en el ancho de cavidad**

<b>Cultivar</b>	<b>Dosis de Fertimar</b>
C1: Rina F1	ns
C2: Steego F1	**
<b>Dosis de Fertimar</b>	<b>Cultivar</b>
D1: 5 kg/ha	ns
D2: 7.5 kg/ha	**
D3: 10 kg/ha	**
D4: 0 kg/ha Testigo	ns

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo.

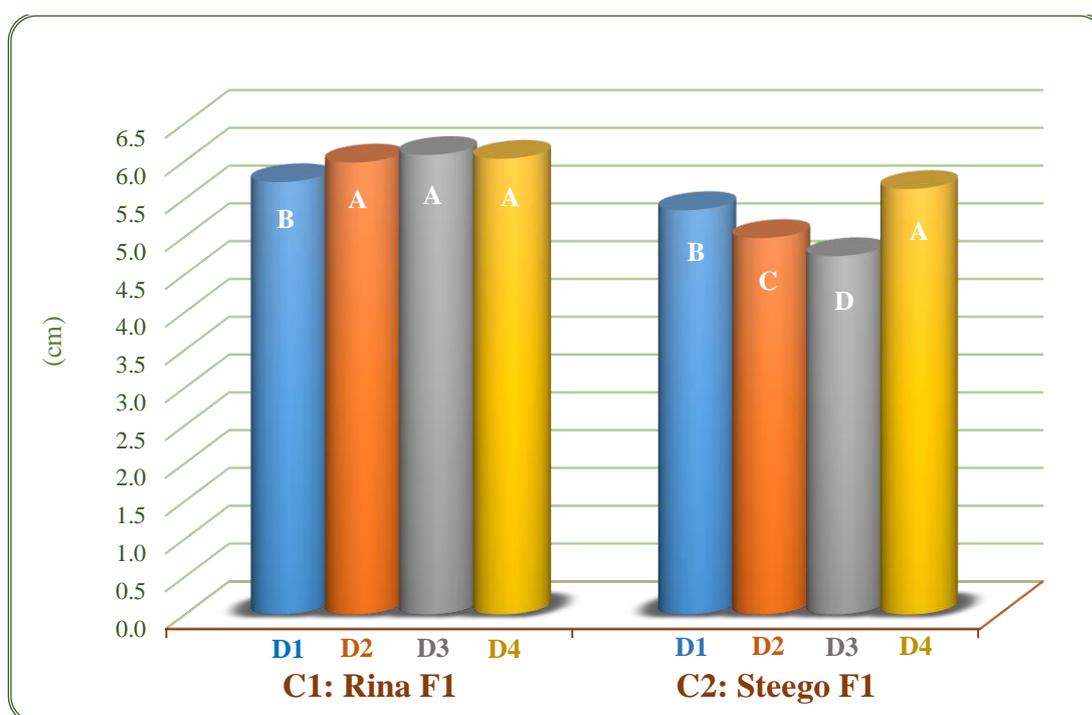
De otro lado, la Tabla 61 muestra las combinaciones de los dos cultivares de melón en las cuatro dosis de Fertimar para la variable ancho de cavidad. Al respecto, la prueba de Duncan, establece que a nivel del cultivar Rina F1 las medias obtenidas al aplicar las dosis D3, D4 y D2 son estadísticamente similares pero difieren estadísticamente de la media de D1; a nivel del cultivar Steego F1 las medias de las dosis D4, D1, D2 y D3 son estadísticamente diferentes.

**Tabla 61: Interacción de cultivares de melón por dosis de Fertimar en el ancho de cavidad**

	D1: 5 kg/ha	D2: 7.5 kg/ha	D3: 10 kg/ha	D4: Testigo
<b>C1: Rina F1</b>	5.72 B	5.98 A	6.08 A	6.03 A
<b>C2: Steego F1</b>	5.35 B	4.98 C	4.74 D	5.63 A

Comparación en forma horizontal

Al respecto, se establece que el mayor ancho de cavidad lo presentó la combinación de Rina F1 \* D3 con 6.08 cm, similar estadísticamente a las combinaciones de Rina F1 \* D4 (testigo) y Rina F1 \* D2 con 6.03 y 5.98 cm respectivamente, con diferencia porcentual de 6.3 %, 5.4 % y 4.5 %, respecto al menor valor de ancho de cavidad de fruto que caracteriza a la combinación Rina F1 \* D1 con 5.72 cm (Figura 43).



**Figura 43: Efecto de dosis de Fertimar en ancho de cavidad en dos cultivares de melón**

En esta investigación se observan diferentes respuestas de las dosis de Fertimar en este cultivar, presentándose menor cavidad con D1 (5.72 cm) lo que aumentaría en el fruto de melón su resistencia al transporte y mayor durabilidad postcosecha. La ausencia de diferencias estadísticas entre D3, D4 y D2, podría atribuirse al período de aplicación, concentración de Fertimar y sensibilidad de los tejidos del cultivo, el cual varía con el genotipo, fase de desarrollo de la planta, condiciones ambientales y la presencia o ausencia de hormonas, tal como señalan Azcón-Bieto y Talón (2008).

De otra parte, en relación al nivel del cultivar Steego F1 (Tabla 61), el mayor ancho de cavidad lo caracterizó la combinación Steego F1 \* D4 (testigo) con 5.63 cm, estadísticamente diferente a las combinaciones Steego F1 \* D1 y Steego F1 \* D2, con 5.35 y 4.98 cm respectivamente, con diferencias porcentuales de 12.8 % y 5.0 % respecto al menor valor de ancho de cavidad de fruto que caracteriza a la combinación Steego F1 \* D3 con 4.74 cm.

Las diferencias evidencian menor cavidad interna en las combinaciones del cultivar Steego F1 con cinco aplicaciones de las tres dosis de Fertimar (D1, D2 y D3), esto puede deberse a la acción de los reguladores de crecimiento presentes en el extracto de algas marinas Fertimar, los cuales intervendrían en los procesos de crecimiento vegetativo, floración, cuajado y desarrollo de fruto, así como en el transporte de metabolitos de la hoja al fruto. Según, Costa y Pinto (1977) citados por Rizzo y Braz (2004), un fruto ideal es aquel que presenta una pulpa gruesa y, en consecuencia una pequeña cavidad interna, dado que los frutos de este tipo resisten mejor al transporte y tienen mayor durabilidad postcosecha.

En tanto, la Tabla 62 muestra las combinaciones de las cuatro dosis de Fertimar en ambos cultivares de melón para la variable ancho de cavidad. La prueba de Duncan, establece que a nivel de D1, D2, D3 y D4 las medias de los cultivares son estadísticamente diferentes en cada nivel de dosis de Fertimar. Al respecto, se establece a nivel D1, que el mayor ancho de cavidad se presentó en la combinación D1 \* Rina F1 con 5.72 cm, con una diferencia porcentual de 6.9 % respecto al menor valor que caracteriza a la combinación D1 \* Steego F1 con 5.35 cm.

**Tabla 62: Interacción de dosis de Fertimar por cultivares de melón en el ancho de cavidad**

	<b>C1: Rina F1</b>	<b>C2: Steego F1</b>
<b>D1: 5 kg/ha</b>	5.72 A	5.35 B
<b>D2: 7.5 kg/ha</b>	5.98 A	4.98 B
<b>D3: 10 kg/ha</b>	6.08 A	4.74 B
<b>D4: 0 kg/ha Testigo</b>	6.03 A	5.63 B

Comparación en forma horizontal

Asimismo, para el nivel D2, el mayor ancho de cavidad caracterizó a la combinación D2 \* Rina F1 con 5.98 cm, con una diferencia porcentual de 20.0 % respecto al menor valor que caracteriza a la combinación D1 \* Steego F1 con 4.98 cm. En relación al nivel D3, el mayor ancho de cavidad se presentó en la combinación D3 \* Rina F1 con 6.08 cm, con una diferencia porcentual de 28.2 % respecto al menor valor que caracteriza a la combinación D3 \* Steego F1 con 4.74 cm. De otro lado, respecto al nivel D4, se establece que el mayor ancho de cavidad se presentó en la combinación D4 \* Rina F1 con 6.03 cm, con diferencia porcentual de 7.1 % respecto al menor valor que caracteriza a la combinación D4 \* Steego F1 con 5.63 cm.

#### **4.9.6 Sólidos solubles**

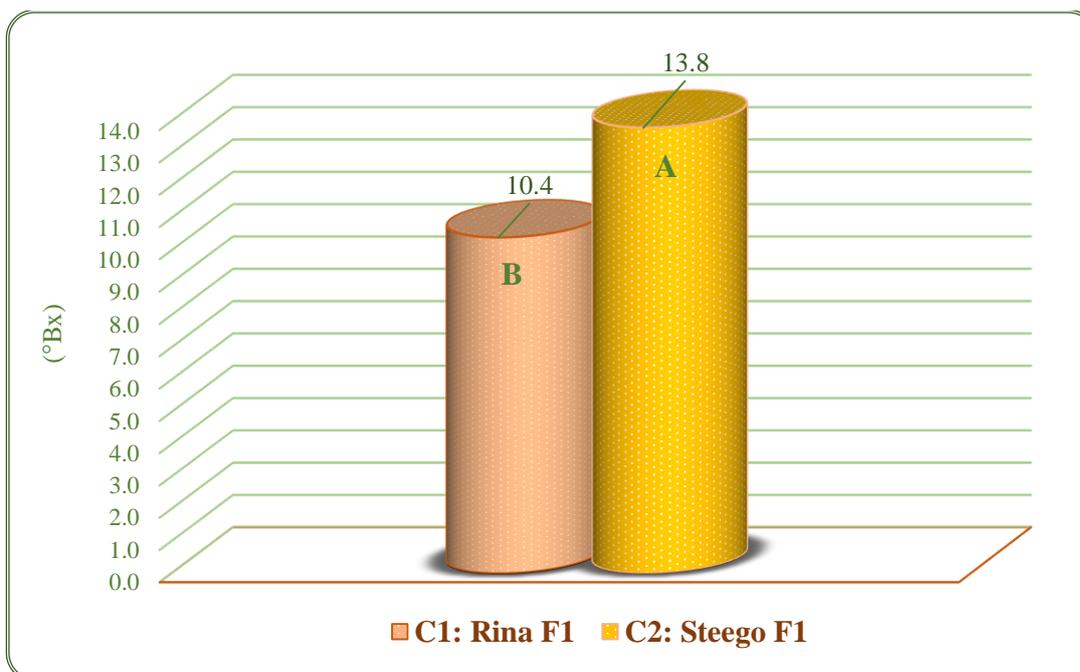
La Tabla 63 presenta los resultados de la variable sólidos solubles por efecto de los factores de estudio. El análisis de varianza indica que existen diferencias altamente significativas para el factor cultivar; mientras que para el factor dosis de Fertimar (algas marinas), no existen diferencias significativas. Asimismo, los efectos de interacción cultivares y dosis de Fertimar tampoco muestran diferencias estadísticas. Por tanto se establecen efectos independientes para los factores en estudio.

En relación al factor cultivar, la prueba de Duncan (Tabla 63) establece que las medias de los cultivares son estadísticamente diferentes. En promedio, la mayor cantidad de sólidos solubles caracteriza al cultivar Steego F1 con 13.8 °Bx con diferencia porcentual de 32.7 % del cultivar Rina F1 con 10.4 °Bx (Figura 44).

**Tabla 63: Sólidos solubles**

Factores	Promedio (°Bx)	Duncan	%
<b>Efecto de cultivares</b>			
C1: Rina F1	10.4	B	100.0
C2: Steego F1	13.8	A	132.7
<b>Efecto de dosis Fertimar</b>			
D3: 10 kg/ha	12.6	A	108.6
D2: 7.5 kg/ha	12.2	AB	105.2
D1: 5 kg/ha	12.0	AB	103.4
D4: 0 kg/ha Testigo	11.6	B	100.0
<b>Promedio general</b>		12.1	
<b>Análisis de Variancia</b>			
<b>Fuentes de variación</b>	<b>Significancia</b>		
Cultivar	**		
Dosis de Fertimar	ns		
Interacción C * D	ns		
<b>CV (%)</b>	5.89 %		

*Nota:* \* Significación al 5% de probabilidad. \*\* Significación al 1% de probabilidad. ns: no significativo. CV: Coeficiente de Variabilidad.



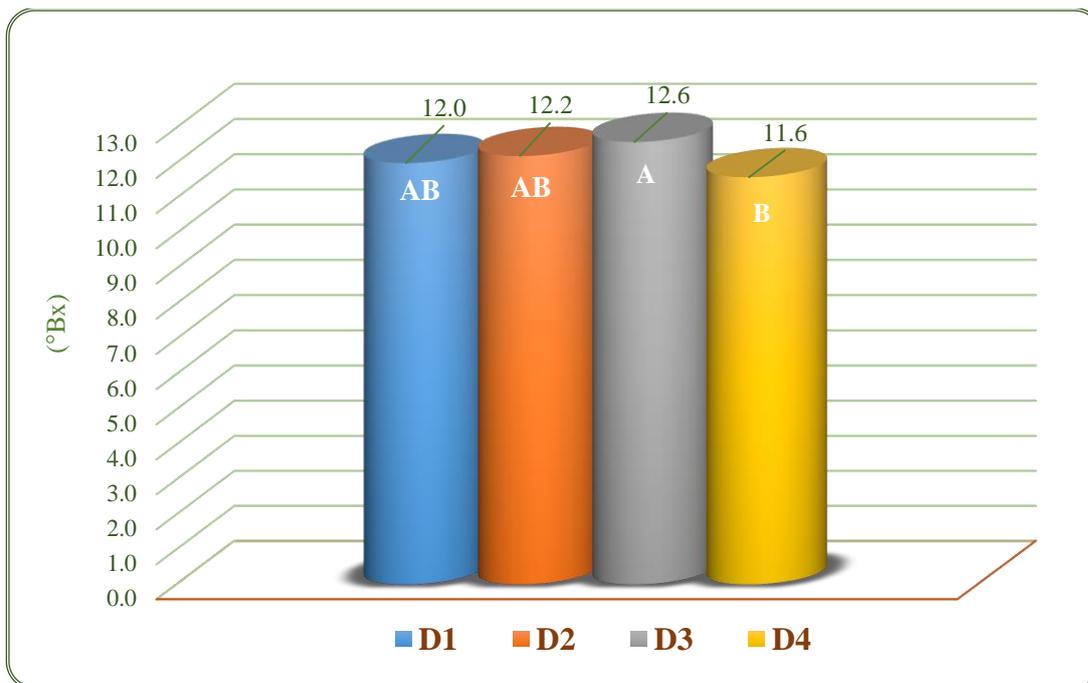
**Figura 44: Sólidos solubles en dos cultivares de melón**

Estos resultados pueden atribuirse al genotipo de los cultivares, dado a que las parcelas estuvieron expuestas por igual a las condiciones climáticas propias de la zona, recibieron el mismo manejo agronómico (fertilización, riego, control de plagas y enfermedades) y el trasplante de ambos cultivares fue realizado a una sola densidad, lo que coincide con lo señalado por Moll (1969), respecto a la igualdad de factores externos y la diferencia varietal. Asimismo, cabe resaltar que los cultivares de esta investigación (Steege F1 y Rina F1) pertenecen a variedades diferentes (*inodorus* y *reticulatus*).

