

**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**



EFEECTO DE TRES TIPOS DE PODA SOBRE RENDIMIENTO Y CALIDAD DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* MILL.) PARA PRODUCCIÓN OTOÑAL EN LA PROVINCIA DE CAUTÍN.

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera. Como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

ALEJANDRO VILLAMÁN MATAMALA

TEMUCO – CHILE
2011

**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES**



EFEECTO DE TRES TIPOS DE PODA SOBRE RENDIMIENTO Y CALIDAD DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum* MILL.) PARA PRODUCCIÓN OTOÑAL EN LA PROVINCIA DE CAUTÍN.

Tesis presentada a la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales de la Universidad de La Frontera. Como parte de los requisitos para optar al título de Ingeniero Agrónomo.

ALEJANDRO VILLAMÁN MATAMALA

PROFESOR GUIA: RODOLFO ISIDRO PIHÁN SORIANO

TEMUCO – CHILE
2011

EFFECTO DE TRES TIPOS DE PODA SOBRE RENDIMIENTO Y CALIDAD DE TOMATE (*Lycopersicum esculentum* MILL.) PARA PRODUCCIÓN OTOÑAL EN LA PROVINCIA DE CAUTÍN.

PROFESOR GUIA

: RODOLFO ISIDRO PIHÁN SORIANO
INGENIERO AGRÓNOMO
DEPTO. PRODUCCIÓN AGROPECUARIA
UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

PROFESORES CONSEJEROS

: CLAUDIO ROBERTO JOBET FORNAZZARI
INGENIERO AGRÓNOMO. M Sc., Ph D
DEPTO. PRODUCCIÓN AGROPECUARIA
UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

CALIFICACION PROMEDIO TESIS

:

INDICE

Capítulo		Página
1	INTRODUCCION.	1
2	REVISION BIBLIOGRAFICA.	3
2.1	Antecedentes del cultivo.	3
2.2	Producción en invernadero.	6
2.2.1	Requerimientos ambientales de la planta cultivada en invernadero.	6
2.3	Producción otoñal de tomate.	8
2.4	Distribución de fotoasimilados en la planta de tomate.	8
2.5	Poda.	9
2.5.1	Poda de brotes.	10
2.5.2	Poda de follaje.	10
2.5.3	Poda de flores y frutos.	11
2.5.4	Poda apical.	11
2.5.5	Poda de formación.	12
2.5.5.1	Poda a un eje.	12
2.5.5.2	Poda a un eje modificado.	12
2.5.5.3	Poda a dos ejes.	12
2.6	Efecto de la poda en tomate.	13
2.6.1	Respuesta reproductiva del tomate al desbrote y al deshoje.	13
2.6.2	Respuesta reproductiva del tomate al desbrote y al deshoje.	13
3	MATERIALES Y METODOS.	15
3.1	Ubicación y fecha del ensayo.	15
3.2	Invernadero.	15
3.3	Características edafo-climaticas del sector del ensayo.	16
3.3.1	Clima.	16
3.3.2	Suelo.	16
3.4	Materiales.	16

3.4.1	Material vegetal.	16
3.4.2	Equipos e instrumentos.	16
3.5	Manejo Agronómico del cultivo.	17
3.5.1	Sistema de cultivo.	17
3.5.1.1	Almácigo.	17
3.5.1.2	Trasplante.	17
3.5.2	Control de malezas, plagas y enfermedades.	17
3.5.3	Riego y fertilización.	18
3.5.4	Cosecha.	18
3.6	Evaluaciones.	18
3.6.1	Rendimiento y calidad.	18
3.6.2	Componentes de rendimiento.	19
3.6.2.1	Peso promedio de los frutos.	19
3.6.2.2	Cantidad de frutos por planta.	19
3.7	Diseño experimental.	19
3.7.1	Tratamientos.	20
3.7.1.1	Poda a un eje.	20
3.7.1.2	Poda a un eje modificado.	20
3.7.1.3	Poda a dos ejes.	22
3.8	Análisis estadístico.	22
4	PRESENTACIÓN Y DISCUSION DE RESULTADOS.	23
4.1	Evaluación de componentes de rendimiento.	23
4.1.1	Cantidad de frutos planta ⁻¹ .	23
4.1.2	Peso promedio de tomate.	25
4.2	Evaluación del diámetro promedio ecuatorial y polar de tomate.	26
4.3	Evaluación de la producción planta ⁻¹ .	27
4.4	Evaluación del rendimiento total y comercial según tratamientos.	29
4.5	Rendimientos semanales de tomate según tratamientos.	31
4.6	Rendimiento acumulado de tomate según tratamientos.	33
5	CONCLUSIONES.	35

6	RESUMEN.	36
7	SUMMARY.	37
8	LITERATURA CITADA.	38
9	ANEXOS.	43

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Planta de tomate cv. Cal Ace tratada con poda de formación a un eje. Campo experimental Maquehue 2011.	20
2	Planta de tomate cv. Cal Ace tratada con poda de formación a un eje modificado. Campo experimental Maquehue 2011.	21
3	Planta de tomate cv. Cal Ace tratada con poda de formación a dos ejes. Campo experimental Maquehue 2011.	21
4	Efecto de los diferentes sistemas de conducción en cantidad de frutos por planta.	24
5	Efecto de los diferentes sistemas de conducción en el peso promedio de tomate.	25
6	Efecto de los diferentes sistemas de conducción en el diámetro promedio ecuatorial y polar de tomate.	27
7	Efecto de los diferentes sistemas de conducción en k tomate por planta.	28
8	Efecto de los diferentes sistemas de conducción en el rendimiento total y comercial de tomate.	29
9	Rendimiento comercial (ton/ha) por semana para los diferentes tratamientos.	31
10	Rendimiento comercial acumulado (ton/ha) por semana para los diferentes tratamientos. Periodo comprendido entre el 05 de abril de 2011 y el 05 de mayo de 2011.	34

1. INTRODUCCIÓN.

El tomate (*Lycopersicum esculentum* MILL.), es una de las especies hortícolas más distribuidas y consumidas a nivel mundial. En nuestro país existen alrededor de 80.277 hectáreas de hortalizas, de las cuales 5.165 corresponden a tomate para consumo fresco, constituyéndose así en el cuarto cultivo hortícola en cuanto a superficie, siendo superado solo por el Maíz dulce, lechuga y zapallo.

Entre las regiones de Valparaíso y del Maule se cultiva cerca del 66% del total nacional, mientras que Arica y Parinacota abastecen al mercado en los meses que las demás regiones no están produciendo. Las exportaciones e importaciones de este fruto son casi inexistentes en Chile, por lo que el mercado nacional está determinado básicamente por la oferta interna de este producto.

La Araucanía posee 4.526 hectáreas de hortalizas, representando el 4,7% del total nacional, de las cuales 166 hectáreas corresponden a tomate, las que se ubican principalmente en las comunas de Angol y Renaico.

La producción de tomate en la región de La Araucanía se concentra en los meses de enero y febrero, época de mayor oferta en el mercado nacional. Las condiciones climáticas imperantes en la zona hacen necesario la utilización de invernaderos para la explotación de este cultivo, sin embargo, no se conoce la respuesta del tomate para producción otoñal con el sistema de cultivo protegido.

Debido a lo anterior es necesario realizar investigaciones para maximizar los recursos utilizados en la producción de tomate cultivado en invernadero, para mejorar la competitividad y aumentar la rentabilidad de las explotaciones.

Es así como en el presente estudio se plantea como hipótesis de trabajo que con diferente poda de formación, hay variación en rendimiento, calidad y precocidad de tomate, cultivado en invernadero, para producción otoñal entre el tratamiento testigo y los demás evaluados.

Por lo señalado, el objetivo general de la investigación es: Evaluar el rendimiento, calidad y precocidad de tomate cultivar Cal Ace, con tres diferentes podas de formación, en condiciones de invernadero, en el llano central de La Araucanía.

De acuerdo al objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

Para rendimiento:

1. Determinar el mayor rendimiento de tomate cultivar Cal Ace al ser sometido a poda de formación a un eje, un eje modificado y dos ejes.
2. Identificar el tipo de poda de formación con el cual se obtienen los mayores índices de componentes de rendimientos: cantidad de frutos planta⁻¹ y peso de frutos.

Para calidad:

1. Indicar el sistema de conducción con el cual se obtiene mayor calibre de frutos.

Para precocidad:

1. Reconocer la diferencia de precocidad entre los tres tipos de poda de formación evaluados.
2. Detallar los niveles de rendimientos semanales según tratamiento.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1 Antecedentes del cultivo.

El tomate es una planta perteneciente a la familia de las solanáceas, denominada científicamente *Lycopersicum esculentum* Mill. o *Lycopersicum lycopersicum* L. Farwell, potencialmente perenne y muy sensible a heladas, lo que determina su ciclo anual, de distinta duración según variedad. (Rodríguez *et al.*, 1997)

El centro de origen de *L. esculentum* es la región sur-central de Perú (Rick, 1995; Bai y Lindhout, 2007), donde se localizan ocho especies silvestres (Larry y Joanne, 2007), sin embargo, la domesticación de esta especie se habría producido en México, por evidencias históricas, culturales, lingüísticas, y etnobotánicas (Jenkins, 1948). Desde ese país habría sido llevado a Europa después de la conquista española, y se dispersó a Francia, Inglaterra e Italia principalmente (Rick, 1995). En estos países es donde el tomate adquirió importancia comercial (Ruiz *et al.*, 2005). Según Gould (1983) se le consideró como una especie hortícola entre los años 1830 y 1840. En la actualidad es la hortaliza más importante y popular a nivel mundial, estando presente en todo el mundo después de su viaje por América Central, Europa y Asia (Rick y Fobes, 1975).

Según estimaciones de FAO en el año 2008, China produjo 39.938.708 toneladas de tomate, siendo el principal productor del mundo, lo siguió Estados Unidos, India, Turquía y Egipto. Por otro lado Brasil ocupó el octavo lugar a nivel mundial y el primero de Sudamérica con 3.867.660 toneladas, en tanto Chile se ubicó en el decimo séptimo lugar del listado a nivel mundial y segundo en Sudamérica con 977.000 toneladas. Sin embargo el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) indicó que para el año 2008 se produjeron 316.028 toneladas; tres veces menos que lo señalado por FAO.

ODEPA (2011), señala que la superficie total de hortalizas en Chile para el año 2010 alcanzó 80.277 hectáreas, de las cuales 5.165 fueron de tomate para consumo fresco equivalente al 6,43% del total, ocupando el cuarto lugar de especies hortícolas con mayor superficie. Las regiones que mas producen son la de Valparaíso, Metropolitana, de O'Higgins y del Maule, las que suman el 66% de la producción.

Tapia (2008), describe que la concentración de producción ocurre en los meses de diciembre a abril, época en que se registran los precios más bajos en los mercados mayoristas de la ciudad de Santiago. El autor explica además que el abastecimiento durante el invierno se produce fundamentalmente por la producción de la ciudad de Arica, la que en primavera es seguida por la producción de invernaderos de la Región de Valparaíso y de zonas productoras de primores en Copiapó y la provincia de Limarí.

Según estimaciones del INE (2009), el rendimiento promedio nacional de tomate para consumo fresco es de 71,1 ton ha⁻¹, con una densidad de plantación promedio de 21.726 plantas ha⁻¹. Para Kerrigan (2005) los rendimientos de tomate alcanzan un promedio nacional cercano a 75 ton ha⁻¹ para los sistemas de producción en invernadero de cultivares para el consumo fresco y para uso industrial, mientras que para los sistemas de producción al aire libre de cultivares para el consumo fresco, tienen un rendimiento promedio nacional significativamente menor, estimado en 40 ton ha⁻¹.

La Araucanía al ser una región con menor importancia hortícola a nivel nacional carece de estadísticas oficiales actualizadas, sin embargo, el VII censo agropecuario de 2007 reportó que en la zona existían 4.526 hectáreas de hortalizas, lo que representaba el 4,7% del total nacional. En cuanto al tomate para consumo fresco, la región poseía 166 hectáreas de las cuales 7 estaban en invernadero. La mayor superficie se concentraba en la provincia de Malleco con 148 ha y solo 1 ha con sistema de cultivo protegido. Kehr (2003) indica que la producción de La Araucanía no alcanza a abastecer la demanda debido a la estacionalidad y falta de volúmenes, por lo cual se debe acceder a hortalizas de la zona central para completar la demanda, especialmente en el periodo invernal.

Rodríguez *et al.*, (1997), expresan que el sistema radicular del tomate presenta una raíz principal pivotante, que crece unos 3 cm. al día hasta que alcanza los 60 cm. de profundidad, simultáneamente se producen raíces adventicias y ramificaciones que pueden llegar a formar una masa densa y de cierto volumen. Gostincar (1998) indica que el sistema radicular puede alcanzar hasta 1,5 m. de profundidad, y se estima que un 75% se encuentra en los 45 cm. superiores del suelo. El autor indica además que el tallo permanece erguido durante los primeros estadios de desarrollo, pero luego se tuerce a consecuencia del peso.

Serrano (1979) reporta que el crecimiento de la planta puede ser determinado o indeterminado. En variedades de crecimiento determinado, el tallo, después de dar un cierto número de inflorescencia, termina su desarrollo en un racimo de flores. González (1994) complementa aseverando que en este tipo de crecimiento las inflorescencias o racimos se presentan en forma alternada con cada hoja o cada dos hojas, además son bajas, precoces y ramificadas.

En tanto para el tipo de crecimiento indeterminado Serrano (1979) manifiesta que los tallos se desarrollan uniformemente y a un ritmo parecido. Por otro lado, Krarup y Konar (1997) señalan que la planta indeterminada es la normal y posee un crecimiento extensivo, postrado, desordenado y sin límite. En ella los tallos presentan segmentos uniformes con tres hojas y una inflorescencia, terminando siempre en un ápice vegetativo.

Las hojas son compuestas, alternas, imparipinadas, con los folíolos dentados o lisos y con pelos glandulares (Vigliola, 1996). Rodríguez *et al.*, (1997) indican que la flor del tomate es perfecta, los pétalos y los sépalos se encuentran dispuestos en forma helicoidal en un número de cinco o más. Además en cada inflorescencia se agrupan tres a diez flores formando un racimo floral. Maroto (2002) esboza que el fruto del tomate es una baya de forma globosa y, por lo general de color rojo cuando madura, su superficie puede ser lisa o asurcada. En cuanto a su valor alimenticio, Pineda *et al.*, (1999) revelan que el tomate posee carotenoides, principalmente licopeno y beta-caroteno, y contiene concentraciones relativamente grandes de ácido cafeico y además posee un alto contenido de antioxidantes lipofílicos.

2.2 Producción en invernadero.

Paillán (1998), expone que la producción forzada de hortalizas, se ha constituido en una actividad productiva de relevancia económica y tecnológica en diversas áreas geográficas. En ese sentido, Rañileo (1995) expresa que el interés por producir hortalizas bajo plástico radica en el potencial de producción y en el mayor precio del producto cosechado. Además el producto se obtiene en épocas del año en que la demanda no se satisface por estar fuera de las habituales zonas de producción y por producirse en lugares con limitaciones climáticas, o por evitar tener que traerlas de zonas productoras, ya que el traslado deteriora la calidad del producto. Según Aljaro (1997), el desarrollo de los cultivos en invernaderos, radica en la modificación de la productividad de diversas especies, pues se saca partido no solo de la superficie del terreno sino también del volumen sobre el suelo. Esto significa aprovechar gran parte del ambiente por medio de diversos sistemas de conducción y sustentación de las plantas.

Para poder comprender el manejo que requiere el cultivo forzado del tomate es necesario, previamente, conocer las características de la planta y los requerimientos climáticos que tiene para su crecimiento, floración y fructificación (González, 1994). Las plantas de tomate cultivadas en invernaderos son preferentemente de crecimiento indeterminado, lo que significa que el tallo principal, como el resultante de los brotes axilares, crecen en forma indefinida ya que en el ápice terminal posee un yema vegetativa (Lagos, 2005). El autor relata además que a pesar que existen variedades mejoradas para invernaderos, cualquier variedad de crecimiento indeterminado puede adaptarse a las condiciones de cultivo forzado, si es manejada adecuadamente.

2.2.1 Requerimientos ambientales de la planta cultivada en invernadero. El desarrollo de las plantas depende de numerosos factores, entre los que cabe mencionar la variedad, la iluminación, la temperatura, la nutrición y la concentración de CO₂, los cuales actúan en un complejo entramado de interacciones (Nuez, 1995 citado por Ampuero, 2004).

En cuanto a la temperatura Rodríguez *et al.*, (1997), detallan que influye en todas las funciones vitales de la planta, como son la transpiración, fotosíntesis, germinación, etc.; teniendo cada especie vegetal en cada etapa de su ciclo biológico una temperatura óptima. Pihán y Marín (2000), afirman que la temperatura mínima para el crecimiento de plantas de tomate es de 10°C y la máxima es de 30°C, fuera de este rango el crecimiento de la planta y la floración son afectados negativamente. Las temperaturas óptimas para los distintos estados son de 18 a 20°C día para la germinación, 18 a 20°C día y 15°C noche para el crecimiento vegetativo, 22 a 25°C día y 13 a 17°C noche para la floración, 22 a 25°C día y 13 a 17°C noche para la fecundación y 25°C día y 18°C noche para la fructificación.

Andriolo *et al.*, (2001), mencionan que la materia seca translocada hacia los frutos depende de las condiciones climáticas, indicando que en otoño es más baja que en primavera. Lo cual explica que es por un fenómeno de efectos negativos hacia las temperaturas bajas, especialmente por las noches, en lo que respecta al particionamiento de materia seca. Marcelis y Baan (1993), reafirman lo mencionado, indicando que las temperaturas, afectan la producción de materia seca y la translocación en plantas de tomate y pepino.

La humedad en la planta de tomate influye sobre el crecimiento de los tejidos, transpiración, fecundación de flores y desarrollo de enfermedades criptogámicas, siendo preferibles humedades medias no superiores a 50%, y suelos no encharcados (Rodríguez *et al.*, 1984). Este factor debe manejarse dentro de los rangos adecuados ya que en invernadero en algunas épocas puede llegar a nivel de saturación, lo que junto a temperaturas adecuadas produce una mayor incidencia de enfermedades tanto al follaje como a las flores, como es el caso de *Botrytis sp* (Escaff *et al.*, 2005).

González (2003) señala que el tomate prefiere los suelos de textura franco arcillosa a franco arenosa, con un pH entre 5,5 a 6,8 y salinidad de 2,5 mmhos cm⁻¹ de conductividad eléctrica y una profundidad mínima de 0,8 m.

2.3 Producción otoñal de tomate.

Tapia (2004) revela que la producción de hortalizas fuera de estación es viable en áreas de microclima, usando variedades precoces o tardías, cultivando en invernaderos o realizando cultivos en el norte del país, tendencia que va en aumento en los últimos años. Las épocas de plantación están en directa relación con el momento en el cual se quiere vender, así se determinan producciones para primor temprano, primor tardío, otoño temprano y otoño tardío (Escaff *et al.*, 2005). Los autores expresan además que las densidades que se plantan durante la producción de otoño son significativamente menores que en la temporada de primor, dado que las condiciones de luminosidad son menores, se requiere que no se produzca una competencia por la luz entre ellas, lo que causaría un alargamiento de los internodos de las plantas y se traduciría en un efecto negativo en la producción.

Lagos (2005) indica que para la producción de otoño la plantación debe realizarse en el mes de diciembre, para cosechar en marzo-abril. En la misma línea, ODEPA (2011) indica que en estos meses es donde el tomate aumenta sus precios. El alza de precios está relacionada con el término de la producción de la zona central, que alcanza la más alta disponibilidad del producto en el mes de febrero.

2.4 Distribución de fotoasimilados en la planta de tomate.

Se considera “fuente” a todo órgano capaz de exportar fotosintatos y “sumidero” a todo órgano que los importe. Las principales fuentes son las hojas que alcanzan de un cuarto a un tercio de su tamaño final y los sumideros son principalmente ápices de crecimiento, raíces, tallos, hojas jóvenes y frutos en desarrollo (Gifford y Evans, 1981). Cada sumidero tiene una distinta capacidad para atraer asimilados (Ho, 1988). La competencia entre los diferentes sumidero se ve facilitada por la existencia de vías comunes de transporte de asimilados entre órganos sumideros y sus hojas fuente compartidas (Ho y Hewitt, 1986).

En la planta de tomate la distribución de los asimilados desde la hoja hacia órganos en crecimiento se modifica a medida que la planta se desarrolla. La relación sumidero-fuente de oferta y demanda de asimilados es compleja y dinámica (Ho y Hewitt, 1986). En ese mismo sentido, Cockshull *et al.*, (1992) expresan que en una planta indeterminada de tomate, el 80 % de la ganancia de peso fresco de la planta está dada por el crecimiento de los frutos. Como el fruto acumula más agua que otros órganos, la diferencia en ganancia de peso seco entre órganos es la más pequeña. Sin embargo, la acumulación diaria de materia seca del fruto es más alta que en las hojas y tallo. Los autores agregan que los órganos vegetativos son “sumidero” mucho más débiles que los frutos, y que un cambio en el número de frutos es principalmente compensado por un cambio inverso en el tamaño del fruto, en vez de un cambio sustancial en la razón fruto/estructuras vegetativas.

2.5 Poda.

Muro *et al.* (1994) citado por Salas (2002) describen que la poda es una práctica cultural utilizada para obtener plantas equilibradas y vigorosas, y a su vez busca que los frutos no queden ocultos entre el follaje y se mantienen aireados y libres de condensaciones. La poda junto a la densidad de plantación y el entutorado, mejoran la recepción de luz por el cultivo. Estos incrementos en la radiación solar interceptada por el cultivo mejoran la calidad aumentando el tamaño y peso de los frutos (Castilla, 1996). Así mismo, Jurado (1999) explica que los tratamientos fitosanitarios son más eficientes, la recolección es más rápida y por lo tanto más barata, y las enfermedades afectan menos.

La planta de tomate, en cultivares vigorosos de crecimiento indeterminado, puede alcanzar grandes longitudes, que pueden superar los 10 m., pero solo los dos o tres m. terminales mantienen hojas, flores y frutos; el sistema de poda y entutorado debe permitir la mayor accesibilidad de los operarios a esta parte terminal de la planta para las diversas faenas de cultivo. (Van de Vooren *et al.*, 1986 citado por Nuez *et al.*, 2001).

Según González (1994), al podar en un cultivo forzado, se está inevitablemente causando una herida a la planta y por lo tanto, muchas enfermedades importantes ven favorecida su propagación e infección a través de dicha herida. Lo ideal es ocasionar una herida pequeña, de fácil cicatrización y con el menor manipuleo posible. Lo más adecuado es elegir las zonas de abscisión, siempre que sea factible, tratar de desprender los órganos (brotes, hojas, flores) y no cortarlos. Navarrete y Jeannequin (2000), agregan que biológicamente la frecuencia de desbrote óptimo es entre 7 a 14 días, dependiendo del clima, estación y cultivar, ya que una frecuencia mayor, afecta en la precocidad y rendimiento de esta.