Resultados superiores encontró Quispe (2011) en la var. *inodorus* (cv. Steege F1) por el contrario reportó menor porcentaje de sólidos solubles para la var. *reticulatus* (cv. Otero F1), con de 15.08 % y 9.39 % respectivamente. En tanto, García (1994) obtuvo 13.5 % y 10 % en los cultivares Honey Dew (var. *inodorus*) y Hales Best Jumbo (var. *reticulatus*) respectivamente.

Por otro lado, de acuerdo a los resultados observados, tanto el cultivar Steege F1 con 13.8 °Bx y Rina F1 con 10.4 °Bx, presentan muy buena y buena calidad interna, respectivamente, según lo indicado por Suslow *et al* (1997), quienes clasifican los frutos en grado U.S. Fino "muy buena calidad interna" para un mínimo de 11% sólidos solubles y en grado U.S. No. 1 "buena calidad interna" para 9 %. En tanto, ambos cultivares podrían comercializarse en el mercado francés sin ninguna restricción, al ser clasificados como frutos de alta calidad por tener un índice refractométrico (IR) mayor de 10, tal como indica Maroto (2002).

Respecto al factor dosis de Fertimar (Tabla 63), la prueba de Duncan establece que las medias son similares, pero difieren del testigo al que no se aplicó extracto de algas marinas. En promedio, la mayor cantidad de sólidos solubles se presentó a nivel de D3 con 12.6 °Bx, donde la diferencia porcentual es de 8.6 % respecto al testigo, similar estadísticamente a D2 y D1 con una media de 12.2 °Bx y 12.0 °Bx, con diferencia porcentual de 5.2 % y 3.4 % respectivamente del testigo con 11.6 °Bx (Figura 45).



**Figura 45: Efecto de dosis de Fertimar en los sólidos solubles del fruto**

A pesar que los resultados para el factor dosis de Fertimar no reportan diferencias significativas, existe una relación directa entre las cinco aplicaciones de Fertimar y los valores más altos de sólidos solubles, evidenciando la mayor cantidad de sólidos solubles en frutos provenientes de las subparcelas con aplicaciones de Fertimar a nivel de D3, en comparación al testigo con los menores valores. Resultados similares de respuesta positiva, encontraron Aitken y Senn (1965) citados por Canales (1999), en donde el uso de algas marinas en melón incrementó el contenido de azúcar en 2 a 3 %, así como la absorción de Mg, N y Ca. Por su parte, Sánchez (2019) reportó diferencias significativas empleando diferentes productos a base de extracto de algas marinas en el cultivo de sandía, alcanzando 11.10 °Bx como mayor valor de sólidos solubles con el producto Phylgreen.

Así, Welles y Buitelaar (1988) citados por Rizzo y Braz (2004), señalan que el contenido total de sólidos solubles puede estar influenciado por: 1) factores genéticos (capacidad de acumular o convertir azúcares), 2) factores ambientales (las bajas temperaturas nocturnas favorecen la acumulación), 3) manejo adecuado del cultivo (control del riego y nutrición vegetal) y 4) factores fisiológicos (tasa fotosintética, área foliar disponible, entre otros). En tanto el extracto de algas marinas afectarían este último factor, dado a que se observa mayor contenido de sólidos solubles con aplicaciones de Fertimar, esto puede atribuirse a la naturaleza de su composición al presentar materiales bioactivos solubles en agua (Norrie *et*

*al.*, 2005 citado por Zermeño *et al.*, 2015), actuando de forma sinérgica como promotores en las actividades fisiológicas de las plantas (López *et al.*, 1995), crecimiento vegetativo, floración, cuajado y maduración. Según, Sánchez (2019), los extractos de algas marinas usados en la agricultura contribuyen en la asimilación de carbohidratos disponibles para la planta, los que luego se concentran en la fruta en forma de azúcar. Además, Montañó y Méndez (2009) señalan que el contenido de sólidos solubles en frutos disminuye significativamente con la disminución del área foliar, existiendo una relación directa entre área foliar, capacidad fotosintética y sólidos solubles. Lo que concuerda con Maroto (2002), quien explica la importancia del abastecimiento de fotoasimilados desde las hojas, esto debido a que el fruto de melón no acumula reservas de almidón -como otros: manzanas, plátanos, etc.- que puedan degradarse durante la maduración en oligosacáridos, siendo trascendental el área foliar, capacidad fotosintética y eficiencia en movilización de metabolitos de la hoja al fruto. Por su parte, Khan *et al.* (2009) citados por Yáñez (2017), atribuyen el aumento en el contenido de clorofila en las hojas, a las betaínas presentes en las algas marinas, al disminuir el proceso de degradación de estas. Igualmente, Spinelli *et al.* (2010) reportan aumento en: contenido de clorofila de las hojas (11%), densidad de estomas (6,5%), tasa fotosintética, crecimiento vegetativo (10%), producción de frutas (27%) y peso de baya, en el cultivo de vid al usar Actiwave, bioestimulante a base de extractos de algas (*Ascophyllum nodosum*).

#### **4.10 Análisis económico**

En la Tabla 64 se presenta el análisis económico del estudio, para dos cultivares de melón de diferentes variedades, por efecto de la aplicación foliar de extracto de algas marinas Fertimar, en base a los costos de producción detallados en el Anexo 2.

Los costos totales para el establecimiento de una hectárea a nivel del cultivar Rina F1 con los diferentes niveles de dosis de Fertimar, asciende a S/. 21 376.7 con el Testigo (sin aplicación de Fertimar), S/. 21 895.1 con D1, S/. 22 154.3 con D2 y S/. 22 413.5 con D3. En tanto, los costos para las combinaciones a nivel del cultivar Steego F1 ascienden a S/. 21 214.7 con el Testigo (sin aplicación de Fertimar), S/. 21 733.1 con D1, S/. 21 992.3 con D2 y S/. 22 251.5 con D3. Estos costos consideran los gastos directos e indirectos, siendo mayores para las combinaciones de la dosis D3 con ambos cultivares de melón Rina F1 y Steego F1, en comparación a las combinaciones con las dosis de Fertimar restantes.

Los costos directos de las combinaciones de ambos cultivares de melón sin aplicación de Fertimar ascienden a S/. 15 785 para el cultivar Rina F1 y S/. 15 635 para el cultivar Steego F1, la diferencia puede deberse al costo y cantidad de semilla requerida por cada variedad, al respecto, Steego F1 presenta menor porcentaje de germinación por lo que la cantidad de semillas enviadas para el servicio de almácigo es mayor, por otro lado, el costo de la semilla de Rina F1 supera al de Steego F1 en 25 %. Así también, los costos directos incluyen los costos de preparación de terreno, mano de obra, control fitosanitario y cosecha. En relación a las combinaciones a nivel del cultivar Rina F1 y las tres dosis de Fertimar, el mayor costo directo caracteriza a D3 (10 kg/ha) con S/.16 745, seguido de las combinaciones con D2 (7.5 kg/ha) y D1 (5 kg/ha) con S/. 16 505 y S/. 16 265 respectivamente, esta diferencia puede atribuirse al costo del producto a base de algas marinas Fertimar, considerando que se realizaron cinco aplicaciones a lo largo del cultivo a diferentes concentraciones. De igual forma, en las combinaciones a nivel del cultivar Steego F1 y las tres dosis de Fertimar, el mayor costo directo caracteriza a D3 (10 kg/ha) con S/.16 595, seguido de D2 (7.5 kg/ha) y D1 (5 kg/ha) con S/. 16 355 y S/. 16 115 respectivamente.

Por otro lado, los mejores índices de rentabilidad de cada cultivar considerando los rendimientos comerciales obtenidos en la presente investigación, caracterizan a las combinaciones de D3 y ambos cultivares: Rina F1 (42.44 t/ha) y Steego F1 (39.76 t/ha), con 32.5 % y 51.9 % respectivamente, esta diferencia puede ser el resultado del mayor precio por kilogramo obtenido con el cultivar Steego F1, así como también la menor inversión requerida en relación a Rina F1. De igual forma, las combinaciones de Rina F1 \* D1 y Steego F1 \* D1 presentaron mayor índice de rentabilidad que las combinaciones con el testigo D4 (sin aplicación de Fertimar), demostrando así el efecto positivo de la aplicación de Fertimar con las dosis D3 (10 kg/ha) y D1 (5 kg/ha), sobre la rentabilidad de ambos cultivares de melón, obteniendo con la combinación Rina F1 \* D3 la diferencia del 81.3 % respecto al índice de rentabilidad de D4 (sin aplicación de Fertimar). Asimismo, la combinación Steego F1 \* D3 supera en 12.1 % el índice de rentabilidad obtenido con D4 (sin aplicación de Fertimar).

**Tabla 64: Evaluación económica de la aplicación de dosis de Fertimar en dos cultivares de melón de diferentes variedades**

Combinación cultivares y dosis de Fertimar		Valor Neto de producción (S/.)	Costo total (S/.)	Utilidad Neta de producción (S/.)	Índice de Rentabilidad (%)
<b>Rina F1</b> (var. <i>reticulatus</i> )	<b>D1: 5 kg/ha</b>	28 371.0	21 895.1	6 475.9	29.6
	<b>D2: 7.5 kg/ha</b>	25 004.0	22 154.3	2 849.7	12.9
	<b>D3: 10 kg/ha</b>	29 708.0	22 413.5	7 294.5	32.5
	<b>D4: 0 kg/ha</b>	25 214.0	21 376.7	3 837.3	18.0
<b>Steego F1</b> (var. <i>inodorus</i> )	<b>D1: 5 kg/ha</b>	32 665.5	21 733.1	10 932.4	50.3
	<b>D2: 7.5 kg/ha</b>	32 096.0	21 992.3	10 103.7	45.9
	<b>D3: 10 kg/ha</b>	33 796.0	22 251.5	11 544.5	51.9
	<b>D4: 0 kg/ha</b>	31 033.5	21 214.7	9 818.8	46.3

## V. CONCLUSIONES

1. La aplicación foliar de algas marinas Fertimar influyó significativamente en las tres fases de crecimiento y desarrollo de ambos cultivares de melón; se encontraron diferencias estadísticas en relación al testigo (sin aplicación de algas marinas) posterior a la primera aplicación de D2, evidenciándose mayor longitud, grosor de tallo y número de ramas emitidas, superando al testigo en 11.1 %, 27.6 % y 25.3 % respectivamente. En relación a la segunda y tercera fase de crecimiento y desarrollo, se constataron respuestas contrarias con la aplicación de D2 (7.5 kg/ha) y D1 (5 kg/ha), acortando y retrasando los días a la floración respectivamente; de otro lado, las aplicaciones de Fertimar generaron en ambos cultivares mayor número de flores emitidas y cuajadas por planta en comparación al testigo, con diferencias altamente significativas posterior a la segunda aplicación, encontrándose mejor respuesta a nivel D3 con el cultivar Rina F1, con diferencia porcentual de 261.5 % y 211.1 % respectivamente; en tanto, posterior a la tercera aplicación la mejor respuesta para este cultivar se presentó con D1, mientras que para Steego F1 el mayor efecto positivo se obtuvo con D3, superior estadísticamente al testigo en 722.2 % flores cuajadas por planta.
2. Las cinco aplicaciones de algas marinas Fertimar generaron respuestas significativas en el rendimiento comercial y no comercial de ambos cultivares de melón para el factor dosis de Fertimar, con mejor respuesta a nivel de D3 (10 kg/ha) con 41.10 t/ha y 5.97 t/ha respectivamente. De igual forma, se evidenció la influencia de las aplicaciones de algas marinas en la calidad del fruto, encontrando diferencias significativas en comparación al testigo; se observaron frutos de mayor diámetro ecuatorial, polar y ancho de pulpa a nivel de D3 con 14.6, 16.3 y 3.68 cm; por otra parte el mayor peso promedio fue caracterizado por la combinación Rina F1 \* D3 con 2.07 kg por fruto, superior al testigo en 27.8 %. En tanto, el mayor porcentaje de sólidos solubles se obtuvo con D3 con 12.6 °Bx, mientras, a nivel de cultivares, Steego F1 fue estadísticamente superior a Rina F1 con 13.8 °Bx.

3. Las aplicaciones foliares de Fertimar en las dosis D3 y D1, a lo largo del cultivo, generan impacto económico positivo en ambos cultivares al incrementar los índices de rentabilidad con resultados superiores al testigo en 81.3 % con la combinación Rina F1 \* D3, y hasta 12.1 % con Steego F1 \* D3.

## VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda realizar al menos cinco aplicaciones foliares de algas marinas (trasplante a cosecha) en el cultivo de melón, a dosis máxima (10 kg/ha) o mínima (5 kg/ha) ajustando la fertirrigación a las etapas fenológicas observadas en campo.
- Realizar evaluaciones del contenido de clorofila en hojas y área foliar en el ciclo del cultivo e identificar el tipo de giberelinas presentes en las algas marinas.
- Evaluar diferentes niveles de fertilización, en función a la fenología del cultivo aplicando algas marinas a dosis D3 (10 kg/ha) y D1 (5 kg/ha).
- Ampliar las evaluaciones de grosor y longitud de tallo hasta inicio de cosecha.
- Se sugiere investigar el contenido de materia seca en todos los estados fenológicos del cultivo, considerando separar las muestras por estado de desarrollo del fruto en las evaluaciones de cuajado hasta maduración de fruto.
- Evaluar las diferencias entre las aplicaciones de extracto de algas marinas en periodos de 15 y 10 días, así como el impacto de prolongar las aplicaciones en presencia de flores cuajadas en época de cosecha.
- Realizar estudios del cultivo de melón y aplicación de algas marinas a nivel genético, a partir de secuencias expresadas TAG (EST), análisis de expresión In Situ, microarreglos en diferentes estados de desarrollo, entre otros.
- Evaluar el efecto de la aplicación foliar de algas marinas en la incidencia de plagas y enfermedades.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

- Abarca, P. (2017). Manual del manejo agronómico para cultivo de melón. Boletín INIA N°01. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chile. Recuperado de <https://www.indap.gob.cl/docs/default-source/default-document-library/manual-melon.pdf?sfvrsn=0>
- Acleto, C. (1986). Algas Marinas del Perú de Importancia Económica. Serie de divulgación N°5 (2° ed.). Lima, Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos-Museo de Historia Natural Javier Prado.
- Aguilar, J. (2015). Algas marinas para la agricultura de alto rendimiento. Horticultura. Recuperado de <http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/136576-Algas-marinas-para-la-agricultura-de-alto-rendimiento.html>
- Alarcón, A. & Fuentes, S. (2017). Cultivos hortícolas al aire libre-Melón. Publicaciones Cajamar-Serie Agricultura. Recuperado de: <https://publicacionescajamar.es/series-tematicas/agricultura/cultivos-horticolos-al-aire-libre>
- Arthur, G.; Stirk, W.; Van Staden, J.; Scott, P. (2003). Effect of a seaweed concentrate on the growth and yield of three varieties of *Capsicum annuum*. South African Journal of Botany, 69 (2): 207-211.  
Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254629915303483>
- Azcón-Bieto, J. & Talón, M. (2008). Fundamentos de Fisiología Vegetal (2° ed.). Madrid, España: Mc Graw-Hill-Interamericana de España.
- Barceló, J.; Nicolás, R.; Sabater, B.; Sánchez, R. (2001). Fisiología Vegetal. Madrid, España: Ediciones Pirámide.
- Baroja, D. & Benítez, M. (2008). Efecto de cinco bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades de Alcachofa *Cynara scolymus* L. en Pimampiro (Tesis de Ingeniero Agropecuario, Universidad Técnica del Norte). Recuperada de <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/259>