Podar es cortar o quitar partes de una planta ya sean vegetativas o reproductivas, por lo tanto, dentro de este concepto se incluirá el desbrote, deshoje, raleo de flores, frutos y despunte o decapitación de la planta (Duimovic, 1992)

2.5.1 Poda de brotes. Según Aljaro (1993), el manejo de las plantas de tomate implica la eliminación de los brotes axilares o secundarios en forma total o parcial para dejar solo el eje principal, y así evitar tener un exceso de vegetación. Navarrete y Jeannequin (2000) expresan que con la poda de brotes se busca un equilibrio entre el volumen de materia vegetal y de aire disponible, aunque sea con la disminución del rendimiento de cada planta, el cual se compensa porque se puede establecer un mayor número de individuos. Lagos (2005) afirma que el retiro o poda de los brotes axilares reduce la cantidad de follaje y el número de frutos que la planta produce, mientras que Salas (2002) expresa que es una operación de manejo, que supone eliminar todos los tallos secundarios que se desarrollen en las axilas de las hojas y así sucesivamente hasta el final del cultivo, preferiblemente se deben eliminar con menos de 5 a 6 cm de longitud para que la tarea sea ágil y poco costosa.

2.5.2 Poda de follaje. Lagos (2005) indica que esta poda consiste en la eliminación de hojas; con ello se favorece la aireación de la planta y se evita la incidencia de enfermedades del follaje, permite el equilibrio entre el follaje, fecundación y el desarrollo de los frutos. Se eliminan las hojas que se encuentran más cercanas al suelo, bajo el primer racimo floral y continuado hasta una

altura de 0,35 a 0,40 m. Esta práctica debe hacerse con mucho cuidado, para evitar eliminar hojas en exceso. Salas (2002) señala que el deshojado consiste en eliminar las hojas inferiores cuando los frutos de los primeros ramilletes empiezan a virar de color, continuándose a medida que la maduración va afectando a ramilletes superiores. El autor agrega además que como norma se aconseja eliminar todas las hojas inferiores hasta el primer ramillete, cuando la planta tenga tres racimos, pudiéndose incluso suprimir una hoja intermedia entre cada dos ramilletes a partir del cuarto o quinto.

2.5.3 Poda de flores y frutos. Lagos (2005) dice que el desarrollo de los frutos es desigual en la inflorescencia y con un cierto grado de competencia, la consecuencia es una maduración desuniforme y desigualdad en el tamaño, con una disminución en promedio del calibre de los frutos. Cirielli (2002), expone que para obtener frutos uniformes y de mayor tamaño se ralean las flores y frutos pequeños y atrasados del racimo, dejando 5 a 6 frutos por inflorescencia. González (1994) relata que también es importante eliminar las flores abortadas para evitar focos de *Botrytis sp.* En la misma línea Nuez *et al.* (2001) detalla que la supresión debe ser temprana de flores y frutos defectuosos, evitando así que compitan con los normales. Los ramilletes ya recolectados deben ser eliminados para evitar posteriores desarrollos florales que producen frutos de baja calidad (Escobar *et al.*, 1995 citado por Salas 2002). Además Salas (2002) establece que “el pinzado” o “despunte de los ramilletes” es una operación aconsejable si se desea limitar el número de frutos, ya sea por exigencias del mercado o por la necesidad de mejorar el calibre.

2.5.4 Poda apical. Según Pérez *et al.* (2001) esta práctica consiste en eliminar la parte apical del tallo con el objetivo de detener el crecimiento vertical en las variedades indeterminadas, y lograr con ello una mayor precocidad en la producción de frutos. Esta poda puede variar según las características del cultivar, pero generalmente se realiza entre el 6º y 8º racimo floral.

2.5.5 Poda de formación. Es una práctica imprescindible para las variedades de crecimiento indeterminado. Se realiza a los 15 a 20 días del trasplante con la aparición de los primeros tallos laterales, que serán eliminados, al igual que las hojas viejas, mejorando así la aireación del cuello y facilitando la realización del aporcado. Así mismo se determinará el número de brazos (tallos) a dejar por planta. Son frecuentes las podas a 1 o 2 brazos, aunque en tomate de tipo Cherry suelen dejarse 3 y hasta 4 tallos (Rodríguez *et al.*, 1997).

2.5.5.1 Poda a un eje. Aljaro (1993), afirma que este tipo de poda es el más común de encontrar en la producción de tomate bajo invernadero en el país. Lagos (2005) señala que en este tipo de poda se deja el eje central y se eliminan todos los brotes que nacen de este eje. Es un método que tiende a la obtención de una producción concentrada, la cual puede ser mayor o menor según sea el número de racimos que se deje en el eje. Lo normal es que sean cinco o seis racimos por planta.

2.5.5.2 Poda a un eje modificado. La planta se conduce en un solo eje principal, pero en la zona basal de éste, bajo su primer racimo se deja crecer el brote axilar, este se despunta después de la primera hoja que sigue al primer y único racimo floral que se deja crecer y fructificar.

2.5.5.3 Poda a dos ejes. En esta poda se deja crecer uno de los brotes axilares (a partir de la 2ª ó 3ª hoja tras la primera inflorescencia); con ello se dispone de dos guías o tallos (el principal y el nacido del brote axilar). Una variante de esta es la poda “*Hardy*” que consiste en despuntar el tallo principal 2 ó 3 hojas por encima de la primera inflorescencia y, de los brotes axilares que salen de estas hojas (que deben ser opuestas), elegir dos tallos-guía (Rodríguez *et al.*, 1984 citado por Nuez *et al.*, 2001).

En determinadas condiciones puede resultar conveniente realizar la poda a dos tallos con el objeto de incrementar la producción por planta manteniendo densidades normales. Esto es común cuando se hace un planteo de cosecha concentrada (Favaro y Marano, 1997 citado por Lagos, 2005). Además Aljaro (1993) revela que como se deja un segundo brazo o eje este compite con el

desarrollo del primero, lo que redundaría en un retraso de la producción, por lo tanto, se debe utilizar cuando las condiciones permiten un periodo más largo de crecimiento y producción.

2.6 Efecto de la poda en tomate.

2.6.1 Respuesta reproductiva del tomate al desbrote y al deshoje. El propósito de la poda, es regular la forma y tamaño de la planta así como la floración y fructificación. El principio implicado en esta práctica es, la relación entre el crecimiento vegetativo y reproductivo. Una de las posibles razones que justifican el uso de la poda es su gran crecimiento vegetativo, que a menudo retarda el inicio de la fase reproductiva (Aung y Kelly, 1966). Por otra parte, Gostincar, (1998) expresa que las ventajas que presenta una poda a este tipo de cultivo, es la mayor ventilación e iluminación de la planta, por lo que la floración y el cuajado de los frutos son mayores.

Abdul y Harris (1978), citado por Juárez *et al.*, (2000), describen que al remover las hojas jóvenes en el período inmediatamente anterior a la inducción floral provoca un aumento en el número de flores. Por otro lado, Araya (1989) explica que en tomate el número de frutos a cosechar, depende tanto del número inicial de unidades reproductivas que son inducidas en la primera etapa de desarrollo de la planta, como de las pérdidas que se produzcan en las distintas fases de desarrollo hasta el estado de madurez.

2.6.2 Respuesta productiva del tomate al desbrote y al deshoje. El tomate presenta la habilidad para resistir la defoliación sin una reducción de producción, debido a un incremento de la tasa fotosintética en las hojas remanentes (Wolk *et al.*, 1983), además el rendimiento depende de la fase de crecimiento en que se realiza la defoliación; por lo tanto, no se reduce cuando el deshoje se realiza en la fase vegetativa, mientras que si se efectúa durante la fase reproductiva se espera una reducción proporcional al grado de defoliación (Tanaka y Fujita, 1974). Según Slack (1986),

el rendimiento en una planta de tomate, disminuye con la severidad de la remoción de hojas, pero la tasa de maduración de la fruta se ve aumentada. La disminución del rendimiento se atribuye a una reducción del área fotosintética y a una disminución en el aprovechamiento de elementos móviles que están presentes en las hojas. Por lo mismo la capacidad que tiene una hoja de importar o exportar asimilados depende del momento en que se realice la defoliación.

Según Salinas *et al.* (1994), la poda de brotes laterales, es un factor que afecta la calidad de los frutos, ya que cuando la planta es podada hay un control de calibres del fruto, mientras que en una planta puesta a crecer libremente esta variable no es manejable. Mientras que Maroto (2002) expresa que con un solo brazo las plantas dan producciones más precoces, mientras que con 2 ó 3 tallos la productividad es más alta.

3. MATERIALES Y METODOS

3.1 Ubicación y fecha del ensayo.

La investigación fue realizada en el campo experimental Maquehue perteneciente a la Universidad de La Frontera, ubicado en el paralelo 38°47' latitud sur, 73°42' longitud oeste, a 74 m.s.n.m., en la depresión intermedia del valle central de Temuco, a 15 Km de Temuco, localidad de Maquehue, comuna de Freire, Región de La Araucanía.

Dentro del campo experimental Maquehue, el ensayo se ubicó en módulo hortícola, en el tercer tercio de la nave central del invernadero N°2.

La investigación en campo se realizó en el periodo comprendido entre diciembre de 2010 y mayo de 2011.

3.2 Invernadero.

Se utilizó un invernadero de estructura metálica y de madera, con orientación este-oeste para un mejor aprovechamiento de la luz en épocas de menor fotoperiodo. La cubierta utilizada fue polietileno transparente de 0,20 mm de espesor; el sistema de ventilación de la estructura es a través de puertas en la parte frontal, lateral y superior.

3.3 Características edafo-climáticas del sector del ensayo.

3.3.1 Clima. El campo experimental Maquehue, presenta un clima mediterráneo templado, el cual se caracteriza por tener una temperatura anual de 12°C, con un periodo de 115 días libre de heladas que se extienden desde enero hasta febrero. El régimen hídrico se caracteriza por una precipitación anual de 1.328 mm y estación seca en febrero. La evapotranspiración de bandeja llega a 860 mm anuales, con un máximo en el mes de enero y un mínimo en junio. (Rouanet, 1983, CIREN, 1989)

3.3.2 Suelo. El campo experimental Maquehue posee un suelo de tipo andisol, correspondiente a la serie Freire, este se caracteriza por desarrollarse a partir de cenizas volcánicas modernas, presenta una topografía plana y están en posición de terraza aluvial reciente en los ríos Cautín, Toltén y Allipen. La topografía dominante es con pendientes de 1-3%, su capacidad de uso IIIs, clase de drenaje 4 y categoría de riego 3as. Tiene una textura superficial franco limosa, de color pardo oscuro y textura franco limosa de color pardo amarillento en la profundidad. Son delgados a moderadamente profundos (50-90 cm.), de drenaje bueno a imperfecto (CIREN-CORFO,1970).

3.4 Materiales.

3.4.1 Material vegetal. El material de experimentación fueron plantas de tomate cultivar Cal Ace, planta de gran resistencia y adaptación, de crecimiento determinado y madurez media tardía, su fruto es de forma globular achatada, de consistencia firme, y buena coloración, de tamaño medio a grande, peso aproximado 170 gr. Tolerancia a *Verticilium albo-atrum*, *Fusarium oxisporum*, *ascochyta sp.*

3.4.2 Equipos e instrumentos. Se utilizó una balanza digital de sensibilidad 0.1 g marca Target y vernier para hacer las mediciones de rendimiento y calidad.

3.5 Manejo agronómico del cultivo.

3.5.1 Sistema de cultivo. Se empleó el sistema de almácigo y trasplante. Para el trasplante se escogió los ejemplares más homogéneos para realizar el estudio, con el objetivo de hacer comparable los resultados.

3.5.1.1 Almacigo. La siembra se realizó el día 21 de octubre de 2010, en tubetes individuales, sobre un sustrato* (PRO-MIX®) compuesto por turba de *Sphagnum canadiense* (75-85% en volumen); perlita; vermiculita; cal dolomita y calcita (ajuste del pH); agente humectante y hongo endomicorrízico.

Una vez llenado los contenedores, se depositaron las semillas y se identificó con la fecha de siembra. Los contenedores se mantuvieron bajo condiciones de invernadero y con riegos diarios para asegurar el óptimo crecimiento de las plántulas, además se mantuvo libre de malezas controlándolas de forma manual.

3.5.1.2 Trasplante. Este se hizo a raíz cubierta y la preparación de suelo se realizó mediante un sistema de labranza tradicional, dejando el suelo mullido para un desarrollo adecuado de raíces. Este se efectuó el día 03 de diciembre de 2010.

3.5.2 Control de malezas, enfermedades y plagas. El control de malezas se realizó de forma manual, con una frecuencia de siete días.

Para controlar enfermedades se aplicó Iprodione* (ROVRAL® 50 WP) fungicida de amplio espectro en dosis de 1000 gr 100L⁻¹ agua, el día 15 de diciembre de 2010, además de Mancozeb* (MANCOZEB® 80%PM) en dosis de 200 gr 100L⁻¹ agua para el control del tizón tardío. El ensayo permaneció libre de plagas y enfermedades, y las aplicaciones de fungicidas fueron efectuados como forma de prevenir posibles ataques de patógenos.

3.5.3 Riego y fertilización. Las cintas para riego por goteo fueron colocadas siete días después del trasplante, y el riego se realizó con frecuencias bajas, completando una hora de riego cada 36 horas.

La fertilización se llevo a cabo de forma manual y se utilizó fósforo en cantidad de 120 kg ha⁻¹, aplicadas al surco antes del trasplante en forma de superfosfato triple; fertilización potásica de 60 kg ha⁻¹ en forma de cloruro de potasio al surco, además se usó una fertilización nitrogenada de 90 kg ha⁻¹ en forma de nitropower 30, siete días después del trasplante.

Posterior a esto se aplicó 45 kg ha⁻¹ de nitrógeno y 152 kg ha⁻¹ de potasio, en la primera quincena de enero de 2011.

3.5.4 Cosecha. Esta se realizó en forma manual a partir del 05 de abril de 2011 (123 días después del trasplante) cuando los tomates alcanzaron la madurez comercial, y se extendió hasta el día 06 de mayo de 2011 (154 días después del trasplante) en donde se cosechó la totalidad de la producción.

3.6 Evaluaciones.

Se cosechó la totalidad de frutos por plantas, y se eliminaron aquellos con un peso inferior a 80 g. para obtener el rendimiento comercial de la producción. Para la evaluación del rendimiento bruto se consideró todos los frutos obtenidos.

3.6.1 Rendimiento y calidad. Se calculó el peso promedio de tomate y la cantidad de tomate por planta, posteriormente se proyectó a una superficie de una hectárea y luego el peso en kilogramos se llevó a toneladas. Para calidad se utilizaron los valores de calibre en base a diámetros obtenidos.

3.6.2 Componentes de rendimiento.

3.6.2.1 Peso promedio de los frutos (g). Utilizando una balanza digital, se pesaron todos los frutos de manera individual una vez terminada la cosecha. Los tomates eran identificados con etiquetas para evitar confusiones.

3.6.2.2 Cantidad de frutos por planta. Los frutos cosechados fueron identificados con etiquetas individuales, lo que permitió saber la planta de origen, identificando además al racimo y al eje al cual pertenecían.

3.7 Diseño experimental.

Se evaluó la variedad de tomate Cal Ace, con tres sistemas de poda de formación diferente, estas fueron poda a un eje, poda a un eje modificado, poda a dos ejes y, la primera de las cuales funcionó como testigo. Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con tres tratamientos y 4 repeticiones.

La unidad experimental fueron parcelas que contenían cinco plantas cada una. Los tratamientos fueron demarcados con una etiqueta individual para cada planta. Cada parcela tenía un largo de 2 metros, con una hilera de tomates, a una distancia sobre hilera de 40 cm. La población total del ensayo era de 132 plantas, correspondiente a una población de 27.500 plantas ha^{-1} .

3.7.1 Tratamientos. Se evaluaron tres tipos de poda de formación en tomate cultivar Cal Ace, poda a un eje (tratamiento testigo), poda a un eje modificado y poda a dos ejes. La poda comenzó el día 11 de enero de 2011 (39 días después del trasplante) y se realizó la poda apical el día 15 de abril de 2011 (133 días después del trasplante). Las plantas fueron soportadas por tutores y conducidos con cinta garena.

3.7.1.1 Poda a un eje. A medida que las plantas de tomates estaban en crecimiento, se les eliminaron los brotes laterales que aparecían cuando estos alcanzaban un tamaño de 3 a 4 cm.

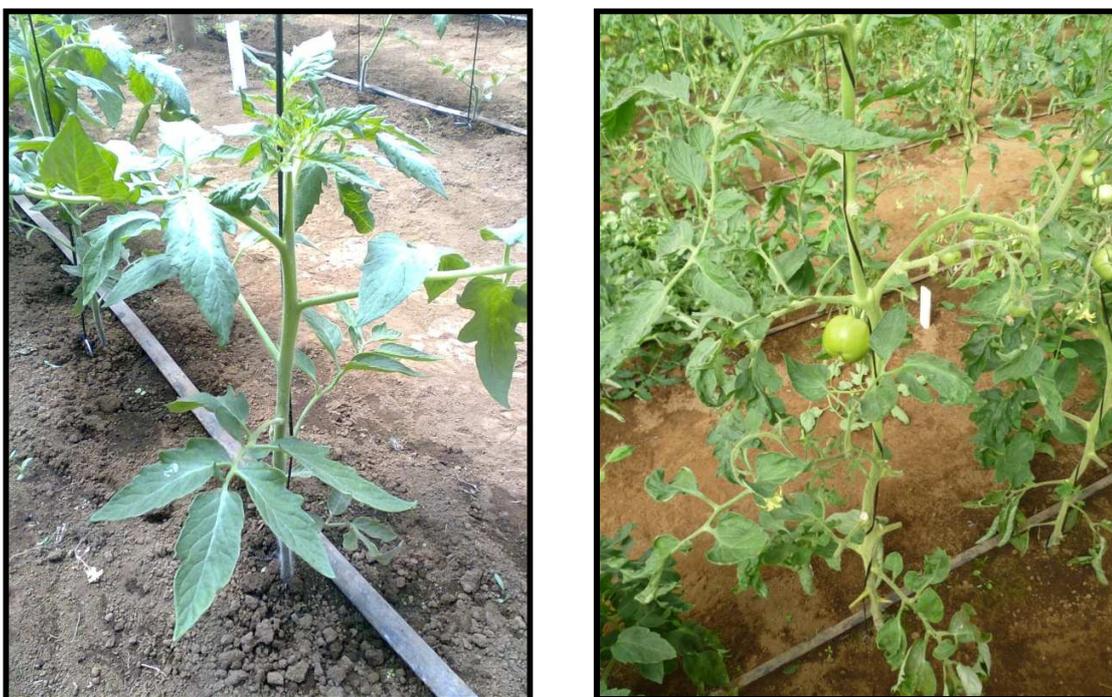


Figura 1. Planta de tomate cv. Cal Ace tratada con poda de formación a un eje. Campo experimental Maquehue 2011.

3.7.1.2 Poda a un eje modificado. La planta se podó en su parte apical a una altura de 15 cm, justo sobre un brote axilar, el cual al desarrollarse se convertiría en el tallo principal de la planta.



Figura 2. Plantas de tomate cv. Cal Ace tratada con poda de formación a un eje modificado. Campo experimental Maquehue 2011.



Figura 3. Plantas de tomate cv. Cal Ace tratada con poda de formación a dos ejes. Campo experimental Maquehue 2011.

3.7.1.3 Poda a dos ejes. La planta se podó en su parte apical a una altura de 20 cm, justo sobre el segundo brote axilar, al desarrollarse estos brotes dan origen a los tallos requeridos para el sistema.

3.8 Análisis estadístico.

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) para verificar la existencia de diferencias estadísticas entre los tratamientos en cada parámetro evaluado. Las diferencias de medias fueron determinadas según el procedimiento de Tuckey para su comparación. Todos los análisis estadísticos se realizaron en el programa JMP, Versión 8.SAS Institute Inc., Cary, NC, 1989-2009.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

En el cuadro 1, se presentan los niveles de significancia estadística de los análisis de varianza obtenidos a cantidad de frutos planta⁻¹, peso promedio de frutos, diámetro polar y ecuatorial, producción planta⁻¹, rendimiento total y comercial de tomates.

Cuadro 1. Nivel de significancia de las diferencias entre los promedios de los parámetros evaluados.

Fuente de variación	Cantidad fruto planta ⁻¹	Peso promedio frutos	Diámetro ecuatorial	Diámetro polar	Producción planta ⁻¹	Rdto. Total	Rdto. Comercial
Tratamientos	NS	**	**	**	**	**	**

** : Diferencia altamente significativa ($P \leq 0,01$).

NS: No existe diferencia significativa.

Los resultados indican diferencias altamente significativas entre los tratamientos para la mayoría de los parámetros analizados, excepto para la cantidad frutos planta⁻¹.

4.1 Evaluación de componentes de rendimiento.

4.1.1 Cantidad frutos planta⁻¹. Las plantas que presentaron mayor cantidad de frutos, fueron las tratadas con el sistema a dos ejes (2EJ) con 7,2 frutos planta⁻¹, seguido del tratamiento testigo a un eje (1EJ) y un eje modificado (1EJMD) con 6,8 frutos planta⁻¹ y 6,5 frutos planta⁻¹ respectivamente. No se observaron diferencias significativas ($P \leq 0,05$) entre los diferentes tratamientos, por lo cual no se realizó prueba de comparación de medias.

Estos resultados coinciden con los obtenidos por Ampuero (2004) quien señala que la poda a dos ejes resulta ser igual estadísticamente al tratamiento a un eje, en el cultivar Empire. El autor consigue aproximadamente 20 frutos planta⁻¹, superior a los 7 frutos planta⁻¹ obtenidos en este ensayo.

Esto puede atribuirse a que el cultivar Cal Ace, es de producción tardía, que junto a una plantación para producción otoñal impidió el desarrollo completo de la planta que le permitiera expresar su potencial productivo.

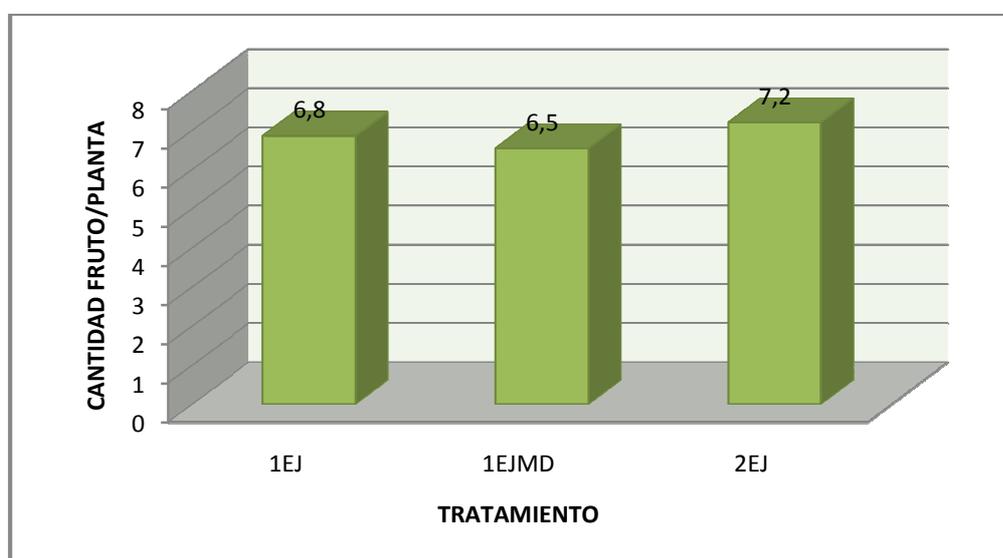
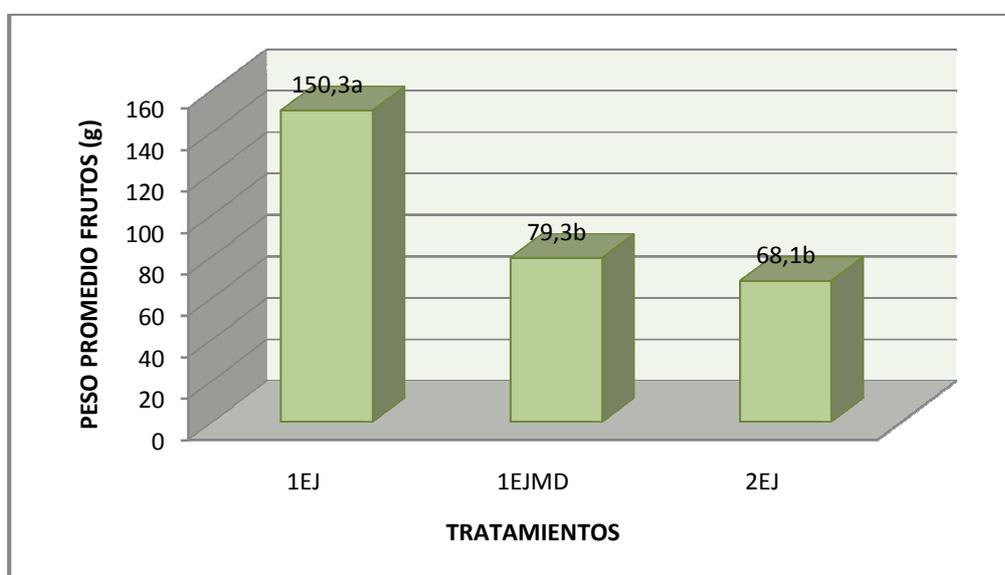


Figura 4. Efecto de los diferentes sistemas de conducción en cantidad frutos planta⁻¹.