- Bioconservación. (2009). Clasificación, tipo y variedades de melones. Boletín s/n. Amtexpo (Asesores y manejo en el transporte para exportadores). Bogotá, Colombia.
- Blázquez, M. (2000). Bases moleculares de la floración. Ciencia al día Internacional, 3(3). Recuperado de <http://www.ciencia.cl/CienciaAlDia/volumen3/numero3/articulos/articulo3.html>
- Canales, B. (1999). Enzimas-algas: posibilidades de su uso para estimular la producción agrícola y mejorar los suelos. Terra Latinoamericana, 17 (3). Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57317312>
- Castillo, R.; Tejada, A.; Castañeda, V.; Pastor, R. (2011). Diagnóstico y estado de la macroalga *Lessonia nigrescens* en el litoral de Arequipa. Instituto del Mar del Perú, 38(4). Recuperado de <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe/handle/123456789/2177>
- Crouch I. & Staden J. (1993). Evidence of the presence of plant growth regulators in commercial seaweed products. Plant Growth Regulations, 13: 21-29. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/BF00207588>
- Dall, R.; Marchioro, V. (2010). Manejo de *Ascophyllum nodosum* na cultura do trigo. Cultivando o Saber, 3(1).  
Recuperado de <https://cultivandosaber.fag.edu.br/index.php/cultivando/article/view/220>
- Delgado de la Flor, F.; Toledo, J.; Casas, A. (1982). Datos Básicos de Cultivos Hortícolas (2° ed.). Lima, Perú: Programa de Investigación en Hortalizas, UNALM.
- Dogra, B.; Mandradia, K. (2012). Effect of seaweed extract on growth and yield of onion. International Journal of Farm Sciences, 2(1): 59-64. Recuperado de <http://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:ijfs&volume=2&issue=1&article=008>
- Du Jardin, P. (2012). The Science of Plant Biostimulants - A bibliographic analysis. Adhoc Study Report. European Commission. Recuperado de [https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/169257/1/Plant\\_Biostimulants\\_final\\_report\\_bio\\_2012\\_en.pdf](https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/169257/1/Plant_Biostimulants_final_report_bio_2012_en.pdf)
- Escalona, V.; Alvarado, P.; Monardes, H.; Urbina, C.; Martin, A. (2009). Manual del cultivo de sandía (*Citrullus lanatus*) y melón (*Cucumis melo* L.). Chile: Innova Chile CORFO. Recuperado de [http://www.hortyfresco.uchile.cl/docs/manuales\\_innova/Manual\\_cultivo\\_sandia\\_y\\_melon.pdf](http://www.hortyfresco.uchile.cl/docs/manuales_innova/Manual_cultivo_sandia_y_melon.pdf)

- FAO (2017). La industria de las Algas Marinas. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/004/y3550s/y3550s04.htm>
- Feliu, F. (26 de abril de 2014). Re: Extractos de algas en la agricultura [Entrevista publicada en blog de AEFA]. Recuperado de <https://aeфа-agronutrientes.org/extractos-de-algas-en-la-agricultura>
- Fernandes, G. (2005). Bioprospecção de macroalgas marinhas e plantas aquáticas para o controle da antracnose do feijoeiro (Tesis de maestría, Universidade Deferal de Santa Catarina). Recuperada de <https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/102297/260989.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Fernández, J. (3 de agosto de 2009). Re: Calidad del fruto de melón [Mensaje en un blogspot]. Recuperado de <http://melonquality.blogspot.com/2009/08/son-los-solidos-solubles-un-buen.html>
- Fernández, V.; Sotiropoulos, T.; Brown, P. (2015). Fertilización Foliar. Principios Científicos y Práctica de Campo. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/283908842\\_Fertilizacion\\_Foliar\\_Principios\\_Cientificos\\_y\\_Practicas\\_de\\_Campo](https://www.researchgate.net/publication/283908842_Fertilizacion_Foliar_Principios_Cientificos_y_Practicas_de_Campo)
- Flores, M & Vilcapoma, G. (2003). Botánica Sistemática. Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina.
- García, D. (1994). Efectos de Niveles de Fertilización NPK con fertilizantes simples y compuestos en el rendimiento y calidad de dos cultivares de melón (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- García, J.; Rodríguez, Z.; Lugo, J. (2006). Efecto del cultivar y la distancia entre plantas sobre el comportamiento agronómico y rendimiento del melón. Revista de la Facultad de Agonomía de la Universidad del Zulia, 23(4). Recuperado de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0378-78182006000400007](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0378-78182006000400007)
- Ghersi, J. (2010). Rendimiento y calidad comercial de ocho cultivares de melón (*Cucumis melo* L.) bajo condiciones del Valle de Moquegua (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann). Recuperada de <http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/582/TG0465.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=En%20el%20Per%C3%BA%20el%20cultivo,m%C3%A1s%20de%2030%20t%20Fha.>

- Gómez, E. (2013). Evaluación nutricional y propiedades biológicas de algas marinas comestibles. Estudios *in vitro* e *in vivo* (Tesis doctoral, Universidad Complutense de Madrid). Recuperada de: <https://eprints.ucm.es/id/eprint/20162/>
- González, D.; Álvarez, U.; Lima, R. (2018). Acumulación de biomasa fresca y materia seca por planta en el cultivo intercalado caupí - sorgo. *Revista Centro Agrícola*, 45(2): 77-88. Recuperado de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0253-57852018000200011](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852018000200011)
- Guillén, L. (2012). Manejo y producción de hortalizas. Arequipa, Perú: Universidad Católica de Santa María.
- Gutiérrez, Y. (2016). Extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones de La Molina (Trabajo de titulación pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- Hernandez, J. (2008). El cultivo del melón (*Cucumis melo* L) en México (Tesis de pregrado, Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro). Recuperada de <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/handle/123456789/6314?show=full>
- Huez, M.; López, J.; Jimenez, J.; Rueda, E.; Huez, J. (octubre, 2015). Fertilización complementaria con algas marinas en el cultivo de ajo (*Allium sativum* L.) bajo riego por goteo en la costa de Hermosillo. En González, D. (Presidencia). XVIII Congreso Internacional en Ciencias Agrícolas. Congreso llevado a cabo en la Universidad Autónoma de Baja California campus Mexicali, México.
- Infoagro (2017). El cultivo de melón. Recuperado de [http://www.infoagro.com/frutas/frutas\\_tradicionales/melon.htm](http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/melon.htm)
- Jiménez, E.; Dorta, F.; Medina, C.; Ramírez, A.; Ramírez, I.; Peña, H. (2011). Anti-Phytopathogenic Activities of Macro-Algae Extracts. *Mar Drugs*, 9(5). Recuperado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3111179/>
- Jonikas, M; Mackinder, L.; Kmeyer, M.; Mettler-Altmann, T.; Chen, V.; Mitchell, M.; Caspari, O.;.....Griffiths, H. (2016). A repeat protein links Rubisco to form the eukaryotic carbon-concentrating organelle. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 113(21). Recuperado de <https://www.pnas.org/content/pnas/113/21/5958.full.pdf>
- Khan, W.; Rayirath, U.; Subramanian, S.; Jithesh, M.; Rayorath, P.; Hodges, D.;..... Prithiviraj, B. (2009). Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and

development. *Journal of Plant Growth Regulation*, 28(4): 386-399. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s00344-009-9103-x>

- Lavado, V. (1999). Comparativo entre sistemas de riego moderno y niveles de fertilización N-P-K en el rendimiento del cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) cv Hy Mark (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- Layten, C. (2015). Efecto de extractos de algas marinas en el rendimiento y calidad de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) cv. Lorca (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- León, J. (1987). Botánica de los cultivos tropicales (2° ed.). San José, Costa Rica: Servicio Editorial Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Recuperado de <http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A9791E/A9791E.PDF>
- López, D.; Williams, R.; Miehke, K.; Mazana, J. (1995). Las enzimas, la fuente de la vida. Barcelona, España: Edikamed ediciones médicas.
- Lucchetti, G. (1993). Efecto de fertilización N-P-K y de la densidad de siembra en el rendimiento de melón (*Cucumis melo* L.) cv. Magnum 45 bajo RLFA: exudación (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- Mavárez, O. (1997). Necesidades hídricas de los cultivos sembrados en el Valle de Quíbor. Facultad de agronomía. Universidad del Zulia-Gerencia de Desarrollo y Conservación, Sistema Hidráulico Yacambú-Quíbor, Venezuela.
- Maroto, J. (2002). Horticultura Herbácea Especial (5° ed.). Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.
- Martínez, L. (2014). Estudio del papel de los enzimas de catabolismo GA 2-oxidasas en el desarrollo de tomate (*Solanum lycopersicum* L.) (Tesis Doctoral, Universidad Politécnica de Valencia). Recuperada de <https://riunet.upv.es/handle/10251/37884>
- Medjdoub, R. (2016). Las Algas Marinas y la agricultura. División Agrícola CAT SAIGNER. Adiego Hermanos S.A.  
Recuperado de <http://www.bioracionales.com/infotec/Extracto%20algas%20marinas.pdf>
- Menacho, O. (1991). Efecto de la fertilización Nitrogenada y la densidad de siembra en el rendimiento y calidad del cultivo del melón. Cv. Honew Dew Green Flesh (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- Menéndez, J. & Fernández, R. (2018). Usos y aplicaciones de las algas. Recuperado de <https://www.asturnatura.com/algas/usos-propiedades-algas.html>

- Moll, H. (1969). El Melón. Economía, Producción y Comercialización. Zaragoza, España: Editorial Acribia.
- Montaña, N. & Méndez, J. (2009). Efecto de reguladores de crecimiento sobre caracteres del fruto de melón cv. Edisto 47. Revista Científica UDO Agrícola, 9(2). Recuperado de <https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/45467/1/cg09038.pdf>
- Namesny, A. (1997). Compendios de Horticultura Melones. Cataluña, España: Ediciones de Horticultura SL.
- Navarro, E. (2008). Influencia de las alteraciones texturales del suelo sobre la calidad de melón Galia cultivado en invernadero (Tesis doctoral, Universidad de Almería y de Granada). Recuperada de <https://digibug.ugr.es/handle/10481/2287>
- Noé, M. (2020). Fertilización foliar con extracto de algas marinas en el rendimiento y calidad de brócoli (*Brassica oleracea* L. var. *Italica* cv. Paraiso) (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Agraria La Molina).
- Nukaya, A. (1984). Salt tolerance in muskmelon as affected by various salinities in soil culture. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science, 52(4): 420-428. Recuperado de <https://doi.org/10.2503/jjshs.52.420>
- Ortiz, J.; Romero, N.; Canales, R.; Araya, J.; López, J.; Bozzo, C.;..... Ríos, A. (2006). Dietary fiber, amino acid, fatty acid and tocopherol contents of the edible seaweeds *Ulva lactuca* and *Durvillaea antártica*. Food Chemistry, 99(1). Recuperado de [http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120658/Ortiz\\_J.pdf?sequence=1](http://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/120658/Ortiz_J.pdf?sequence=1)
- Panta, S. (2015). Niveles de fertilización potásica en la producción y calidad de sandía (*Citrullus lanatus*) cv. Black Fire (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- Pérez, M. (2015). Aplicación de humatos de potasio y de la fertilización NPK en tres híbridos de melón (*Cucumis melo* L.) bajo riego por goteo (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- Popescu, G. & Popescu M. (2014). Effect of the brown alga *Ascophyllum nodosum* as biofertilizer on vegetative growth in grapevine (*Vitis vinifera* L.). Current Trends in Natural Sciences, 3(6). Recuperado de [https://www.upit.ro/\\_document/4885/paper\\_8.pdf](https://www.upit.ro/_document/4885/paper_8.pdf)
- Pramanick, B.; Brahmachari, K.; Ghosh, A. (2013). Effect of seaweed saps on growth and yield improvement of green gran. African Journal of Agricultural Research, 8(13). Recuperado de

[http://www.academicjournals.org/app/webroot/article/article1380880632\\_Pramanick%20et%20al.pdf](http://www.academicjournals.org/app/webroot/article/article1380880632_Pramanick%20et%20al.pdf)

- Quiroz, M. (1988). Determinación de las curvas de absorción de macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg) en melón (*Cucumis melo* L.) cv. Honey Dew Flesh bajo diferentes dosis de fertilización (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- Quispe, O. (2011). Evaluación de siete cultivares de melón (*Cucumis melo* L.) bajo las condiciones de La Molina (Tesis de pregrado). Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- Quitral, V.; Morales, C.; Sepúlveda, M.; Schwartz, M. (2012). Propiedades nutritivas y saludables de algas marinas y su potencialidad como ingrediente funcional. Revista chilena de nutrición, 39(4): 196-202. Recuperada de [https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-75182012000400014](https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-75182012000400014)
- Rabanal, M. (2015). Estudio del sistema de polisacáridos del alga parda *Dictyota dichotoma* y su actividad antiviral (Tesis doctoral, Universidad Nacional La Plata). Recuperada de <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/45310>
- Rincón L. (2002). Riego y fertirrigación de melón en riego por goteo. Horticultura. Recuperado de <https://docplayer.es/52278405-Articulo-riego-y-fertirrigacion-de-melon-en-riego-por-goteo-revista.html>
- Rizzo, A. & Braz, Y. (2004). Desempenho de linhagens de melão rendilhado em casa de vegetação. Horticultura Brasileira, 22(4). Recuperado de [https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0102-05362004000400024](https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-05362004000400024)
- Salazar, W. (2016). Efecto de la aplicación foliar de fertilizantes y extracto de algas en pepino (*Cucumis sativus* L.) y chile dulce (*Capsicum annuum* L.) cultivados bajo ambiente protegido en Alajuela, Costa Rica (Tesis de pregrado, Universidad de Costa Rica). <http://repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/handle/123456789/3428>
- Salisbury, F. & Ross, C. (2000). Fisiología de las plantas. México: Editorial Paraninfo.
- Solomon, E.; Berg, L.; Martin, D. (2001). Biología (5° ed.). México D.F, México: McGraw-Hill Interamericana Editores S.A.
- Spinelli, F.; Fiori, G.; Noferini, M.; Sprocatti M.; Costa, G. (2010). A novel type of seaweed extract as a natural alternative to the use of iron chelates in strawberry production. Scientia Horticulturae, 125(3). Recuperado de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423810001238>

- Stamatiadis, S.; Evangelou, L.; Yvin, J.; Tsadilas, C.; Garcia, J.; Cruz, F. (2015). Responses of winter wheat to *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jol. extract application under the effect of N fertilization and water supply. *Journal of Applied Phycology*, 27(1). Recuperado de <https://link.springer.com/article/10.1007/s10811-014-0344-0>
- Suslow, T.; Cantwell, M.; y Mitchell, J. (1997). *Cantaloupe Recommendations for Maintaining Postharvest Quality*. Postharvest Center University of California. Recuperado de [http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity\\_Resources/Fact\\_Sheets/Datastores/Fruit\\_English/?uid=14&ds=798](http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Fruit_English/?uid=14&ds=798)
- Tiscornia, J. (1976). *Hortalizas de fruto: tomate, pimiento, pepino y otras*. Buenos Aires, Argentina: Albatros Editorial.
- Taiz, L. & Zeiger, E. (2002). *Plant Physiology* (3° ed.). Sunderland, Estados Unidos: Sinauer Associates.
- Ugás, R.; Siura, S.; Delgado de la Flor, F.; Casas, A.; Toledo, J. (2000). *Hortalizas Datos Básicos*. La Molina, Perú: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Valiente, O. & Mogollón, E. (2013). Contenido de ácido algínico, manitol y laminarano en algas pardas de importancia. *Instituto Tecnológico de la Producción de Perú*, 11: 91-98. Recuperado de <https://repositorio.itp.gob.pe/bitstream/ITP/51/1/publicacion%2011.15.pdf>
- Vera, D. (2014). Efecto de la extracción del alga *Lessonia trabeculata*, Villouta & Santelices, sobre el macrobentos en Marcona, Perú (Tesis de maestría). Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- Villegas, M. (2016). Efecto del bioestimulante KELPAK en el proceso de tuberización y rendimiento del cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) bajo condiciones del Valle Viejo de Tacna (Tesis de pregrado, Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann). Recuperada de [http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1848/958\\_2016\\_villegas\\_arocutipa\\_mo\\_fcag\\_agronomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unjbg.edu.pe/bitstream/handle/UNJBG/1848/958_2016_villegas_arocutipa_mo_fcag_agronomia.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Yáñez, R. (2017). *Nuevos biofertilizantes a base de algas marinas (Trabajo Monográfico Titulación de Pregrado)*. Universidad Nacional Agraria La Molina, Perú.
- Zapata, M.; Cabrera, P.; Bañon, S.; Roth, P. (1989). *El Melón*. Madrid, España: Ediciones Mundi-Prensa.