Se debe destacar que el proceso de producción en una planta de tomate depende de un conjunto de respuestas fisiológicas, que están directamente relacionadas con la condición ambiental. Estos resultados pueden atribuirse a lo mencionado por Lagos (2005), quien afirma que el retiro o poda de los brotes axilares reduce la cantidad de follaje y el número de frutos que la planta produce. Según esto, la baja cantidad de frutos puede deberse a la intensidad del desbrote que fue ejercido sobre los tratamientos, lo cual acabó restringiendo sus características

reproductivas, que sumado a condiciones de bajas temperaturas en la última etapa del desarrollo de frutos disminuyó este componente de rendimiento.

4.1.2 Peso promedio de tomate (g). Se encontró diferencia altamente significativa ($P \leq 0,01$) al comparar los pesos promedios de frutos según los diferentes tratamientos. Los frutos obtenidos del testigo (1EJ) fueron los que resultaron estadísticamente superior alcanzando un peso de 150,3 g, seguido de los tratamientos a un 1EJMD con 79,3 g. y 2EJ con 68,1 g., los cuales son estadísticamente similares.



Letras distintas indican diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$)

Figura 5. Efecto de los diferentes sistemas de conducción en el peso promedio de tomate.

Estos resultados difieren de los obtenidos por Lagos (2005), quien indica que no existen diferencias significativas en el peso promedio de tomate entre la poda a un eje y a dos ejes. El autor sostiene además que las diferencias de peso están marcadas por la cantidad de frutos que se deje en los racimos de la planta.

Esta diferencia se puede explicar por lo afirmado por Aljaro (1993) quien revela que al dejar un segundo eje, este compite con el desarrollo del primero, lo que redundaría en un retraso en la producción, por lo tanto, se debe utilizar cuando las condiciones ambientales permitan un periodo más largo de crecimiento. En el presente ensayo, las temperaturas diurnas y nocturnas limitaron el desarrollo de flores y frutos desde marzo en adelante, esto sumado a que los tratamientos a 1EJMD y 2EJ sufrieron una decapitación a los 39 días pos trasplante para generar los brazos, y que significó un retraso en la entrada en producción, afectando el llenado y la maduración de los frutos, disminuyendo así este componente de rendimiento.

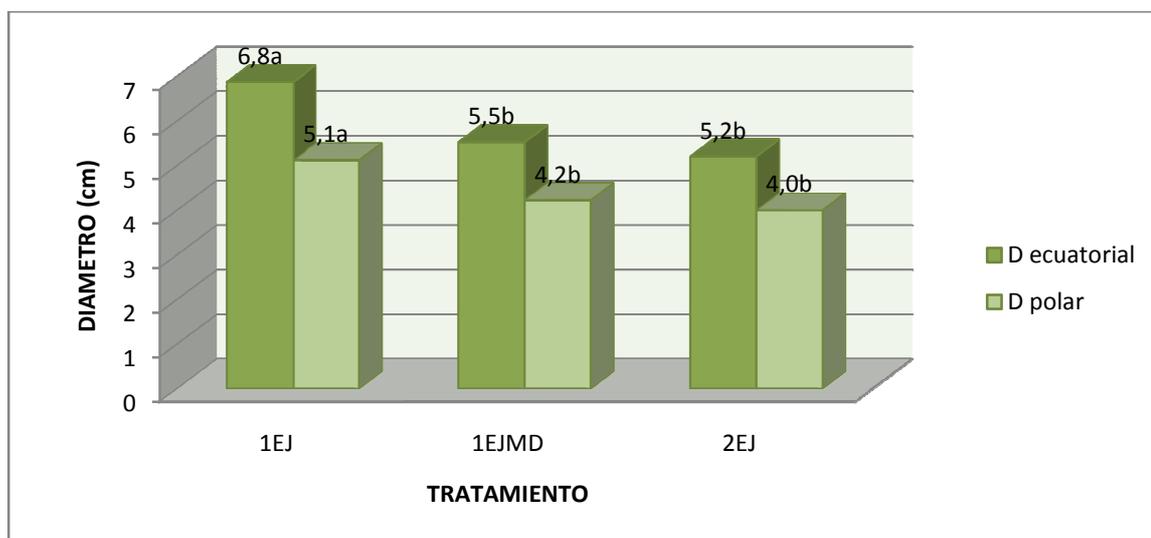
4.2 Evaluación del diámetro promedio ecuatorial y polar de tomate (cm).

Al comparar los promedios de los diferentes tratamientos se encontraron diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) entre el tratamiento testigo y los demás evaluados.

Para el diámetro ecuatorial los tratamientos a 1EJMD y a 2EJ resultaron estadísticamente similares con diámetros promedio de 5,5 y 5,2 cm. respectivamente, mientras que el tratamiento a 1EJ resultó estadísticamente superior a los anteriores con un promedio de 6,8 cm.

En el cuanto al diámetro polar los tratamientos siguieron la misma tendencia que en el caso anterior. Los diámetros promedios fueron 4,2 cm. y 4,0 cm. para 1EJMD y 2EJ respectivamente, siendo estadísticamente similares, sin embargo, inferiores al tratamiento testigo que resultó estadísticamente mayor con un promedio de 5,1 cm.

Lagos (2005) sostiene que no existe diferencia significativa en el diámetro polar y ecuatorial de los tratamientos a un eje y a dos ejes, y señala además que las diferencias en calibre están dadas por la carga frutal en los racimos. Es así como asegura que con 3 frutos racimo⁻¹ se obtienen mayores calibres que con 4 y 5 frutos racimo⁻¹.



Letras distintas indican diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$)

Figura 6. Efecto de los diferentes sistemas de conducción en el diámetro promedio ecuatorial y polar de tomate.

Se cree que la diferencia de calibre entre el tratamiento testigo y los demás tratamientos tiene su origen en que la poda más severa afectó la fisiología de las plantas tratadas, retrasando los procesos de desarrollo. Esto implicó que al momento de la cosecha total del ensayo existieran frutos que no llegaron a su desarrollo potencial, lo que generó una disminución del calibre.

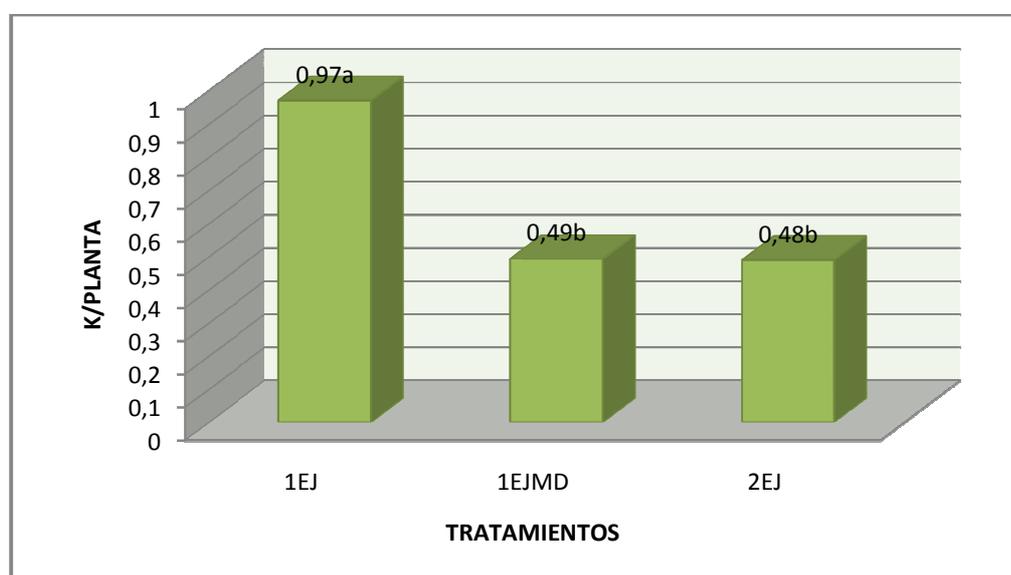
4.3 Evaluación de la producción planta⁻¹ (k).

Se evaluó la producción promedio de plantas según los diferentes sistemas de conducción, lo que arrojó diferencias altamente significativas entre estos ($P \leq 0,01$). Las plantas con el tratamiento testigo resultaron estadísticamente superiores a los otros dos tratamientos. Este sistema de conducción obtuvo 0,97 k de producción, contra 0,49 k del sistema a 1EJMD y 0,48 k del sistema a 2EJ, los cuales resultaron estadísticamente similares.

Ampuero (2004) señala que las plantas tratadas a dos ejes presentan superioridad estadística frente a las tratadas a un eje. Su fundamentación radica en que las plantas de cultivares

de crecimiento determinado, detienen su desarrollo con la formación de una inflorescencia después de producir dos a tres racimos.

Álamo y Tabares (1984) señalan que la producción neta por planta es superior con la poda a dos ejes, pero esta diferencia disminuye notablemente al comparar las producciones obtenidas por unidad de superficie, debido a que la densidad de plantación es la mitad en la poda a dos ejes respecto a un eje.



Letras distintas indican diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$)

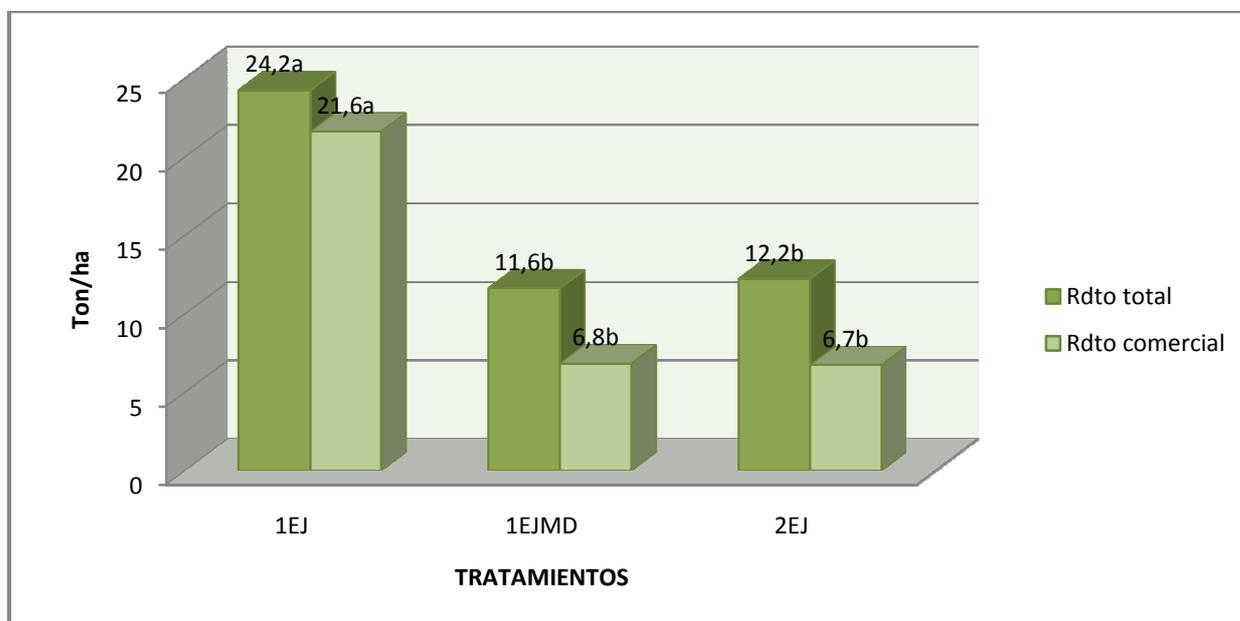
Figura 7. Efecto de los diferentes sistemas de conducción en k tomate planta⁻¹.

En el presente estudio, a las plantas tratadas se les realizó una poda apical el día 15 de abril (133 días después del trasplante), considerando que las condiciones climáticas impedirían el crecimiento de más racimos florales. A esa fecha las plantas tratadas a un eje estaban en el cuarto piso floral, mientras que las tratadas a un eje modificado y a dos ejes se encontraban en el tercer piso floral, esto explicaría las diferencias entre el presente estudio y lo señalado por Ampuero (2004).

A diferencia de lo comentado por Álamo y Tabares (1984), en este estudio se consideró una distancia de 0,4 m. para todos los tratamientos evaluados, infiriéndose que la mayor productividad del tratamiento testigo se debe a que la mayoría de los frutos alcanzaron su desarrollo al ser más precoces, tal como lo señala Maroto (2002). Por otra parte, los resultados coinciden con lo propuesto por Slack (1986), quién relata que el rendimiento en una planta de tomate, disminuye con la severidad de la poda.

4.4 Evaluación del rendimiento total y comercial según tratamientos.

Para el rendimiento bruto se consideró la totalidad de la producción de los tratamientos en su respectiva superficie y se expresó en ton ha^{-1} , mientras que para el rendimiento comercial se siguió el mismo procedimiento, pero se excluyó a los frutos deforme, enfermos y con un peso inferior a 80 g.



Letras distintas indican diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$)

Figura 8. Efecto de los diferentes sistemas de conducción sobre el rendimiento total y comercial.

Según el análisis de varianza, se obtuvieron diferencias altamente significativas ($P \leq 0,01$) para los sistemas de conducción evaluados. Para rendimiento total y comercial, el testigo (1EJ) presentó superioridad estadística frente a los tratamientos de un 1EJMD y 2EJ, los que resultaron ser estadísticamente similares.

La figura 5, indica que la poda a 1EJ logró superioridad estadística al obtener $24,2 \text{ ton ha}^{-1}$ en rendimiento total, mientras que los sistemas de conducción a 1EJMD y a 2EJ obtuvieron rendimientos totales promedios de $11,6 \text{ ton ha}^{-1}$ y $12,2 \text{ ton ha}^{-1}$ respectivamente, siendo estos estadísticamente idénticos.

La misma situación ocurrió para el rendimiento comercial, es decir, el sistema a 1EJ obtuvo el mejor rendimiento, promediando $21,6 \text{ ton ha}^{-1}$, logrando superioridad estadística. Los tratamientos a 1EJMD y a 2EJ resultaron ser estadísticamente iguales al obtener $6,8 \text{ ton ha}^{-1}$ en el primer caso y $6,7 \text{ ton ha}^{-1}$ en el segundo caso.

Según Lagos (2005) los mayores rendimientos se alcanzan con las plantas tratadas a un eje y los menores rendimientos son cuando las plantas son tratadas a dos ejes, esto coincide con los resultados obtenidos en el presente estudio. Por otro lado Aljaro (1993), establece que cuando las plantas de tomate son tratadas con poda a dos ejes se aumentan los rendimientos totales, siempre y cuando se tengan las condiciones ambientales tales como temperatura moderada y baja humedad relativa que permitan una buena ventilación del invernadero. En el presente estudio, los resultados difieren de los mencionados, debido a que el sistema a dos ejes no presentó mayor rendimiento.

El rendimiento promedio nacional para invernadero es de 71 ton ha^{-1} , 70% más que el rendimiento obtenido para el sistema a un eje y 91% más que para el sistema a dos ejes. La diferencia de rendimiento se debe principalmente a la fecha de trasplante que fue manejada para obtener producción en los meses de otoño, además de que el cultivar Cal Ace es de producción tardía. Las bajas temperaturas de los meses de marzo, abril y mayo, limitaron el óptimo desarrollo de la planta, además que la poda retrasó la entrada en producción, el llenado y la maduración de los frutos. Estos factores incidieron directamente en los componentes del rendimiento (cantidad de

frutos planta⁻¹ y peso de frutos). Sin embargo, la investigación se sustenta en la alza de precios que alcanza este producto en los meses de otoño, el cual duplica y triplica los precios de los meses de enero y febrero según la oferta disponible.

4.5 Rendimiento semanal de tomate según tratamientos.

La figura 6 muestra los rendimientos comerciales por semanas de cosecha, según los diferentes tratamientos. La cosecha se llevó a cabo a partir del día 05 de abril de 2011 para el tratamiento a 1EJ, para el tratamiento a 1EJMD a partir del día 11 de abril de 2011 y para el sistema a 2EJ la cosecha comenzó el día 15 de abril de 2011.

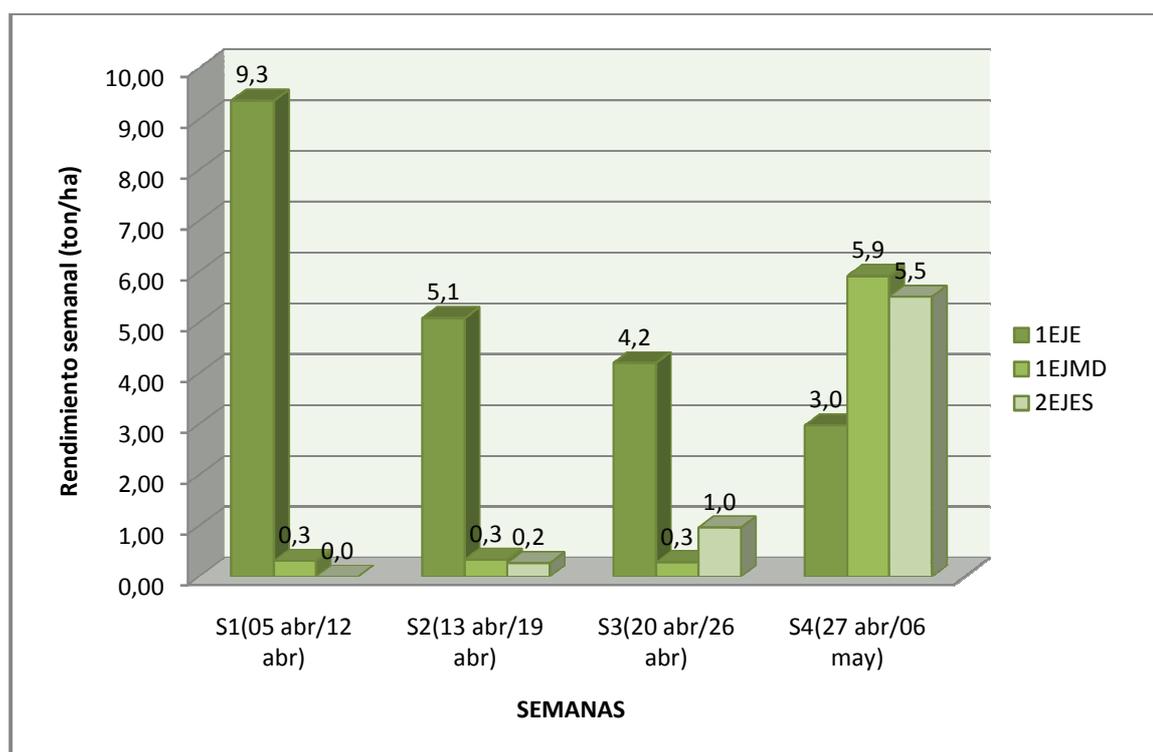


Figura 9. Rendimiento comercial (ton ha⁻¹) por semana para los diferentes tratamientos.

En la primera semana de cosecha las plantas tratadas con el sistema de conducción a 1EJ obtuvieron su mayor rendimiento alcanzando $9,3 \text{ ton ha}^{-1}$, mientras que el sistema a 1EJMD obtuvo un rendimiento muy inferior al sistema anterior alcanzando $0,3 \text{ ton ha}^{-1}$, en tanto el sistema a 2EJ no presentó frutos con madurez comercial para cosechar.

La segunda semana de cosecha estuvo marcada por una drástica disminución en el rendimiento del tratamiento testigo en comparación a la primera semana, de este se obtuvo $5,1 \text{ ton ha}^{-1}$, sin embargo, superó ampliamente a los dos restantes. El método a un 1EJMD manifestó una leve alza alcanzando $0,3 \text{ ton ha}^{-1}$, mientras que del tratamiento a 2EJ se obtuvo la primera cosecha que alcanzó $0,2 \text{ ton ha}^{-1}$.

La tercera semana de cosecha demostró una baja en los tratamientos a 1EJ y 1EJMD, sus rendimientos fueron de $4,2 \text{ ton ha}^{-1}$ y $0,3 \text{ ton ha}^{-1}$ respectivamente, para el caso del sistema a 1EJMD fue esta la semana en que obtuvo la menor cantidad de frutos cosechados. El rendimiento del sistema a 2EJ mostró un incremento logrando $1,0 \text{ ton ha}^{-1}$, la mayor producida hasta ese momento.

En la cuarta semana se realizó la cosecha total del ensayo, debido a las bajas temperaturas y la humedad del sector, lo que hacían susceptible a las plantas para el ataque de enfermedades. Los frutos tampoco mostraban avances en el proceso de maduración dado a las bajas temperaturas.

En este intervalo, las plantas tratadas a 1EJMD alcanzaron su mayor rendimiento con $5,9 \text{ ton ha}^{-1}$, lo mismo ocurrió con el sistema a 2EJ que alcanzó $5,5 \text{ ton ha}^{-1}$, superando por primera vez al tratamiento a 1EJ el cual produjo $3,0 \text{ ton ha}^{-1}$. Sin embargo ambas cantidades están muy distantes de la máxima cantidad de frutos obtenidos del tratamiento testigo con $9,3 \text{ ton ha}^{-1}$ en la primera semana de cosecha.

La figura 6 muestra además, la disminución del rendimiento en el sistema de conducción a 1EJ a medida que avanzan las semanas de cosecha, mientras que el tratamiento a 2EJ inicia su producción a partir de la segunda semana de cosecha, aumentando de forma gradual hasta la

tercera semana y de manera considerable la última semana de cosecha. En el caso del tratamiento a 1EJMD, se observa un aumento en la primera y segunda semana de cosecha y experimenta una leve disminución en la tercera semana, posteriormente tiene un importante aumento en la semana final de cosecha.

4.6 Rendimiento acumulado de tomate según tratamientos.

El rendimiento semanal acumulado en el tratamiento testigo alcanzó 21,6 ton ha⁻¹, siendo este el que demostró los mejores resultados de este estudio. Los tratamientos a 1EJMD y a 2EJ se mantienen similares en rendimiento logrando una diferencia de casi 15 toneladas con respecto al mejor tratamiento.