## VIII. ANEXOS

### ANEXO 1. CRONOLOGÍA DE LA CONDUCCIÓN DEL EXPERIMENTO

Fecha	Semana	DDT	Actividades	Detalle
23/11/2010	-	-27	Siembra en almacigo de dos cultivares de melón	10,900 Semillas de Rina F1 y 12,000 semillas de Steego F1.
19/12/2010	-	-1	Preparación del terreno (gradeo, arado, nivelado)	-
20/12/2010	-	0	Aplicación de humus de lombriz sobre el surco como abono de fondo.	12 tn/ha de humus de lombriz.
20/12/2010	1	0	Trasplante de plantines de Rina F1 y Steego F1. Primer riego por goteo. Primera aplicación de fondo de insecticida-nematicida.	10 000 plantines de Rina F1 y 10,000 plantines de Steego F1. Total: 20 000 plantines/ha. Agua: 30 m <sup>3</sup> /ha. Furadan (Carbofuran) 5g/golpe.
21/12/2010	1	1	Riego por goteo.	Agua: 25 m <sup>3</sup> /ha.
22/12/2010	1	2	Riego por goteo.	Agua: 42.5 m <sup>3</sup> /ha.
23/12/2010	1	3	Riego por goteo.	Agua: 30 m <sup>3</sup> /ha.
24/12/2010	1	4	Riego por goteo.	Agua: 22.5 m <sup>3</sup> /ha.
25/12/2010	1	5	Riego por goteo.	Agua: 22.5 m <sup>3</sup> /ha.
26/12/2010	1	6	Riego por goteo. Desmalezado. Primera aplicación de insecticida para mosca blanca y pulgones.	Agua: 30 m <sup>3</sup> /ha. Cigaral (Imidacloprid) 50 g/cil.
28/12/2010	2	8	Inicio de Fertirriego NPK. Riego.	Primera aplicación de NPK del primer fraccionamiento 35-27-14. Agua: 21.25 m <sup>3</sup> /ha.

30/12/2010	2	10	Primera evaluación de materia seca en cada subparcela y posteriormente fertirriego NPK	Segunda aplicación de NPK del primer fraccionamiento 35-27-14. Agua: 27.5 m <sup>3</sup> /ha.
31/12/2010	2	11	Primera aplicación foliar de Fertimar. Riego por goteo.	Fertimar: 5 kg/ha, 7.5 kg/ha y 10 kg/ha. Agua: 22.5 m <sup>3</sup> /ha.
01/01/2011	2	12	Fertirrigación NPK. Riego por goteo.	Tercera aplicación de NPK del primer fraccionamiento 35-27-14. Agua: 27.5 m <sup>3</sup> /ha.
02/01/2011	2	13	Primera medición de longitud de planta, grosor del tallo y conteo de ramas emitidas de las 4 plantas seleccionadas por cada subparcela. Riego.	Agua: 22.5 m <sup>3</sup> /ha.
03/01/2011	2	14	Fertirriego NPK.	Primera aplicación de NPK del segundo fraccionamiento 21-30-22. Agua: 28.5 m <sup>3</sup> /ha.
04/01/2011	3	15	Riego por goteo. Desmalezado	Agua: 22.5 m <sup>3</sup> /ha.
05/01/2011	3	16	Fertirriego NPK. Riego. Segunda aplicación de insecticida para mosca blanca y pulgones.	Segunda aplicación de NPK del segundo fraccionamiento 21-30-22. Agua: 25 m <sup>3</sup> /ha. Cigral (Imidacloprid) 60 g/cil.
06/01/2011	3	17	Riego por goteo.	Agua: 28.5 m <sup>3</sup> /ha.
07/01/2011	3	18	Fertirriego. Riego. Guiado de plantas. Inicio de Floración.	Tercera aplicación de NPK del segundo fraccionamiento 21-30-22. Agua: 34.5 m <sup>3</sup> /ha.
08/01/2011	3	19	Riego. Primera evaluación de flores femeninas. Guiado de plantas.	Agua: 20 m <sup>3</sup> /ha.
09/01/2011	3	20	Riego. Desmalezado	Agua: 15 m <sup>3</sup> /ha.
10/01/2011	3	21	Fertirriego NPK. Guiado de plantas a cama. Primera aplicación de insecticida para <i>Diaphania nitidalis</i>	Primera aplicación de NPK del tercer fraccionamiento 20-10-25. Agua: 17.75 m <sup>3</sup> /ha. Tracer (Spinosad) 50 ml/cil.
11/01/2011	4	22	Riego por goteo.	Agua: 18.25 m <sup>3</sup> /ha.
12/01/2011	4	23	Fertirriego NPK. Tercera aplicación de insecticida para mosca blanca y pulgones.	Segunda aplicación de NPK del tercer fraccionamiento 20-10-25. Agua: 21 m <sup>3</sup> /ha. Lannate (Metomil) 300 g/cil. BB5: 100cc/cil.
13/01/2011	4	24	Riego por goteo.	Agua: 25 m <sup>3</sup> /ha.

14/01/2011	4	25	Fertirriego NPK.	Tercera aplicación de NPK del tercer fraccionamiento 20-10-25. Agua: 30 m <sup>3</sup> /ha.
15/01/2011	4	26	Riego por goteo.	Agua: 27.5 m <sup>3</sup> /ha.
16/01/2011	4	27	Riego por goteo.	Agua: 27 m <sup>3</sup> /ha.
17/01/2011	4	28	Fertirrigación NPK. Segunda evaluación de flores femeninas.	Primera aplicación de NPK del cuarto fraccionamiento 18-09-42. Agua: 37.5 m <sup>3</sup> /ha.
18/01/2011	5	29	Riego por goteo. Segunda aplicación de insecticida para <i>Diaphania nitidalis</i> .	Agua: 33 m <sup>3</sup> /ha. Tracer (Spinosad) 50 ml/cil.
19/01/2011	5	30	Segunda medición de longitud de planta. Segundo conteo de ramas emitidas. Segunda evaluación de materia seca. Fertirrigación NPK	Segunda aplicación de NPK del cuarto fraccionamiento 18-09-42. Agua: 32.5 m <sup>3</sup> /ha.
20/01/2011	5	31	Segunda aplicación foliar de Fertimar. Riego por goteo.	Fertimar: 5 kg/ha, 7.5 kg/ha y 10 kg/ha. Agua: 32.5 m <sup>3</sup> /ha.
21/01/2011	5	32	Fertirrigación Nitrato de Calcio. Riego por goteo. Guiado de plantas.	Primera aplicación de Nitrato de Calcio del primer fraccionamiento 5 unidades. Agua: 30 m <sup>3</sup> /ha.
22/01/2011	5	33	Tercera evaluación de flores emitidas. Primera evaluación de flores cuajadas. Riego. Fertirrigación NPK.	Tercera aplicación de NPK del cuarto fraccionamiento 18-09-42. Agua: 35 m <sup>3</sup> /ha.
23/01/2011	5	34	Riego. Desmalezado.	Agua: 30 m <sup>3</sup> /ha.
24/01/2011	5	35	Fertirrigación con Nitrato de Calcio. Riego. Cuarta aplicación de insecticida para mosca blanca y gusano barrenador.	Primera aplicación de Nitrato de Calcio del segundo fraccionamiento 13 unid. Agua: 50 m <sup>3</sup> /ha. Lannate (Metomil) 400 g/cil. BB5: 100cc/cil.
25/01/2011	6	36	Fertirrigación NPK. Riego.	Primera aplicación de NPK del quinto fraccionamiento 21-10.5-49. Agua: 42.5 m <sup>3</sup> /ha.
26/01/2011	6	37	Riego. Primera aplicación de fungicida para oidium. Desmalezado. Alejamiento de frutos cuajados de humedad.	Agua: 35 m <sup>3</sup> /ha. Sumi 8 (Diniconazole) 60 g/cil. BB5: 100cc/cil.

27/01/2011	6	38	Fertirrigación con Nitrato de Calcio. Segunda aplicación de insecticida- nematicida.	Segunda aplicación de Nitrato de Calcio del segundo fraccionamiento 13 unid. Agua: 32.5 m <sup>3</sup> /ha. Segunda aplicación de Furadan 5g/golpe.
28/01/2011	6	39	Fertirrigación NPK. Desmalezado. Tercera aplicación de insecticida para Diaphania nitidalis	Segunda aplicación de NPK del quinto fraccionamiento 21-10.5-49. Agua 32.5 m <sup>3</sup> /ha. Tracer (Spinosad) 75 ml/cil.
29/01/2011	6	40	Cuarta evaluación de flores emitidas. Segunda evaluación de flores cuajadas. Riego.	Agua: 35 m <sup>3</sup> /ha.
31/01/2011	6	42	Fertirrigación con Nitrato de Calcio. Riego.	Primera aplicación de Nitrato de Calcio del tercer fraccionamiento 20 unidades. Agua: 35 m <sup>3</sup> /ha.
01/02/2011	7	43	Fertirrigación NPK. Riego. Cuarta aplicación de insecticida para Diaphania nitidalis. Primera aplicación de fungicida para mildiú.	Primera aplicación de NPK del sexto fraccionamiento 20-9-45. Agua: 37.5 m <sup>3</sup> /ha. Arrivo (Cipermetrina) 150 ml/cil. Ridomil (Metalaxyl/Mancozeb) 1 kg/ha.
02/02/2011	7	44	Tercera evaluación de materia seca. Orientación de guía hacia la cama. Riego. Segunda aplicación de fungicida para oidium.	Agua: 45 m <sup>3</sup> /ha. Bayfidan (Triadimenol) 100 ml/cil.
03/02/2011	7	45	Fertirrigación con Nitrato de Calcio. Quinta aplicación de insecticida para mosca blanca y gusano barrenador. Desmalezado.	Segunda aplicación de Nitrato de Calcio del tercer fraccionamiento 20 unidades. Agua: 35 m <sup>3</sup> /ha. Lannate (Metomil) 400 g/cil. BB5: 100cc/cil.
04/02/2011	7	46	Tercera aplicación foliar de Fertimar. Fertirrigación NPK.	Fertimar: 5 kg/ha, 7.5 kg/ha y 10 kg/ha. Segunda aplicación de NPK del sexto fraccionamiento 20-9-45. Agua: 38.5 m <sup>3</sup> /ha.
05/02/2011	7	47	Riego. Acomodo de frutos cuajados hacia la cama alejándolos de la humedad.	Agua: 40 m <sup>3</sup> /ha.
07/02/2011	7	49	Fertirrigación con nitrato de calcio. Cuarta aplicación de fungicida para oidium. Tercera aplicación de insecticida para mosca blanca y gusano barrenador.	Primera aplicación de Nitrato de Calcio del cuarto fraccionamiento 19 unidades. Agua: 42.5 m <sup>3</sup> /ha. Bayfidan (Triadimenol) 100/cil. Acidificante Max 250 ml/cil. Tomil (Metomil) 200g/cil

08/02/2011	8	50	Fertirrigación NPK. Tercera evaluación longitud del tallo.	Primera aplicación de NPK del séptimo fraccionamiento 3-1.5-2. Agua: 50 m <sup>3</sup> /ha.
09/02/2011	8	51	Riego. Movimiento de frutos hacia la parte seca. Quinta aplicación de insecticida para <i>Diaphania nitidalis</i>	Agua: 40 m <sup>3</sup> /ha. Arribo (Cipermetrina) 150 ml/cil. BB5: 100 cc/cil.
10/02/2011	8	52	Fertirrigación con nitrato de calcio.	Segunda aplicación de Nitrato de Calcio del cuarto fraccionamiento 19 unidades. Agua: 42.5 m <sup>3</sup> /ha.
11/02/2011	8	53	Fertirrigación NPK. Sexta aplicación de insecticida para mosca blanca y pulgones.	Segunda aplicación de NPK del séptimo fraccionamiento 3-1.5-2. Agua: 40 m <sup>3</sup> /ha. Cigaral (Imidacloprid) 60 g/cil.
12/02/2011	8	54	Tercera evaluación de flores cuajadas. Riego.	Agua: 42.5 m <sup>3</sup> /ha.
14/02/2011	8	56	Fertirrigación con nitrato de calcio. Riego. Alejamiento de frutos de cinta de riego.	Primera aplicación de Nitrato de Calcio del quinto fraccionamiento 3 unidades. Agua: 37.5 m <sup>3</sup> /ha.
15/02/2011	9	57	Fertirriego NPK. Riego. Segunda aplicación de fungicida para mildiú.	Primera aplicación de NPK del octavo fraccionamiento 3-3-1. Agua: 40 m <sup>3</sup> /ha. Ridomil (Metalaxyl/Mancozeb) 1 kg/ha.
16/02/2011	9	58	Riego. Cuarta aplicación de fungicida para oidium. Desmalezado.	Agua: 32.5 m <sup>3</sup> /ha. Sumi 8 (Diniconazole) 80 g/cil. BB5: 100cc/cil.
17/02/2011	9	59	Cuarta evaluación de materia seca. Riego.	Agua: 35 m <sup>3</sup> /ha.
18/02/2011	9	60	Fertirriego NPK. Riego.	Segunda aplicación de NPK del octavo fraccionamiento 3-3-1. Agua: 40 m <sup>3</sup> /ha.
19/02/2011	9	61	Cuarta aplicación de Fertimar. Riego.	Fertimar: 5 kg/ha, 7.5 kg/ha y 10 kg/ha. Agua: 35 m <sup>3</sup> /ha.
21/02/2011	9	62	Fertirrigación con nitrato de calcio. Riego.	Segunda aplicación de Nitrato de Calcio del quinto fraccionamiento 3 unidades. Agua: 38.75 m <sup>3</sup> /ha.
22/02/2011	10	63	Primera cosecha. Cuarta evaluación de flores cuajadas. Fertirriego NPK. Riego.	Tercera aplicación de NPK del octavo fraccionamiento 3-3-1. Agua: 33.75 m <sup>3</sup> /ha. Evaluación de variables de rendimiento.
23/02/2011	10	64	Riego por goteo. Sexta aplicación de insecticida para <i>Diaphania nitidalis</i> .	Agua: 35 m <sup>3</sup> /ha. Arribo (Cipermetrina) 150 ml/cil.