Durante la primera semana de cosecha se observa una diferencia de 9,05 ton ha⁻¹ entre el sistema a 1EJ y 1EJMD, mientras que en el sistema a 2EJ no se obtuvo frutos óptimos para ser cosechados.

En el transcurso de la segunda semana la brecha se incrementa entre los tratamientos, llegando a existir 13,8 ton ha⁻¹ entre el testigo y 1EJMD, y 14,9 ton ha⁻¹ entre el testigo y 2EJ. En el periodo correspondiente a la tercera semana es en donde se logran las máximas diferencias, existiendo 17,7 ton ha⁻¹ entre el sistema a 1EJ y 1EJMD, y 17,4 ton ha⁻¹ entre 1EJ y 2EJ. Entre la tercera y cuarta fecha de cosecha se logra un incremento del desarrollo de los frutos de los sistemas de poda a 1EJMD y 2EJ. En esta instancia la diferencia se mantiene similar a la de las semanas anteriores llegando a 14,8 ton ha⁻¹ entre 1EJ y 1EJMD, y 14,9 entre 1EJ y 2EJ.

Según lo observado en este estudio se puede señalar que las plantas bajo el tratamiento a 1EJ mantienen un rendimiento acumulado mayor durante todo el período de evaluación sobre las plantas tratadas a 1EJMD y 2EJ, esto se puede atribuir a la baja y nula producción por parte de estos tratamientos durante la primera semana de cosecha. Se puede inferir además que los sistemas

de poda más severos (1EJMD y 2EJ), experimentan un retraso considerable en la entrada a producción, pudiéndose aprovechar estos sistemas para obtener producciones tardías mientras las condiciones ambientales lo permitan.

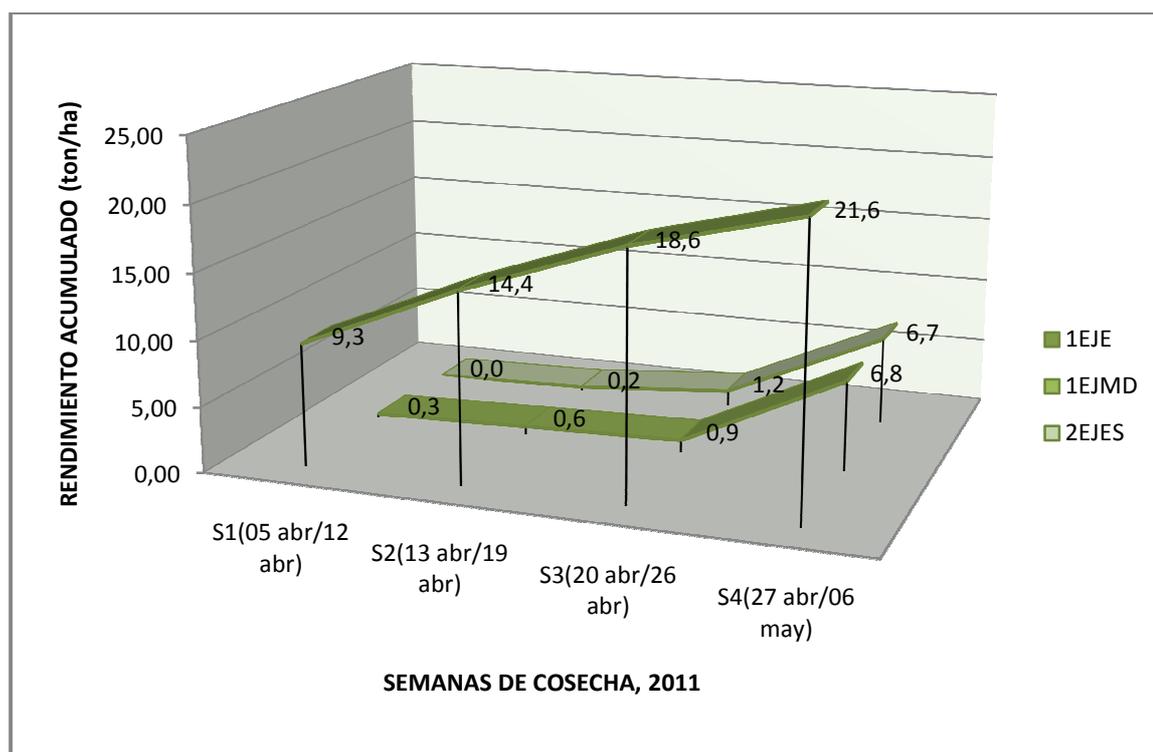


Figura 10. Rendimiento comercial acumulado (ton ha^{-1}) por semana para los diferentes tratamientos. Periodo comprendido entre el 05 de abril de 2011 y 05 de mayo de 2011.

Las diferencias de producción en las fechas de cosecha señaladas se mantuvieron en torno a 15 ton ha^{-1} , a excepción de la primera semana. Por otra parte las producciones con el sistema a 1EJ siempre fueron superiores a los sistemas restantes salvo la última fecha de recolección de frutos. La mayor cantidad de frutos de descarte para el sistema a 1EJMD y 2EJ, fueron por frutos con bajo calibre, bajo peso y frutos verdes.

5. CONCLUSIONES.

En concordancia con los resultados observados en la presente investigación y los objetivos planteados para evaluar rendimiento, calidad y precocidad de tomate cultivar Cal Ace, en condiciones de invernadero, para producción otoñal y su respuesta a poda de formación a un eje, un eje modificado y dos ejes se concluye lo siguiente:

Para rendimiento:

1. Las plantas tratadas con poda de formación a un eje producen mayores rendimientos totales y comerciales que la poda de formación a un eje modificado y a dos ejes.
2. Para los componentes de rendimiento, los sistemas de poda de formación evaluados, no revelaron diferencias en cuanto a la cantidad de frutos planta⁻¹, mientras que con la poda a un eje se obtienen frutos de tomate con un mayor peso.

Para calidad:

1. Los mayores calibres de frutos de tomate cultivar Cal Ace se obtuvieron con la poda de formación a un eje.

Para precocidad:

1. Las plantas tratadas a un eje son 6 días mas precoces que a un eje modificado, y 10 días más que el tratamiento a dos ejes.
2. Para la poda de formación a un eje, en la primera semana de cosecha se obtienen los mayores rendimientos, mientras que para los tratamientos a un eje modificado y dos ejes los mayores rendimientos son alcanzados en la última semana de recolección.

A partir de los resultados obtenidos se acepta la hipótesis de trabajo planteada, dado que existen diferencias en rendimiento, calidad y precocidad de tomate cultivar Cal Ace, entre el tratamiento testigo y los demás tratamientos evaluados, para producción otoñal.

6. RESUMEN.

En la temporada 2010-2011, se realizó en el campo experimental Maquehue propiedad de La Universidad de La Frontera, ubicado en el paralelo 38°47' latitud sur, 73°42' longitud oeste, en la depresión intermedia del valle central de Temuco, un estudio con tres sistemas de poda de formación en tomate cv. Cal Ace (*Lycopersicum esculentum* Mill.).

Se evaluó el sistema de poda a un eje, a un eje modificado y a dos ejes. Se utilizó el diseño experimental de bloques completos al azar, con cuatro repeticiones, la comparación de medias se realizó mediante la prueba de Tuckey ($P < 0,05$). La distancia de plantación sobre la hilera fue de 0,4 m y entre bloques 1 m.

La evaluación consideró tres elementos: rendimiento, calidad y precocidad. Para rendimiento se consideró el peso promedio de frutos y la cantidad de frutos planta⁻¹, para calidad se consideró el calibre de frutos y para precocidad la fecha de cosecha.

Con la poda a un eje se obtuvo un mayor rendimiento, el calibre de frutos fue superior frente a los demás sistemas evaluados y se determinó que este sistema de conducción es más precoz en la producción.

7. SUMMARY.

In the season 2010-2011, was held at the experimental field Maquehue property of The University de La Frontera, located in the parallel 38 °47 'south latitude, 73° 42' west longitude, in the intermediate depression of central valley of Temuco, a study of three systems of pruning in tomato cv. Cal Ace (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

One evaluated the pruning system to one axis, one modified axis and two axes. It experimental design used randomized complete block with four repetitions, the comparison of averages was made by means of the tests to Tuckey ($P < 0.05$). The planting distance in the row was 0.4 m between blocks 1 m.

The evaluation considered three elements: yield, quality and earliness. For yield was considered average fruit weight and number of fruits plant⁻¹, was considered to gauge quality of fruits and earliness of harvest date.

With the pruning to one axis obtained a greater, size of fruits was superior over other systems evaluated and determined that this conduction system is earlier in production.

8. LITERATURA CITADA.

- Álamo, M. y Tabares, J.** 1984. Experiencia comparativa de poda y marco en cultivo de tomate. Horticultura global: Revista de industria, distribución y socio economía hortícola, ISSN 1132-2950, N° 16: 29-34.
- Aljaro, A.** 1993. Producción de Hortalizas Protegidas Bajo Plástico. Curso Internacional INIA La Platina. Santiago, Chile. 4. 19-4.29p.
- Aljaro, A** 1997. Situación actual y tendencias futuras de la horticultura como instrumento para la modernización agrícola en Chile”. Anuario del campo. Publicaciones Lo Castillo. 300 p.
- Ampuero, M.** 2004. Evaluación de diferentes tipos de conducción en tomate (*Lycopersicum esculentum* MILL), bajo condiciones de invernadero y manejo orgánico en la IX región. 112p. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad Católica de Temuco, Temuco, Chile.
- Andriolo, J.; Falcao, L.; Duarte, T. and Skrebsky, E.** 2001. Defoliation of greenhouse tomato plants and its effects on dry matter accumulation and distribution to fruits. Acta Horticulturae 559: 123-126.
- Araya, M.** 1989. Efecto de la densidad, de la remoción de frutos y racimos basales, sobre el rendimiento, calibre y la precocidad de tomate (*Lycopersicum esculentum*. Mill) híbrido Carmelo, cultivado en invernadero frío de otoño a invierno. Tesis Ing. Agr. Quillota, Chile. Universidad Católica de Valparaíso. Facultad de Agronomía. 115 p.
- Aung, L. and Kelly, W.**1966. Influence of defoliation on vegetative, floral and fruit development in tomatoes (*Lycopersicum esculentum*. Mill). J. AMER. Soc.. Hort. Sci. 89: 563-570.
- Bai, Y., and Lindhout, P.** 2007. Domestication and Breeding of Tomatoes: What have We Gained and What Can We Gain in the Future?. Annals of Botany. 1-10pp.
- Castilla, N.** 1996. Influencia de la radiación solar en invernadero sobre la calidad de la producción hortícola. V Jornadas del Grupo de Horticultura, Logroño. ISBN 84-8125-086-4 ,37-44p.
- Cockshull, K.; Graves, C. and Cave, C.** 1992. The influence of shading on yield of glasshouse tomatoes. Journal of Horticultural Science 67: 11-24p.
- CIREN.** 1989. Antecedentes de suelo y clima de la IX región. Producto CIREN N°1330. Santiago, Chile. 7-14p.