24/02/2011	10	65	Riego. Acomodo de frutos hacia la cama alejándolos de la humedad.	Agua: 33 m <sup>3</sup> /ha.
25/02/2011	10	66	Fertirriego NPK.	Cuarta aplicación de NPK del octavo fraccionamiento 3-3-1. Agua: 41.25 m <sup>3</sup> /ha.
26/02/2011	10	67	Riego. Quinta aplicación de fungicida para oidium.	Agua: 35 m <sup>3</sup> /ha. Topas (Penconazole) 120 ml/cil.
28/02/2011	10	69	Riego.	Agua: 37.5 m <sup>3</sup> /ha.
01/03/2011	11	70	Quinta evaluación de materia seca. Riego.	Agua: 33.75 m <sup>3</sup> /ha.
02/03/2011	11	71	Segunda cosecha. Riego.	Agua: 37.5 m <sup>3</sup> /ha. Evaluación de variables de rendimiento.
03/03/2011	11	72	Riego por goteo.	Agua: 40 m <sup>3</sup> /ha.
04/03/2011	11	73	Riego. Desmalezado. Séptima aplicación de insecticida para Diaphania nitidalis.	Agua: 37.5 m <sup>3</sup> /ha. Lannate (Metomil) 300 gr/cil. BB5: 100cc/cil.
05/03/2011	11	74	Riego por goteo.	Agua: 40 m <sup>3</sup> /ha.
06/03/2011	11	75	Quinta aplicación de Fertimar. Riego.	Fertimar: 5 kg/ha, 7.5 kg/ha y 10 kg/ha. Agua: 35 m <sup>3</sup> /ha.
07/03/2011	11	76	Riego por goteo.	Agua: 42.5 m <sup>3</sup> /ha.
08/03/2011	12	77	Tercera cosecha. Riego.	Agua: 40 m <sup>3</sup> /ha. Evaluación de variables de rendimiento.
09/03/2011	12	78	Riego por goteo.	Agua: 38.5 m <sup>3</sup> /ha.
10/03/2011	12	79	Riego por goteo.	Agua: 37.5 m <sup>3</sup> /ha.
11/03/2011	12	80	Riego. Desmalezado.	Agua: 35 m <sup>3</sup> /ha.
12/03/2011	12	81	Riego por goteo.	Agua: 34.5 m <sup>3</sup> /ha.
14/03/2011	12	83	Riego por goteo.	Agua: 35 m <sup>3</sup> /ha.
15/03/2011	13	84	Cuarta cosecha. Riego.	Agua: 35 m <sup>3</sup> /ha. Evaluación de variables de rendimiento.
16/03/2011	13	85	Riego por goteo.	Agua: 37.5 m <sup>3</sup> /ha.
17/03/2011	13	86	Último riego.	Agua: 34.5 m <sup>3</sup> /ha.
18/03/2011	13	87	Quinta cosecha.	Evaluación de variables de rendimiento.

## ANEXO 2. Costos de producción del cultivo de melón por hectárea

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (S/.)	Costo Total (S/.)
<b>A. Costos directos</b>				
<b>I. Preparación de terreno</b>				
Aradura	ha	1	120	120
Gradeo	ha	1	60	60
Nivelado	ha	1	60	60
Surcado	ha	1	60	60
<b>II. Servicio de almácigo</b>				
Rina F1 (var. <i>reticulatus</i> )	millar	23	75	1 725
Steege F1 (var. <i>inodorus</i> )	millar	25	75	1 875
<b>III. Labores de campo</b>				
Aplicación de materia orgánica	jornal	3	30	90
Transplante	jornal	7	30	210
Recalce	jornal	2	30	60
Desmalezado	jornal	6	30	180
Riego y fertirriego	jornal	74	30	2 220
Aplicación pesticida y foliares	jornal	40	30	1 200
Orientación de guías y acomodo de frutos	jornal	14	30	420
Mantenimiento de las cintas de riego	jornal	10	30	300
Tendido y acomodo de cintas	jornal	2	30	60
Cosecha	jornal	10	30	300
<b>IV. Insumos</b>				
Semilla de Rina F1	lata/tarro	1	1 500	1 500
Semilla de Steege F1	lata/tarro	1	1 200	1 200
Humus de lombrís	t	12	180	2 160
<b>Fertilizantes</b>				
Nitrato de amonio	saco	10	67	670
Acido fosfórico	botella	160	6	960
Sulfato de potasio	saco	8	98	784
Nitrato de calcio	saco	9	67	603
<b>Nematicida:</b> Furadan	bolsa	3	125	375
<b>Insecticidas</b>				
Lannate (Metomil)	kg	2.5	110	275
Arrivo (Cipermetrina)	L	3	75	225
Cigaral (Imidacloprid)	g	400	0.4	160
Tracer (Spinosad)	L	0.5	720	360
<b>Fungicidas</b>				

Bayfidan (Triadimenol)	L	0.4	60	24
Ridomil (Metalaxyl/Mancozeb)	kg	3	70	210
Sumi 8 (Diniconazole)	g	360	0.2	72
Topas (Penconazole)	L	0.3	78	23
<b>Foliar Alga Marina</b>				
Fertimar (5 kg/ha - D1)	kg	5.0	96	480
Fertimar (7.5 kg/ha - D2)	kg	7.5	96	720
Fertimar (10 kg/ha - D3)	kg	10	96	960
<b>Bb5 (Coadyuvante)</b>	L	5	27	135
Agua	m <sup>3</sup>	3 680	0.05	184
<b>B. Costos indirectos</b>				
<b>V. Leyes sociales</b>				2 328.5
<b>VI. Gastos administrativos (5 % Costos directos)</b>				
Rina F1 con aplicación de Fertimar (5 kg/ha - D1)				813.3
Rina F1 con aplicación de Fertimar (7.5 kg/ha - D2)				825.3
Rina F1 con aplicación de Fertimar (10 kg/ha - D3)				837.3
Rina F1 con testigo (sin aplicación de Fertimar)				789.3
Steege F1 con aplicación de Fertimar (5 kg/ha - D1)				805.8
Steege F1 con aplicación de Fertimar (7.5 kg/ha - D2)				817.8
Steege F1 con aplicación de Fertimar (10 kg/ha - D3)				829.8
Steege F1 con testigo (sin aplicación de Fertimar)				781.8
<b>VII. Imprevistos (3 % Costos directos)</b>				
Rina F1 con aplicación de Fertimar (5 kg/ha - D1)				488.0
Rina F1 con aplicación de Fertimar (7.5 kg/ha - D2)				495.2
Rina F1 con aplicación de Fertimar (10 kg/ha - D3)				502.4
Rina F1 con testigo (sin aplicación de Fertimar)				473.6
Steege F1 con aplicación de Fertimar (5 kg/ha - D1)				483.5
Steege F1 con aplicación de Fertimar (7.5 kg/ha - D2)				490.7
Steege F1 con aplicación de Fertimar (10 kg/ha - D3)				497.9
Steege F1 con testigo (sin aplicación de Fertimar)				469.1
<b>Total del costo de producción*</b>				
Rina F1 con aplicación de Fertimar (5 kg/ha - D1)				19 895.1
Rina F1 con aplicación de Fertimar (7.5 kg/ha - D2)				20 154.3
Rina F1 con aplicación de Fertimar (10 kg/ha - D3)				20 413.5
Rina F1 con testigo (sin aplicación de Fertimar)				19 376.7
Steege F1 con aplicación de Fertimar (5 kg/ha - D1)				19 733.1
Steege F1 con aplicación de Fertimar (7.5 kg/ha - D2)				19 992.3
Steege F1 con aplicación de Fertimar (10 kg/ha - D3)				20 251.5
Steege F1 con testigo (sin aplicación de Fertimar)				19 214.7
* No incluye costo de riego por goteo, considerar S/. 2 000 para el ciclo del cultivo.				

**ANEXO 3.1 ANÁLISIS DE VARIANCIA: Longitud de tallo - Primera Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	4.52116500	1.13029125	0.59	0.6898		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	59.2435600	59.2435600	30.86	0.0051	7.71	<b>**</b>
<b>Error (c)</b>	4	7.6782650	1.91956625				
<b>Total Parcela</b>	9	71.44299					
<b>Dosis</b>	3	7.4113900	2.47046333	3.34	0.0360	3.01	<b>*</b>
<b>C*D</b>	3	5.80180000	1.93393333	2.62	0.0742	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	17.737210	0.7390504				
<b>Total Subparcela</b>	39	102.393390					

**ANEXO 3.2 ANALISIS DE VARIANCIA: Longitud de tallo - Segunda Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	551.732235	137.9330588	2.79	0.1721		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	959.028490	959.028490	19.40	0.0117	7.71	<b>*</b>
<b>Error (c)</b>	4	197.750785	49.4376962				
<b>Total Parcela</b>	9	1708.5115					
<b>Dosis</b>	3	424.028020	141.3426733	2.89	0.0560	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	192.197450	64.0658167	1.31	0.2935	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	1171.86638	48.827766				
<b>Total Subparcela</b>	39	3496.60336					

**ANEXO 3.3 ANALISIS DE VARIANCIA: Longitud de tallo - Tercera Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	10382.17969	2595.54492	6.22	0.0523		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	38514.43600	38514.4360	92.24	0.0007	7.71	<b>**</b>
<b>Error (c)</b>	4	1670.13087	417.53272				
<b>Total Parcela</b>	9	12052.31056					
<b>Dosis</b>	3	2724.81489	908.27163	2.65	0.0718	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	307.53938	102.51313	0.30	0.8257	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	8226.88608	342.78692				
<b>Total Subparcela</b>	39	61825.98691					

#### ANEXO 4. ANALISIS DE VARIANCIA: Grosor de tallo

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	F0.05	Signific.
Bloques	4	0.10196500	0.02549125	5.74	0.0595		ns
Cultivar	1	0.07832250	0.07832250	17.64	0.0137	7.71	*
Error (c)	4	0.01776500	0.00444125				
Total Parcela	9	0.1980525					
Dosis	3	0.04838750	0.01612917	4.76	0.0097	3.01	**
C*D	3	0.06524750	0.02174917	6.41	0.0024	3.01	**
Error (d)	24	0.08139000	0.00339125				
Total Subparcela	39	0.39307750					

#### ANEXO 4.A. ANALISIS DE VARIANCIA: Efectos Simples: Grosor de tallo

	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	Signific.
C en D1	1	0.001960	0.001960	0.58	0.4545	ns
C en D2	1	0.098010	0.098010	28.90	<.0001	**
C en D3	1	0.043560	0.043560	12.84	0.0015	**
C en D4	1	0.000040	0.000040	0.01	0.9144	ns
D en C1	3	0.110580	0.036860	10.87	0.0001	**
D en C2	3	0.003055	0.001018	0.30	0.8248	ns
Error	24	0.08139000	0.00339125			

#### ANEXO 5.1 ANALISIS DE VARIANCIA: Número de ramas emitidas - Primera Evaluación

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	F0.05	Signific.
Bloques	4	0.33683500	0.08420875	0.41	0.7973		ns
Cultivar	1	0.94864000	0.94864000	4.59	0.0989	7.71	ns
Error (c)	4	0.82733500	0.20683375				
Total Parcela	9	2.11281					
Dosis	3	1.13889000	0.37963000	5.05	0.0075	3.01	**
C*D	3	0.03414000	0.01138000	0.15	0.9278	3.01	ns
Error (d)	24	1.80407000	0.07516958				
Total Subparcela	39	5.0899100					

**ANEXO 5.2. ANALISIS DE VARIANCIA: Número de ramas emitidas - Segunda Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	2.70426500	0.67606625	0.78	0.5905		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	0.15750250	0.15750250	0.18	0.6912	7.71	<b>ns</b>
<b>Error (c)</b>	4	3.45078500	0.86269625				
<b>Total Parcela</b>	9	6.3125525					
<b>Dosis</b>	3	5.37756750	1.79252250	2.40	0.0926	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	1.32628750	0.44209583	0.59	0.6260	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	17.9124700	0.74635292				
<b>Total Subparcela</b>	39	30.9288775					

**ANEXO 6.1.1 ANALISIS DE VARIANCIA: Evolución de la biomasa - Hoja - Primera Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	4.66923500	1.16730875	2.65	0.1841		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	0.10506250	0.10506250	0.24	0.6509	7.71	<b>ns</b>
<b>Error (c)</b>	4	1.76257500	0.44064375				
<b>Total Parcela</b>	9	6.5368725					
<b>Dosis</b>	3	2.06554750	0.68851583	1.19	0.3328	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	5.25220750	1.75073583	3.04	0.0486	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	13.8290700	0.57621125				
<b>Total Subparcela</b>	39	27.6836975					

**ANEXO 6.1.2 ANALISIS DE VARIANCIA: Evolución de la biomasa - Tallo - Primera Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	5.76203500	1.44050875	1.47	0.3580		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	1.15600000	1.15600000	1.18	0.3379	7.71	<b>ns</b>
<b>Error (c)</b>	4	3.90822500	0.97705625				
<b>Total Parcela</b>	9	10.8262600					
<b>Dosis</b>	3	2.66134000	0.88711333	0.62	0.6090	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	0.57078000	0.19026000	0.13	0.9395	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	34.3519800	1.43133250				
<b>Total Subparcela</b>	39	48.4103600					

**ANEXO 6.2.1 ANALISIS DE VARIANCIA: Evolución de la biomasa – Hoja - Segunda Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	17.7073250	4.42683125	1.23	0.4222		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	2.33289000	2.33289000	0.65	0.4655	7.71	<b>ns</b>
<b>Error (c)</b>	4	14.3660850	3.59152125				
<b>Total Parcela</b>	9	34.4063000					
<b>Dosis</b>	3	4.30825000	1.43608333	1.22	0.3237	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	0.26805000	0.08935000	0.08	0.9724	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	28.2355500	1.17648125				
<b>Total Subparcela</b>	39	67.2181500					

**ANEXO 6.2.2. ANALISIS DE VARIANCIA: Evolución de la biomasa –Tallo – Segunda Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	62.3318850	15.5829712	1.72	0.3067		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	8.22649000	8.22649000	0.91	0.3950	7.71	<b>ns</b>
<b>Error (c)</b>	4	36.3007350	9.07518375				
<b>Total Parcela</b>	9	106.859110					
<b>Dosis</b>	3	6.01289000	2.00429667	2.28	0.1052	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	2.75681000	0.91893667	1.04	0.3908	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	21.1087000	0.8795292				
<b>Total Subparcela</b>	39	136.737510					

**ANEXO 6.2.3. ANALISIS DE VARIANCIA: Evolución de la biomasa – Flores – Segunda Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	6.50395000	1.62598750	0.43	0.7811		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	28.2912400	28.29124000	7.54	0.0516	7.71	<b>ns</b>
<b>Error (c)</b>	4	15.0124600	3.75311500				
<b>Total Parcela</b>	9	49.8076500					
<b>Dosis</b>	3	1.07966000	0.35988667	0.61	0.6177	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	3.43574000	1.14524667	1.93	0.1521	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	14.2607500	0.59419792				
<b>Total Subparcela</b>	39	68.5838000					

**ANEXO 6.3.1. ANALISIS DE VARIANCIA: Evolución de la biomasa – Hoja - Tercera Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	50.1810150	12.54525375	3.61	0.1208		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	16.0402225	16.0402225	4.61	0.0982	7.71	<b>ns</b>
<b>Error (c)</b>	4	13.9075650	3.47689125				
<b>Total Parcela</b>	9	80.1288030					
<b>Dosis</b>	3	20.7256275	6.90854250	1.12	0.3623	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	17.4964275	5.83214250	0.94	0.4359	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	148.610620	6.1921092				
<b>Total Subparcela</b>	39	266.961477					

**ANEXO 6.3.2. ANALISIS DE VARIANCIA: Evolución de la biomasa – Tallo - Tercera Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	37.0177400	9.25443500	3.10	0.1495		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	4.19256250	4.19256250	1.40	0.3017	7.71	<b>ns</b>
<b>Error (c)</b>	4	11.9468000	2.98670000				
<b>Total Parcela</b>	9	53.1571030					
<b>Dosis</b>	3	16.3524275	5.45080917	1.51	0.2382	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	0.21524750	0.07174917	0.02	0.9961	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	86.8337000	3.6180708				
<b>Total Subparcela</b>	39	156.558477					

**ANEXO 6.3.3. ANALISIS DE VARIANCIA: Evolución de la biomasa - Flores - Tercera Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	120.442590	30.1106475	1.45	0.3649		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	22.6653025	22.6653025	1.09	0.3558	7.71	<b>ns</b>
<b>Error (c)</b>	4	83.3350100	20.8337525				
<b>Total Parcela</b>	9	226.442900					
<b>Dosis</b>	3	699.394327	233.1314425	6.21	0.0028	3.01	<b>**</b>
<b>C*D</b>	3	90.4662075	30.1554025	0.80	0.5044	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	901.202840	37.550118				
<b>Total Subparcela</b>	39	1917.50627					

**ANEXO 6.4.1. ANALISIS DE VARIANCIA: Evolución de la biomasa - Hoja - Cuarta Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	23.1442400	5.78606000	1.91	0.2730		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	12.5888400	12.5888400	4.16	0.1111	7.71	<b>ns</b>
<b>Error (c)</b>	4	12.1149600	3.02874000				
<b>Total Parcela</b>	9	47.8480400					
<b>Dosis</b>	3	7.36902000	2.45634000	0.15	0.9275	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	6.35106000	19.05318000	0.39	0.7594	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	388.195400	16.1748083				
<b>Total Subparcela</b>	39	462.465640					

**ANEXO 6.4.2. ANALISIS DE VARIANCIA: Evolución de la biomasa - Tallo - Cuarta Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	14.7367150	3.68417875	4.85	0.0776		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	4.84416000	4.84416000	6.38	0.0649	7.71	<b>ns</b>
<b>Error (c)</b>	4	3.03646500	0.75911625				
<b>Total Parcela</b>	9	22.6173400					
<b>Dosis</b>	3	22.5067300	7.50224333	2.09	0.1287	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	7.09910000	2.36636667	0.66	0.5859	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	86.3216200	3.5967342				
<b>Total Subparcela</b>	39	138.544790					

**ANEXO 6.4.3. ANALISIS DE VARIANCIA: Evolución de la biomasa - Fruto - Cuarta Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	15.7584350	3.93960875	1.83	0.2859		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	3.08580250	3.08580250	1.44	0.2970	7.71	<b>ns</b>
<b>Error (c)</b>	4	8.59793500	2.14948375				
<b>Total Parcela</b>	9	27.4421730					
<b>Dosis</b>	3	2.93594750	0.97864917	0.40	0.7547	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	31.0534475	10.3511491	4.22	0.0156	3.01	<b>**</b>
<b>Error (d)</b>	24	58.8146300	2.4506096				
<b>Total Subparcela</b>	39	120.246197					

**ANEXO 6.4.4. ANALISIS DE VARIANCIA: Efectos Simples: Evolución de la biomasa - Fruto - Cuarta Evaluación**

	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>Signific.</b>
<b>C en D1</b>	1	21.815290	21.815290	8.90	0.0065	<b>**</b>
<b>C en D2</b>	1	3.969000	3.969000	1.62	0.2153	<b>ns</b>
<b>C en D3</b>	1	0.073960	0.073960	0.03	0.8635	<b>ns</b>
<b>C en D4</b>	1	8.281000	8.281000	3.38	0.0784	<b>ns</b>
<b>D en C1</b>	3	14.131900	4.710633	1.92	0.1529	<b>ns</b>
<b>D en C2</b>	3	19.857495	6.619165	2.70	0.0681	<b>ns</b>
<b>Error</b>	24	58.8146300	2.4506096			

**ANEXO 6.5.1. ANALISIS DE VARIANCIA: Evolución de la biomasa - Hoja - Quinta Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	138.094110	34.5235275	1.49	0.3544		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	24.4922500	24.4922500	1.06	0.3620	7.71	<b>ns</b>
<b>Error (c)</b>	4	92.6997000	23.1749250				
<b>Total Parcela</b>	9	255.286060					
<b>Dosis</b>	3	113.787290	37.9290967	2.92	0.0547	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	4.2273700	1.4091233	0.11	0.9543	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	311.841190	12.9933829				
<b>Total Subparcela</b>	39	685.141910					

**ANEXO 6.5.2. ANALISIS DE VARIANCIA: Evolución de la biomasa - Tallo - Quinta Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	22.7809000	5.69522500	3.23	0.1411		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	3.93756250	3.93756250	2.23	0.2093	7.71	<b>ns</b>
<b>Error (c)</b>	4	7.04930000	1.76232500				
<b>Total Parcela</b>	9	33.7677630					
<b>Dosis</b>	3	14.5144275	4.83814250	1.49	0.2418	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	12.6104475	4.20348250	1.30	0.2984	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	77.7940000	3.2414167				
<b>Total Subparcela</b>	39	138.686637					

**ANEXO 6.5.3. ANALISIS DE VARIANCIA: Evolución de la biomasa –Fruto – Quinta Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	4.81610000	1.20402500	7.23	0.0407		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	2.66772250	2.66772250	16.02	0.0161	7.71	<b>*</b>
<b>Error (c)</b>	4	0.66614000	0.16653500				
<b>Total Parcela</b>	9	8.14996250					
<b>Dosis</b>	3	6.17268750	2.05756250	1.57	0.2227	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	7.55962750	2.51987583	1.92	0.1529	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	31.4615600	1.31089833				
<b>Total Subparcela</b>	39	53.3438375					

**ANEXO 7. ANALISIS DE VARIANCIA: Días a la floración**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	1.40000000	0.35000000	0.23	0.9085		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	9.02500000	9.02500000	5.92	0.0718	7.71	<b>ns</b>
<b>Error (c)</b>	4	6.10000000	1.52500000				
<b>Total Parcela</b>	9	16.5250000					
<b>Dosis</b>	3	14.6750000	4.89166667	16.08	<.0001	3.01	<b>**</b>
<b>C*D</b>	3	1.27500000	0.42500000	1.40	0.2679	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	7.30000000	0.30416667				
<b>Total Subparcela</b>	39	39.7750000					

**ANEXO 8.1 ANALISIS DE VARIANCIA: Número de flores emitidas por planta - Primera Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	0.48912500	0.12228125	0.81	0.5789		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	23.9475625	23.94756250	158.4	0.0002	7.71	<b>**</b>
<b>Error (c)</b>	4	0.60462500	0.15115625				
<b>Total Parcela</b>	9	25.0413130					
<b>Dosis</b>	3	0.54268750	0.18089583	1.50	0.2400	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	0.82268750	0.27422917	2.27	0.1058	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	2.89525000	0.12063542				
<b>Total Subparcela</b>	39	29.3019375					

**ANEXO 8.2. ANALISIS DE VARIANCIA: Número de flores emitidas por planta - Segunda Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	231.631250	57.9078125	9.61	0.0250		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	0.0390625	0.0390625	0.01	0.9397	7.71	<b>ns</b>
<b>Error (c)</b>	4	24.0937500	6.0234375				
<b>Total Parcela</b>	9	255.764060					
<b>Dosis</b>	3	46.0921875	15.3640625	2.59	0.0762	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	27.6546875	9.2182292	1.55	0.2262	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	142.300000	5.9291667				
<b>Total Subparcela</b>	39	471.810937					

**ANEXO 8.3. ANALISIS DE VARIANCIA: Número de flores emitidas por planta - Tercera Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	2.354375	0.58859375	3.43	0.1299		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	9.409	9.40900000	54.81	0.0018	7.71	<b>**</b>
<b>Error (c)</b>	4	0.686625	0.17165625				
<b>Total Parcela</b>	9	12.45					
<b>Dosis</b>	3	95.9287500	31.97625000	45.87	<.0001	3.01	<b>**</b>
<b>C*D</b>	3	60.3690000	20.1230000	28.87	<.0001	3.01	<b>**</b>
<b>Error (d)</b>	24	16.7310000	0.6971250				
<b>Total Subparcela</b>	39	185.478750					

**ANEXO 8.3.1. ANALISIS DE VARIANCIA: Efectos Simples: Número de flores emitidas/planta - Tercera Evaluación**

	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>Signific.</b>
<b>C en D1</b>	1	9.604000	9.604000	13.78	0.0011	<b>**</b>
<b>C en D2</b>	1	26.244000	26.244000	37.65	<.0001	<b>**</b>
<b>C en D3</b>	1	8.649000	8.649000	12.41	0.0017	<b>**</b>
<b>C en D4</b>	1	25.281000	25.281000	36.26	<.0001	<b>**</b>
<b>D en C1</b>	3	129.477375	43.159125	61.91	<.0001	<b>**</b>
<b>D en C2</b>	3	26.820375	8.940125	12.82	<.0001	<b>**</b>
<b>Error</b>	24	16.7310000	0.6971250			

**ANEXO 8.4. ANALISIS DE VARIANCIA: Número de flores emitidas por planta - Cuarta Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	21.6018650	5.40046625	2.80	0.1710		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	0.36290250	0.36290250	0.19	0.6866	7.71	<b>ns</b>
<b>Error (c)</b>	4	7.70348500	1.92587125				
<b>Total Parcela</b>	9	29.668253					
<b>Dosis</b>	3	1.98302750	0.66100917	0.45	0.7199	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	13.9989275	4.66630917	3.17	0.0425	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	35.2915700	1.47048208				
<b>Total Subparcela</b>	39	80.9417775					

**ANEXO 9.1 ANALISIS DE VARIANCIA: Número de flores cuajadas por planta - Primera Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	16.8843750	4.22109375	0.88	0.5470		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	11.5562500	11.5562500	2.41	0.1952	7.71	<b>ns</b>
<b>Error (c)</b>	4	19.1468750	4.78671875				
<b>Total Parcela</b>	9	47.587500					
<b>Dosis</b>	3	2.18125000	0.72708333	0.87	0.4689	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	2.73125000	0.91041667	1.09	0.3712	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	19.9937500	0.83307292				
<b>Total Subparcela</b>	39	72.4937500					

**ANEXO 9.2. ANALISIS DE VARIANCIA: Número de flores cuajadas por planta - Segunda Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	1.433375	0.35834375	1.41	0.3745		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	16.7055625	16.70556250	65.57	0.0013	7.71	<b>**</b>
<b>Error (c)</b>	4	1.019125	0.25478125				
<b>Total Parcela</b>	9	19.158063					
<b>Dosis</b>	3	5.33518750	1.77839583	5.92	0.0036	3.01	<b>**</b>
<b>C*D</b>	3	10.1916875	3.39722917	11.31	<.0001	3.01	<b>**</b>
<b>Error (d)</b>	24	7.20750000	0.30031250				
<b>Total Subparcela</b>	39	41.8924375					

**ANEXO 9.2.1 ANALISIS DE VARIANCIA: Efectos Simples: Número de flores cuajadas por planta - Segunda Evaluación**

	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>Signific.</b>
<b>C en D1</b>	1	0.361000	0.361000	1.20	0.2838	<b>ns</b>
<b>C en D2</b>	1	5.625000	5.625000	18.73	0.0002	<b>**</b>
<b>C en D3</b>	1	0.462250	0.462250	1.54	0.2267	<b>ns</b>
<b>C en D4</b>	1	20.449000	20.449000	68.09	<.0001	<b>**</b>
<b>D en C1</b>	3	9.744500	3.248167	10.82	0.0001	<b>**</b>
<b>D en C2</b>	3	5.782375	1.927458	6.42	0.0024	<b>**</b>
<b>Error</b>	24	7.20750000	0.30031250			

**ANEXO 9.3. ANALISIS DE VARIANCIA: Número de flores cuajadas por planta - Tercera Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	8.65625	2.16406250	1.46	0.3623		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	12.9390625	12.9390625	8.71	0.0419	7.71	<b>*</b>
<b>Error (c)</b>	4	5.94375	1.48593750				
<b>Total Parcela</b>	9	27.539063					
<b>Dosis</b>	3	71.0671875	23.6890625	33.84	<.0001	3.01	<b>**</b>
<b>C*D</b>	3	45.1171875	15.0390625	21.48	<.0001	3.01	<b>**</b>
<b>Error (d)</b>	24	16.8000000	0.7000000				
<b>Total Subparcela</b>	39	160.523437					

**ANEXO 9.3.1 ANALISIS DE VARIANCIA: Efectos Simples: Número de flores cuajadas por planta - Tercera Evaluación**

	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>Signific.</b>
<b>C en D1</b>	1	0.100000	0.100000	0.14	0.7088	<b>ns</b>
<b>C en D2</b>	1	10.000000	10.000000	14.29	0.0009	<b>**</b>
<b>C en D3</b>	1	43.056250	43.056250	61.51	<.0001	<b>**</b>
<b>C en D4</b>	1	4.900000	4.900000	7.00	0.0142	<b>ns</b>
<b>D en C1</b>	3	11.884375	3.961458	5.66	0.0044	<b>**</b>
<b>D en C2</b>	3	104.30000	34.766667	49.67	<.0001	<b>**</b>
<b>Error</b>	24	16.8000000	0.7000000			