- Cirielli, J. 2002.** El tomate una variedad que se debe controlar. INTA EEA. Santa Cruz. Rio Gallegos. <http://www.inta.gov.ar>. Fecha de consulta 15 abril 2011.
- Duimovic, A. 1992.** La poda, conducción y raleo en cultivos bajo plástico. Fundamentos y usos. Universidad Católica de Valparaíso. Curso de producción de tomate bajo plástico, Ovalle 15 abril 1992. pp.G1- G4
- INE, Instituto Nacional de Estadísticas. 2009.** Agropecuarias, informe anual 2009. Disponible en <http://www.ine.cl> fecha de consulta 01 junio 2011.
- Escaff, G.; Gil, P.; Ferreyra, R.; Estay, P.; Bruna, A.; Maldonado, B.; Barrera, C. 2005.** Cultivo del tomate bajo invernadero. Boletín INIA N° 128. La Cruz, Chile. 71p.
- FAO. 2011.** Estadísticas de producción mundial de tomates. Disponible en <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> Fecha de consulta 01 de junio 2011.
- Gifford, M. and Evans, L. 1981.** Photosynthesis, carbon partitioning and yield. Annual Review of Plant Physiology 32: 485-509.
- González, I. 2003.** Nuevas Fichas Hortícolas Área Centro Sur. Boletín INIA N°109. Instituto de Investigación Agropecuaria. Centro regional de Investigación Quilamapu. Chillán, Chile. 52-54p.
- González, M. 1994.** Producción de tomates en Invernadero. Investigación y Progreso Agropecuario N°59, Enero-Febrero-Marzo, 21-26p.
- Gostincar, T. 1998.** Biblioteca de agricultura. 2º Ed. Barcelona, España. Idea Books, S.A. 648p.
- Gould, W.A. 1983.** Tomato Production, Processing and Quality Evaluation, 273. 2ª ed. AVI Publishing Company, Inc. USA. 344p.
- Ho, L. and Hewitt, D. 1986.** Fruit development. In: Atherton, J and Rudich, J. eds. The Tomato Crop. London, Chapman & Hall. pp: 201-239
- Ho, L. 1988.** Metabolism and compartmentation of imported sugars in sinks organs in relation to sink strength. Annual Review Plant Physiology 39: 355-378p
- Jenkins, J. A. 1948.** The origin of the cultivated tomato. Economy Botany.2: 379-392pp.
- Juárez, G.; Sánchez, F. y Contreras, E. 2000.** Effects of cutting management on soilless tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) yield. Revista Chapingo. Serie Horticultura. 6:1, pp 19-23.
- Jurado, A. 1999.** El cultivo del pimiento en el poniente almeriense. Técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos. Caja Rural de Almería. Almería. 2, 57-87p.

- Kerh, E.** 2003. Horticultura del sur de Chile: VIII, IX y X regiones. Seminario de difusión de las buenas prácticas agrícolas aplicadas a la horticultura para el sur de Chile. Temuco, Chile. 84p.
- Kerrigan, G.** 2005. Impacto de la tecnología introducida por INIA en la cadena de Cítricos y tomates. Estudio realizado de la IV y VI Región de Chile. Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura (IICA), Oficina en Chile e Instituto de Insvestigación Agropecuaria INIA. Santiago, Chile. 88p
- Krarup, C. y Konar, P.** 1997. Hortalizas de Estación Cálida. Biología y diversidad cultural. Pontificia Universidad Católica de Chile, VRA, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Proyecto de Desarrollo Docente, Santiago, Chile, 111p.
- Lagos, C.** 2005. Efecto de la poda y raleo de frutos sobre rendimiento y calidad de tomate (*Lycopersicon esculentum* MILL.). 57p. Tesis Ingeniero Agrónomo. Universidad de La Frontera, Temuco, Chile.
- Larry, R. and L. Joanne.** 2007. Genetic resources of tomato. In: Razdan, M. K. and A. K. Mattoo (Eds). Genetic improvement of solanaceous crop. Vol. 2. Tomato. Science Publishers. 658 p.
- Marcelis, L. and Baan, H.** 1993. Effect of temperature on the growth of individual cucumber fruits. *Physiol. Plant.*, 87: 321-328.
- Maroto, J.** 2002. Horticultura Herbácea Especial. Quinta edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid, España. 702p.
- Moreno, Y.** 2010. Diversidad morfológica y agronómica de poblaciones nativas de jitomate del centro, sur y sureste de México. Instituto de enseñanza e investigación en ciencias agrícolas. México. 13-33p.
- Navarrete, M. and Jeannequin, B.** 2000. Effect of frequency of axillary bud pruning on vegetative growth and fruit yield in greenhouse tomato crops. *Scientia Horticulturae* 86: 197-210p.
- Nuez, F.; Rodríguez, A.; Tello, J.; Cuartero, J. y Segura, B.** 2001. El cultivo del tomate. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona, México. 796p.
- ODEPA.** 2011. Boletín estadístico de hortalizas y tuberculos: superficie, precios y comercio exterior. Disponible en <http://www.odepa.gob.cl>. Fecha de consulta 01 junio 2011.
- Paillán, H.** 1998. Cultivos forzados. Situación actual y desafíos tecnológicos. Décimas jornadas de extensión agrícola. Universidad Católica de Temuco: Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Temuco, Chile. 189 p.

- Pérez, J.; Hurtado, G.; Aparicio, V.; Argueta, Q. y Larín, M.** 2001. Guía Técnica Cultivo del tomate. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. El Salvador. 50p.
- Pihán, R., y Marin, C.** 2000. Producción de hortalizas de fruto bajo plástico. Programa de capacitación para la producción hortofrutícola en Angol y Renaico. Boletín INIA N°32. Temuco, Chile. 16-21p.
- Pineda, D.; Salucci, M.; Lázaro, R.; Maiani, G. y Ferro-Luzzi, A.** 1999. Capacidad antioxidante y potencial de sinergismo entre los principales constituyentes antioxidantes de algunos alimentos. Revista Cubana de Alimentación y Nutrición; 13(2): 104-111
- Rañileo, F.** 1995. Cultivo de pepino ensalada en invernadero. Informe de Práctica Profesional presentado para optar al título de Técnico Universitario en Producción Agropecuaria. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Forestales. Universidad Católica de Temuco. Temuco, Chile. 56 p.
- Rick, C. M.** 1995. Tomato –*Lycopersicon esculentum* (Solanaceae). In Smartt, J. and N. Simmonds (Eds) Evolution of crop Plants. Logman Scientific & Technical. London. 452-457 pp.
- Rick, C. M. and Fobes, J.** 1975. Allozyme variation in cultivated tomato and closely related species. Bulletin of the Torrey botanical Club. 102: 376-384pp.
- Rodríguez, R; Tabares, J. y Medina J.** 1984. Cultivo moderno del tomate. Madrid, España. Mundi-Prensa. 205p.
- Rodríguez, R; Tabares, J. y Medina J.** 1997. Cultivo moderno del tomate. 2º edición. Ed. Madrid, España. Mundi-Prensa. 255p.
- Rouanet, J.** 1983. Clasificación agroclimática IX Región. Macroárea II, 2ª aproximación. Investigación y progreso agropecuario, INIA Carillanca. Chile. (2): 23-26p.
- Ruiz, J.J.; Arancha, A.; García-Martínez, S.; Valero, M.; Blasco, P. and Ruiz-Bevia, F.** 2005. Quantitative analysis of flavour volátiles detects differences among closely related traditional cultivars of tomato. Journal of the Science of Food and Agriculture. 85: 54-60.
- Salas, M.** 2002. Prácticas culturales imprescindibles. Densidades de plantación, poda y entutorado en cultivo de tomate protegido. Departamento de producción vegetal. Universidad de Almería. Almería. España. 98-108p.
- Salinas, O.; Ramírez, O. y Ospina, J.** 1994. Efecto del sistema de tutorado, poda de hojas sobre la calidad del fruto de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Agronomía Colombiana 9(2): 184-189.
- Serrano, Z.** 1979. Cultivo de hortalizas en invernaderos. Barcelona, Aedos. 360p.

- Slack, G.** 1986. The effects of leaf removal on the tomato and yield of glasshouse tomatoes. *Journal of Horticultural Science* 61: 353-360.
- Tanaka, A. and Fujita, K.** 1974. Nutrio-physiological studies on the tomato plant. IV. Source-Sink relation ship of the source-sink unit. *Soil. Sci. Plant. Nutr.* 20(3): 305-315 pp.
- Tapia, B.** 2004. Producción y mercado de hortalizas en Arica. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias. Disponible en <http://www.odepa.gob.cl>. Fecha de consulta 01 junio 2011.
- Tapia, B.** 2008. Mercados Agropecuarios. Tomates para consumo fresco. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias.9-13p.
- Vigliola, M.** 1996. Manual de Horticultura. 3° Ed. Buenos Aires, Argentina. Hemisferio Sur. 255p.
- Wolk, J. Kretchman, D. and Ortega, D.** 1983. Response of tomato to defoliation. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, 108 (4): 536-540.

9. ANEXOS.

1. Análisis de varianza cantidad frutos por planta.

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F
Tratamiento	2	0,8787500	0,439375	0,4872
Error	9	8,1168750	0,901875	Prob > F
C. Total	11	8,9956250		0,6297

Coefficiente de variación (%): 13,80

2. Análisis de varianza para peso promedio tomate (g).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F
Tratamiento	2	15888,008	7944,00	51,4417
Error	9	1389,845	154,43	Prob > F
C. Total	11	17277,853		<,0001*

Coefficiente de variación (%): 12,51

Prueba de comparación Múltiple de Tuckey.

$\alpha = 0,050$ $Q = 2,79201$

Nivel		Least Sq Mean
a1(Un eje)	A	150,30000
a2(Eje modif.)	B	79,27500
a3(Dos ejes)	B	68,15500

3. Análisis de varianza para diámetro ecuatorial (cm).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F
Tratamiento	2	6,2850667	3,14253	37,2878
Error	9	0,7585000	0,08428	Prob > F
C. Total	11	7,0435667		<,0001*

Coefficiente de variación (%): 4,90

Prueba de comparación Múltiple de Tuckey.

$\alpha = 0,050$ $Q = 2,79201$

Nivel		Least Sq Mean
a1(Un eje)	A	6,8750000
a2(Eje modif.)	B	5,5250000
a3(Dos ejes)	B	5,2050000

4. Análisis de varianza para diámetro polar (cm).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F
Tratamiento	2	2,8080667	1,40403	18,1687
Error	9	0,6955000	0,07728	Prob > F
C. Total	11	3,5035667		0,0007*

Coefficiente de variación (%): 6,0

Prueba de comparación Múltiple de Tuckey.

$\alpha = 0,050$ $Q = 2,79201$

Least Sq Mean		
Nivel		
a1(Un eje)	A	5,1200000
a2(Eje modif.)	B	4,2250000
a3(Dos ejes)	B	4,0000000

5. Análisis de varianza para producción por planta (k).

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F
Tratamiento	2	0,61435981	0,307180	16,7472
Error	9	0,16507958	0,018342	Prob > F
C. Total	11	0,77943939		0,0009*

Coefficiente de variación (%): 20,00

Prueba de comparación Múltiple de Tuckey.

$\alpha = 0,050$ $Q = 2,79201$

Least Sq Mean		
Level		
a1(Un eje)	A	0,97125000
a2(Eje modif.)	B	0,49300000
a3(Dos ejes)	B	0,48955000

6. Análisis de varianza para rendimiento total (ton/ha)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F
Tratamiento	2	406,42718	203,214	17,7782
Error	9	102,87469	11,431	Prob > F
C. Total	11	509,30187		0,0007*

Coefficiente de variación (%): 21,00

Prueba de comparación Múltiple de Tuckey.

$\alpha = 0,050$ $Q = 2,79201$

Least Sq Mean		
Nivel		
a1(Un eje)	A	24,270000
a3(Dos ejes)	B	12,237500
a2(Eje modif.)	B	11,633750

7. Análisis de varianza para rendimiento comercial (ton/ha)

Fuente de variación	Grados de libertad	Suma de Cuadrados	Cuadrados Medios	Valor F
Tratamiento	2	587,24245	293,621	26,2613
Error	9	100,62677	11,181	Prob > F
C. Total	11	687,86922		0,0002*

Coefficiente de variación (%): 28,40

Prueba de comparación Múltiple de Tuckey.

$\alpha = 0,050$ $Q = 2,79201$

Least Sq Mean		
Level		
a1(Un eje)	A	21,627500
a2(Eje modif.)	B	6,842500
a3(Dos ejes)	B	6,733750

8. Invernadero donde se realizó en ensayo.



9. Planta de tomate cultivar Cal Ace.