**ANEXO 9.4. ANALISIS DE VARIANCIA: Número de flores cuajadas por planta-  
Cuarta Evaluación**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	12.84375	3.21093750	3.17	0.1452		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	0.75625	0.75625000	0.75	0.4365	7.71	<b>ns</b>
<b>Error (c)</b>	4	4.05625	1.01406250				
<b>Total Parcela</b>	9	17.65625					
<b>Dosis</b>	3	2.88125000	0.96041667	1.53	0.2332	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	7.45625000	2.48541667	3.95	0.0201	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	15.1000000	0.62916667				
<b>Total Subparcela</b>	39	43.0937500					

**ANEXO 10. ANALISIS DE VARIANCIA: Rendimiento total de frutos**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	569.15100	142.287750	2.39	0.2094		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	166.87225	166.87225	2.81	0.1692	7.71	<b>ns</b>
<b>Error (c)</b>	4	237.86900	59.467250				
<b>Total Parcela</b>	9	973.89225					
<b>Dosis</b>	3	43.614750	14.5382500	0.76	0.5250	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	36.874750	12.2915833	0.65	0.5927	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	456.26800	19.011167				
<b>Total Subparcela</b>	39	1510.6497					

**ANEXO 11. ANALISIS DE VARIANCIA: Rendimiento comercial**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	224.1077	56.0269250	2.39	0.2095		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	3.18096	3.1809600	0.14	0.7311	7.71	<b>ns</b>
<b>Error (c)</b>	4	93.677740	23.4194350				
<b>Total Parcela</b>	9	320.9664					
<b>Dosis</b>	3	157.552970	52.5176567	5.88	0.0037	3.01	<b>**</b>
<b>C*D</b>	3	36.7638600	12.2546200	1.37	0.2750	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	214.272720	8.9280300				
<b>Total Subparcela</b>	39	729.555950					

**ANEXO 12. ANALISIS DE VARIANCIA: Rendimiento no comercial**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	F0.05	Signific.
<b>Bloques</b>	4	130.64635	32.6615875	2.14	0.2399		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	124.503122	124.503122	8.15	0.0462	7.71	<b>*</b>
<b>Error (c)</b>	4	61.10094	15.2752350				
<b>Total Parcela</b>	9	316.25041					
<b>Dosis</b>	3	100.396347	33.4654492	4.63	0.0108	3.01	<b>*</b>
<b>C*D</b>	3	13.4066675	4.4688892	0.62	0.6097	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	173.376310	7.2240129				
<b>Total Subparcela</b>	39	603.429737					

**ANEXO 13. ANALISIS DE VARIANCIA: Número de frutos totales por hectárea**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	F0.05	Signific.
<b>Bloques</b>	4	340984212	85246053	2.24	0.2272		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	5285355020	5285355020	138.76	0.0003	7.71	<b>**</b>
<b>Error (c)</b>	4	152357792	38089448				
<b>Total Parcela</b>	9	1021877506					
<b>Dosis</b>	3	116321353	38773784	1.71	0.1909	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	99955163	33318388	1.47	0.2471	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	543133419	22630559				
<b>Total Subparcela</b>	39	6538106958					

**ANEXO 14. ANALISIS DE VARIANCIA: Número de frutos comerciales por hectárea**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	F0.05	Signific.
<b>Bloques</b>	4	49890108	12472527	0.77	0.5962		<b>n.s</b>
<b>Cultivar</b>	1	5467787189	5467787189	338.18	<.0001	7.71	<b>**</b>
<b>Error (c)</b>	4	64673668	16168417				
<b>Total Parcela</b>	9	5582350965					
<b>Dosis</b>	3	133940529	44646843	3.27	0.0388	3.01	<b>*</b>
<b>C*D</b>	3	83343576	27781192	2.03	0.1362	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	328158706	13673279				
<b>Total Subparcela</b>	39	6127793776					

**ANEXO 15. ANALISIS DE VARIANCIA: Número de frutos no comerciales por hectárea**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	149614528.3	37403632.1	5.53	0.0631		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	1547635.6	1547635.6	0.23	0.6573	7.71	<b>ns</b>
<b>Error (c)</b>	4	27044350.2	6761087.5				
<b>Total Parcela</b>	9	178206514.1					
<b>Dosis</b>	3	94960233.8	31653411.3	5.43	0.0054	3.01	<b>**</b>
<b>C*D</b>	3	7319582.6	2439860.9	0.42	0.7415	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	139989733.6	5832905.6				
<b>Total Subparcela</b>	39	420476064.0					

**ANEXO 16. ANALISIS DE VARIANCIA: Peso promedio de fruto**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	0.16216	0.04054000	2.37	0.2122		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	7.7352025	7.73520250	451.62	<.0001	7.71	<b>**</b>
<b>Error (c)</b>	4	0.06851	0.01712750				
<b>Total Parcela</b>	9	7.97					
<b>Dosis</b>	3	0.28452750	0.09484250	6.32	0.0026	3.01	<b>**</b>
<b>C*D</b>	3	0.28496750	0.09498917	6.33	0.0026	3.01	<b>**</b>
<b>Error (d)</b>	24	0.36013000	0.01500542				
<b>Total Subparcela</b>	39	8.89549750					

**ANEXO 16.1. ANALISIS DE VARIANCIA: Efectos Simples: Peso promedio de fruto**

	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>Signific.</b>
<b>C en D1</b>	1	1.505440	1.505440	100.33	<.0001	<b>**</b>
<b>C en D2</b>	1	2.294410	2.294410	152.91	<.0001	<b>**</b>
<b>C en D3</b>	1	3.091360	3.091360	206.02	<.0001	<b>**</b>
<b>C en D4</b>	1	1.128960	1.128960	75.24	<.0001	<b>**</b>
<b>D en C1</b>	3	0.561215	0.187072	12.47	<.0001	<b>**</b>
<b>D en C2</b>	3	0.008280	0.002760	0.18	0.9063	<b>ns</b>
<b>Error</b>	24	0.36013000	0.01500542			

**ANEXO 17. ANALISIS DE VARIANCIA: Diámetro polar promedio del fruto**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	4.498885	1.1247212	3.16	0.1455		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	100.86976	100.869760	283.46	<.0001	7.71	<b>**</b>
<b>Error (c)</b>	4	1.423415	0.3558538				
<b>Total Parcela</b>	9	106.79					
<b>Dosis</b>	3	2.6468300	0.8822767	2.12	0.1239	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	0.8705200	0.2901733	0.70	0.5624	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	9.9783000	0.4157625				
<b>Total Subparcela</b>	39	120.287710					

**ANEXO 18. ANALISIS DE VARIANCIA: Diámetro ecuatorial promedio del fruto**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	5.4163900	1.3540975	5.04	0.0731		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	54.943360	54.9433600	204.57	0.0001	7.71	<b>**</b>
<b>Error (c)</b>	4	1.0743400	0.26858500				
<b>Total Parcela</b>	9	61.4340900					
<b>Dosis</b>	3	0.28025000	0.09341667	0.48	0.6994	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	2.10662000	0.70220667	3.61	0.0279	3.01	<b>*</b>
<b>Error (d)</b>	24	4.6738300	0.19474292				
<b>Total Subparcela</b>	39	68.4947900					

**ANEXO 18.1. ANALISIS DE VARIANCIA: Efectos Simples: Diámetro ecuatorial promedio del fruto**

	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>Signific.</b>
<b>C en D1</b>	1	7.867690	7.867690	40.40	<.0001	<b>**</b>
<b>C en D2</b>	1	13.618890	13.618890	69.93	<.0001	<b>**</b>
<b>C en D3</b>	1	23.286760	23.286760	119.58	<.0001	<b>**</b>
<b>C en D4</b>	1	12.276640	12.276640	63.04	<.0001	<b>**</b>
<b>D en C1</b>	3	1.753055	0.584352	3.00	0.0504	<b>*</b>
<b>D en C2</b>	3	0.633815	0.211272	1.08	0.3744	<b>ns</b>
<b>Error</b>	24	4.6738300	0.19474292			

**ANEXO 19. ANALISIS DE VARIANCIA: Ancho de la pulpa**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	0.14621500	0.03655375	2.35	0.2144		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	3.03050250	3.03050250	194.62	0.0002	7.71	<b>**</b>
<b>Error (c)</b>	4	0.06228500	0.01557125				
<b>Total Parcela</b>	9	3.2390025					
<b>Dosis</b>	3	1.10674750	0.36891583	16.51	<.0001	3.01	<b>**</b>
<b>C*D</b>	3	0.07106750	0.02368917	1.06	0.3844	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	0.53626000	0.02234417				
<b>Total Subparcela</b>	39	4.95307750					

**ANEXO 20. ANALISIS DE VARIANCIA: Ancho de cavidad**

<b>FUENTE DE VARIACION</b>	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>F0.05</b>	<b>Signific.</b>
<b>Bloques</b>	4	0.95791000	0.23947750	1.23	0.4218		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	6.02952250	6.02952250	31.06	0.0051	7.71	<b>**</b>
<b>Error (c)</b>	4	0.77644000	0.19411000				
<b>Total Parcela</b>	9	7.7638725					
<b>Dosis</b>	3	1.03664750	0.34554917	4.05	0.0183	3.01	<b>*</b>
<b>C*D</b>	3	1.69182750	0.56394250	6.61	0.0021	3.01	<b>**</b>
<b>Error (d)</b>	24	2.04685000	0.08528542				
<b>Total Subparcela</b>	39	12.5391975					

**ANEXO 20.1. ANALISIS DE VARIANCIA: Efectos Simples: Ancho de la cavidad**

	<b>G.L.</b>	<b>S.C.</b>	<b>C.M.</b>	<b>Fcal</b>	<b>Pr&gt;F</b>	<b>Signific.</b>
<b>C en D1</b>	1	0.334890	0.334890	3.93	0.0591	<b>ns</b>
<b>C en D2</b>	1	2.480040	2.480040	29.08	<.0001	<b>**</b>
<b>C en D3</b>	1	4.502410	4.502410	52.79	<.0001	<b>**</b>
<b>C en D4</b>	1	0.404010	0.404010	4.74	0.0396	<b>ns</b>
<b>D en C1</b>	3	0.395260	0.131753	1.54	0.2286	<b>ns</b>
<b>D en C2</b>	3	2.333215	0.777738	9.12	0.0003	<b>**</b>
<b>Error</b>	24	2.04685000	0.08528542			

**ANEXO 21. ANALISIS DE VARIANCIA: Sólidos solubles totales**

FUENTE DE VARIACION	G.L.	S.C.	C.M.	Fcal	Pr>F	F0.05	Signific.
<b>Bloques</b>	4	2.1795100	0.5448775	0.43	0.7857		<b>ns</b>
<b>Cultivar</b>	1	114.311610	114.31161	89.33	0.0007	7.71	<b>**</b>
<b>Error (c)</b>	4	5.1186900	1.2796725				
<b>Total Parcela</b>	9	121.60981					
<b>Dosis</b>	3	4.2175700	1.4058567	2.76	0.0642	3.01	<b>ns</b>
<b>C*D</b>	3	2.0038100	0.6679367	1.31	0.2939	3.01	<b>ns</b>
<b>Error (d)</b>	24	12.2291200	0.5095467				
<b>Total Subparcela</b>	39	140.060310					

**ANEXO 22. Resumen de valores obtenidos para las variables de desarrollo vegetativo**

Variable		Dosis de Fertilizar	C1: Rina F1	C2: Steego F1	Promedio	Índice (%)
Longitud de tallo (cm)	Primera Evaluación	D1: 5 kg/ha	10.79	12.49	11.6	107.4
		D2: 7.5 kg/ha	10.19	13.89	12.0	111.1
		D3: 10 kg/ha	10.52	12.53	11.5	106.5
		D4: 0 kg/ha Testigo	9.68	12.01	10.8	100.0
		Promedio de cultivares	10.2	12.7	11.5	
		Índice (%)	100.0	124.5		
	Segunda Evaluación	D1: 5 kg/ha	120.13	109.17	114.6	104.8
		D2: 7.5 kg/ha	124.00	112.59	118.2	108.1
		D3: 10 kg/ha	123.00	108.73	115.8	105.9
		D4: 0 kg/ha Testigo	110.65	108.13	109.4	100.0
		Promedio de cultivares	119.4	109.6	114.6	
		Índice (%)	108.9	100.0		
	Tercera Evaluación	D1: 5 kg/ha	227.72	161.33	194.5	102.7
		D2: 7.5 kg/ha	238.27	185.07	211.6	111.7
		D3: 10 kg/ha	232.15	165.05	198.6	104.9
		D4: 0 kg/ha Testigo	220.15	158.6	189.4	100.0
		Promedio de cultivares	229.6	167.5	198.5	
		Índice (%)	137.1	100.0		
Grosor de tallo (cm)	D1: 5 kg/ha	0.742	0.714	0.728	105.5	
	D2: 7.5 kg/ha	0.878	0.680	0.779	112.9	
	D3: 10 kg/ha	0.832	0.700	0.766	111.0	
	D4: 0 kg/ha Testigo	0.688	0.692	0.690	100.0	
	Promedio de cultivares	0.785	0.696	0.741		
	Índice (%)	112.8	100.0			

Variable		Dosis de Fertimar	C1: Rina F1	C2: Stego F1	Promedio	Índice (%)
Número de ramas emitidas	Primera Evaluación	D1: 5 kg/ha	2.30	1.90	2.1	123.5
		D2: 7.5 kg/ha	2.25	2.00	2.2	125.3
		D3: 10 kg/ha	2.25	1.93	2.0	122.9
		D4: 0 kg/ha Testigo	1.85	1.58	1.7	100.0
		Promedio de cultivares	2.2	1.8	2.0	
	Índice (%)	122.2	100.0			
	Segunda Evaluación	D1: 5 kg/ha	6.03	6.27	6.2	114.8
		D2: 7.5 kg/ha	6.32	6.32	6.3	116.7
		D3: 10 kg/ha	6.23	5.50	5.8	107.4
		D4: 0 kg/ha Testigo	5.35	5.35	5.4	100.0
Promedio de cultivares		6.0	5.8	5.9		
Índice (%)	103.4	100.0				
Evolución de la biomasa	Materia Seca en Hoja (%) Primera Evaluación	D1: 5 kg/ha	9.44	9.06	9.2	95.8
		D2: 7.5 kg/ha	10.27	9.21	9.7	101.0
		D3: 10 kg/ha	9.80	9.91	9.8	102.1
		D4: 0 kg/ha Testigo	9.13	10.05	9.6	100.0
		Promedio de cultivares	9.7	9.6	9.6	
	Índice (%)	101.0	100.0			
	Materia Seca en Tallo (%) Primera Evaluación	D1: 5 kg/ha	4.98	5.69	5.3	115.2
		D2: 7.5 kg/ha	5.01	5.05	5.0	108.7
		D3: 10 kg/ha	5.11	5.44	5.2	113.0
		D4: 0 kg/ha Testigo	4.54	4.82	4.6	100.0
		Promedio de cultivares	4.9	5.2	5.1	
	Índice (%)	100.0	106.1			
	Materia Seca en Hoja (%) Segunda Evaluación	D1: 5 kg/ha	11.25	10.57	10.9	103.8
		D2: 7.5 kg/ha	11.73	11.12	11.4	108.6
		D3: 10 kg/ha	11.30	10.96	11.1	105.7
		D4: 0 kg/ha Testigo	10.68	10.37	10.5	100.0
		Promedio de cultivares	11.2	10.8	11.0	
	Índice (%)	103.7	100.0			
	Materia Seca en Tallo (%) Segunda Evaluación	D1: 5 kg/ha	6.92	8.24	7.6	111.8
		D2: 7.5 kg/ha	7.32	8.24	7.8	114.7
D3: 10 kg/ha		6.95	8.29	7.6	112.3	
D4: 0 kg/ha Testigo		6.76	6.81	6.8	100.0	
Promedio de cultivares		7.0	7.8	7.4		
Índice (%)	100.0	111.4				
Materia Seca en Flores (%) Segunda Evaluación	D1: 5 kg/ha	3.97	2.60	3.2	110.3	
	D2: 7.5 kg/ha	4.18	1.89	3.0	103.4	
	D3: 10 kg/ha	4.40	2.22	3.3	113.8	
	D4: 0 kg/ha Testigo	3.36	2.49	2.9	100.0	
	Promedio de cultivares	4.0	2.2	3.1		
Índice (%)	181.8	100.0				

Variable		Dosis de Fertimar	C1: Rina F1	C2: Steego F1	Promedio	Índice (%)
Evolución de la biomasa	Materia Seca en Hoja (%) Tercera Evaluación	D1: 5 kg/ha	9.24	11.24	10.2	99.0
		D2: 7.5 kg/ha	10.33	12.53	11.4	110.7
		D3: 10 kg/ha	9.92	8.90	9.4	91.3
		D4: 0 kg/ha Testigo	9.36	11.24	10.3	100.0
		Promedio de cultivares	9.7	11.0	10.4	
		Índice (%)	100.0	113.4		
	Materia Seca en Tallo (%) Tercera Evaluación	D1: 5 kg/ha	8.59	9.26	8.9	107.2
		D2: 7.5 kg/ha	8.90	9.42	9.2	110.8
		D3: 10 kg/ha	9.86	10.37	10.1	121.7
		D4: 0 kg/ha Testigo	7.91	8.78	8.3	100.0
		Promedio de cultivares	8.8	9.4	9.1	
		Índice (%)	100.0	106.8		
	Materia Seca en Flores (%) Tercera Evaluación	D1: 5 kg/ha	24.45	26.37	25.4	168.2
		D2: 7.5 kg/ha	24.88	22.13	23.5	155.6
		D3: 10 kg/ha	17.08	18.22	17.6	116.6
		D4: 0 kg/ha Testigo	12.28	18.00	15.1	100.0
		Promedio de cultivares	19.6	21.2	20.4	
		Índice (%)	100.0	108.2		
	Materia Seca en Hoja (%) Cuarta Evaluación	D1: 5 kg/ha	14.53	15.18	14.8	98.7
		D2: 7.5 kg/ha	14.17	17.65	15.9	106.0
		D3: 10 kg/ha	15.52	15.60	15.6	104.0
		D4: 0 kg/ha Testigo	14.84	15.12	15.0	100.0
		Promedio de cultivares	14.8	15.8	15.3	
		Índice (%)	100.0	106.8		
Materia Seca en Tallo (%) Cuarta Evaluación	D1: 5 kg/ha	8.53	10.26	9.4	97.9	
	D2: 7.5 kg/ha	10.83	10.37	10.6	110.4	
	D3: 10 kg/ha	8.35	8.65	8.5	88.5	
	D4: 0 kg/ha Testigo	9.05	10.27	9.6	100.0	
	Promedio de cultivares	9.2	9.8	9.5		
	Índice (%)	100.0	106.5			
Materia Seca en Fruto (%) Cuarta Evaluación	D1: 5 kg/ha	7.02	9.97	8.4	100.0	
	D2: 7.5 kg/ha	7.79	9.05	8.4	100.0	
	D3: 10 kg/ha	7.91	7.74	7.8	92.9	
	D4: 0 kg/ha Testigo	9.34	7.52	8.4	100.0	
	Promedio de cultivares	8.0	8.6	8.2		
	Índice (%)	100.0	107.5			

Variable		Dosis de Fertimar	C1: Rina F1	C2: Steego F1	Promedio	Índice (%)
Evolución de la biomasa	Materia Seca en Hoja (%) Quinta Evaluación	D1: 5 kg/ha	19.84	20.42	20.1	104.7
		D2: 7.5 kg/ha	14.66	16.61	15.6	81.3
		D3: 10 kg/ha	17.97	19.39	18.6	96.9
		D4: 0 kg/ha Testigo	18.05	20.36	19.2	100.0
		Promedio de cultivares	17.6	19.2	18.4	
		Índice (%)	100.0	109.1		
	Materia Seca en Tallo (%) Quinta Evaluación	D1: 5 kg/ha	11.59	13.45	12.5	105.9
		D2: 7.5 kg/ha	10.45	11.70	11.1	94.1
		D3: 10 kg/ha	10.80	11.33	11.0	93.2
		D4: 0 kg/ha Testigo	12.38	11.24	11.8	100.0
		Promedio de cultivares	11.3	11.9	11.6	
		Índice (%)	100.0	105.3		
	Materia Seca en Fruto (%) Quinta Evaluación	D1: 5 kg/ha	6.06	6.25	6.2	106.9
		D2: 7.5 kg/ha	5.71	4.96	5.3	91.4
		D3: 10 kg/ha	5.80	6.96	6.4	110.3
		D4: 0 kg/ha Testigo	5.13	6.59	5.8	100.0
		Promedio de cultivares	5.6	6.2	5.9	
		Índice (%)	100.0	110.7		

### ANEXO 23. Resumen de valores obtenidos para las variables: fase reproductiva-cosecha

Variable		Dosis de Fertimar	C1: Rina F1	C2: Steego F1	Promedio	Índice (%)
Días a la floración (Días)		D1: 5 kg/ha	25.20	24.20	24.70	104.22
		D2: 7.5 kg/ha	23.20	22.80	23.00	97.05
		D3: 10 kg/ha	24.40	23.40	23.90	100.84
		D4: 0 kg/ha Testigo	24.40	23.00	23.70	100.00
		Promedio de cultivares	24.30	23.35	23.83	
		Índice (%)	104.07	100.00		
Número de flores emitidas/planta	Primera Evaluación	D1: 5 kg/ha	2.16	0.50	1.33	91.72
		D2: 7.5 kg/ha	1.69	0.57	1.13	77.93
		D3: 10 kg/ha	2.31	0.40	1.36	93.79
		D4: 0 kg/ha Testigo	2.20	0.70	1.45	100.00
		Promedio de cultivares	2.09	0.54	1.32	
		Índice (%)	387.04	100.00		
	Segunda Evaluación	D1: 5 kg/ha	10.50	11.45	10.98	91.27
		D2: 7.5 kg/ha	14.55	13.05	13.80	114.71
		D3: 10 kg/ha	12.20	10.65	11.43	95.01
		D4: 0 kg/ha Testigo	10.85	13.20	12.03	100.00
		Promedio de cultivares	12.03	12.09	12.06	
		Índice (%)	99.50	100.00		

Variable		Dosis de Fertimar	C1: Rina F1	C2: Steege F1	Promedio	Índice (%)
Número de flores emitidas/planta	Tercera Evaluación	D1: 5 kg/ha	6.46	4.50	5.48	130.17
		D2: 7.5 kg/ha	8.14	4.90	6.52	154.87
		D3: 10 kg/ha	9.37	7.51	8.44	200.48
		D4: 0 kg/ha Testigo	2.62	5.80	4.21	100.00
		Promedio de cultivares	6.65	5.68	5.68	
	Índice (%)	117.08	100.00			
	Cuarta Evaluación	D1: 5 kg/ha	4.05	4.19	4.12	99.04
		D2: 7.5 kg/ha	4.19	3.00	3.59	86.30
		D3: 10 kg/ha	4.06	3.81	3.94	94.71
		D4: 0 kg/ha Testigo	3.13	5.19	4.16	100.00
Promedio de cultivares		3.86	4.05	3.95		
Índice (%)	95.31	100.00				
Número de flores cuajadas/planta	Primera Evaluación	D1: 5 kg/ha	2.45	4.15	3.30	96.21
		D2: 7.5 kg/ha	2.25	3.45	2.85	83.09
		D3: 10 kg/ha	2.85	3.10	2.98	86.88
		D4: 0 kg/ha Testigo	2.85	4.00	3.43	100.00
		Promedio de cultivares	2.60	3.68	3.14	
	Índice (%)	70.65	100.00			
	Segunda Evaluación	D1: 5 kg/ha	1.93	2.31	2.12	89.45
		D2: 7.5 kg/ha	1.50	3.00	2.25	94.94
		D3: 10 kg/ha	2.85	3.28	3.07	129.54
		D4: 0 kg/ha Testigo	0.94	3.80	2.37	100.00
		Promedio de cultivares	1.81	3.10	2.46	
	Índice (%)	58.39	100.00			
	Tercera Evaluación	D1: 5 kg/ha	3.65	3.45	3.55	215.15
		D2: 7.5 kg/ha	1.65	3.65	2.65	160.61
		D3: 10 kg/ha	3.20	7.35	5.28	320.00
		D4: 0 kg/ha Testigo	2.35	0.95	1.65	100.00
		Promedio de cultivares	2.71	3.85	3.28	
	Índice (%)	70.39	100.00			
	Cuarta Evaluación	D1: 5 kg/ha	3.45	4.45	3.95	111.90
		D2: 7.5 kg/ha	3.95	4.60	4.28	121.25
D3: 10 kg/ha		4.60	3.40	4.00	113.31	
D4: 0 kg/ha Testigo		3.20	3.85	3.53	100.00	
Promedio de cultivares		3.80	4.08	3.94		
Índice (%)	93.14	100.00				
Rendimiento total de frutos (t/ha)	D1: 5 kg/ha	49.04	44.90	46.97	100.71	
	D2: 7.5 kg/ha	45.04	43.98	44.51	95.43	
	D3: 10 kg/ha	50.24	43.90	47.07	100.92	
	D4: 0 kg/ha Testigo	49.04	44.24	46.64	100.00	
	Promedio de cultivares	48.34	44.26	46.30		
Índice (%)	109.22	100.00				

Variable	Dosis de Fertimar	C1: Rina F1	C2: Steege F1	Promedio	Índice (%)
Rendimiento comercial (t/ha)	D1: 5 kg/ha	40.53	38.43	39.48	108.85
	D2: 7.5 kg/ha	35.72	37.76	36.74	101.30
	D3: 10 kg/ha	42.44	39.76	41.10	113.32
	D4: 0 kg/ha Testigo	36.03	36.51	36.27	100.00
	Promedio de cultivares	38.68	38.12	38.40	
	Índice (%)	101.47	100.00		
Rendimiento no comercial (t/ha)	D1: 5 kg/ha	8.52	6.46	7.49	72.16
	D2: 7.5 kg/ha	9.33	6.23	7.78	74.95
	D3: 10 kg/ha	7.81	4.13	5.97	57.51
	D4: 0 kg/ha Testigo	13.01	7.74	10.38	100.00
	Promedio de cultivares	9.67	6.14	7.91	
	Índice (%)	157.49	100.00		
Número de frutos totales por ha	D1: 5 kg/ha	38 824	62 156	50 490	102.9
	D2: 7.5 kg/ha	33 000	59 608	46 305	94.4
	D3: 10 kg/ha	34 712	58 799	46 756	95.3
	D4: 0 kg/ha Testigo	40 081	58 014	49 048	100.0
	Promedio de cultivares	36 655	59 645	48 149.7	
	Índice (%)	100.0	162.7		
Número de frutos comerciales por ha	D1: 5 kg/ha	30 986	53 349	42 168	109.8
	D2: 7.5 kg/ha	23 937	50 930	37 434	97.4
	D3: 10 kg/ha	27 993	52 903	40 448	105.2
	D4: 0 kg/ha Testigo	28 787	48 055	38 421	100.0
	Promedio de cultivares	27 926	51 309	39 617.7	
	Índice (%)	100.0	183.7		
Número de frutos no comerciales por ha	D1: 5 kg/ha	7 837	8 807	8 322	78.3
	D2: 7.5 kg/ha	9 062	8 678	8 871	83.4
	D3: 10 kg/ha	6 719	5 895	6 308	59.4
	D4: 0 kg/ha Testigo	11 294	9 960	10 627	100.0
	Promedio de cultivares	8 729	8 335	8 532.0	
	Índice (%)	104.7	100.0		

**ANEXO 24. Resumen de valores obtenidos para las variables de calidad**

Variable	Dosis de Fertilizar	C1: Rina F1	C2: Steego F1	Promedio	Índice (%)
Peso promedio de fruto (kg)	D1: 5 kg/ha	1.78	1.00	1.39	107.8
	D2: 7.5 kg/ha	1.92	0.97	1.44	111.6
	D3: 10 kg/ha	2.07	0.96	1.52	117.8
	D4: 0 kg/ha Testigo	1.62	0.95	1.29	100.0
	Promedio de cultivares	1.85	0.97	1.41	
	Índice (%)	190.7	100.0		
Diámetro polar promedio del fruto (cm)	D1: 5 kg/ha	17.582	14.516	16.00	102.6
	D2: 7.5 kg/ha	17.906	14.512	16.20	103.8
	D3: 10 kg/ha	18.010	14.514	16.30	104.5
	D4: 0 kg/ha Testigo	16.980	14.234	15.60	100.0
	Promedio de cultivares	17.60	14.40	16.03	
	Índice (%)	122.2	100.0		
Diámetro ecuatorial promedio del fruto (cm)	D1: 5 kg/ha	13.9	12.1	13.0	100.8
	D2: 7.5 kg/ha	14.3	11.9	13.1	101.6
	D3: 10 kg/ha	14.6	11.6	13.2	102.3
	D4: 0 kg/ha Testigo	14.1	11.8	12.9	100.0
	Promedio de cultivares	14.2	11.8	13.1	
	Índice (%)	120.3	100.0		
Ancho de pulpa (cm)	D1: 5 kg/ha	3.92	3.38	3.65	111.6
	D2: 7.5 kg/ha	3.98	3.30	3.64	111.3
	D3: 10 kg/ha	3.95	3.41	3.68	112.5
	D4: 0 kg/ha Testigo	3.50	3.05	3.27	100.0
	Promedio de cultivares	3.84	3.29	3.56	
	Índice (%)	116.7	100.0		
Ancho de cavidad (cm)	D1: 5 kg/ha	5.72	5.35	5.53	94.9
	D2: 7.5 kg/ha	5.98	4.98	5.48	94.0
	D3: 10 kg/ha	6.08	4.74	5.41	92.8
	D4: 0 kg/ha Testigo	6.03	5.63	5.83	100.0
	Promedio de cultivares	5.95	5.17	5.56	
	Índice (%)	115.1	100.0		
Sólidos solubles (°Bx)	D1: 5 kg/ha	10.53	13.51	12.00	103.4
	D2: 7.5 kg/ha	10.34	14.15	12.20	105.2
	D3: 10 kg/ha	11.12	14.01	12.60	108.6
	D4: 0 kg/ha Testigo	9.75	13.60	11.60	100.0
	Promedio de cultivares	10.40	13.80	12.10	
	Índice (%)	100.0	132.7		