

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



**CARACTERIZACION DE LA PRODUCCION DE TOMATE (*Lycopersicon
esculentum Mill.*) EN EL VALLE DE ANGOL-RENAICO**

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.

RODOLFO ANDRES LUBASCHER RAMIREZ

TEMUCO – CHILE
2013

UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y FORESTALES



CARACTERIZACION DE LA PRODUCCION DE TOMATE (*Lycopersicon esculentum Mill.*) EN EL VALLE DE ANGOL-RENAICO

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.

RODOLFO ANDRES LUBASCHER RAMIREZ
PROFESOR GUIA: RODOLFO ISIDRO PIHAN SORIANO

TEMUCO – CHILE
2013

**CARACTERIZACION DE LA PRODUCCION DE TOMATE (*Lycopersicon
esculentum Mill.*) EN EL VALLE DE ANGOL-RENAICO.**

PROFESOR GUÍA

: RODOLFO ISIDRO PIHAN SORIANO
INGENIERO AGRÓNOMO
DPTO. PRODUCCIÓN AGROPECUARIA

PROFESOR CONSEJERO

: JUAN CARLOS GARCIA DIEZ
INGENIERO AGRONOMO
DEPTO. PRODUCCIÓN AGROPECUARIA
UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

CALIFICACIÓN PROMEDIO TESIS

:

INDICE.

<u>1. INTRODUCCION.</u>	7
<u>2. REVISION BIBLIOGRAFICA.</u>	8
<u>2.1 Antecedentes generales del cultivo del tomate.</u>	8
<u>2.2 Requerimiento de Suelo.</u>	10
<u>2.3 Requerimiento de Salinidad.</u>	11
<u>2.4 Requerimientos Nutricionales.</u>	11
<u>2.4.1 Nitrógeno.</u>	13
<u>2.4.2 Fósforo.</u>	14
<u>2.4.3 Potasio.</u>	15
<u>2.5 Requerimiento de Temperatura.</u>	17
<u>2.6 Requerimiento de Factor lumínico.</u>	18
<u>2.7 Poda.</u>	19
<u>2.9 Densidad de Plantación.</u>	20
<u>2.9.1 Densidad de plantas al aire libre.</u>	20
<u>2.9.2 Densidad de plantas en invernadero.</u>	20
<u>2.10 Riego.</u>	21
<u>2.10.1 Sistema de Riego.</u>	22
<u>2.10.1.1 Surco. Es el sistema de riego más ineficiente.</u>	22
<u>2.10.1.2 Goteo.</u>	22
<u>3. MATERIALES Y METODOS.</u>	24
<u>3.1 Ubicación de las muestras.</u>	24
<u>3.2 Encuesta.</u>	24
<u>3.3 Análisis de Suelo</u>	24
<u>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.</u>	25
<u>4.1 Variedades.</u>	25
<u>4.1.1 Crecimiento determinado.</u>	25

<u>4.1.2 Indeterminado.</u>	27
<u>4.2. Evaluación del Clima.</u>	28
<u>4.3 Análisis de Suelo.</u>	30
<u>4.3.1 Fósforo.</u>	30
<u>4.3.2 Potasio.</u>	32
<u>4.3.3 Calcio.</u>	33
<u>4.3.4 Magnesio.</u>	34
<u>4.3.5 pH.</u>	35
<u>4.3.6 Materia Orgànica.</u>	35
<u>4.4 Análisis de los Sistemas de Conducción.</u>	36
<u>4.6 Análisis de épocas de almácigos, transplante y cosecha.</u>	39
<u>4.8 Evaluación del riego.</u>	43
<u>5. CONCLUSIONES.</u>	45
<u>6. RESUMEN.</u>	47
<u>7. SUMMARY.</u>	48
<u>8. LITERATURA CITADA.</u>	49
<u>9. ANEXOSO.</u>	53

Esta Tesis fue financiada con aportes del proyecto FONDEF D10R1016 “Desarrollo del Tomate Angolino mediante denominación de origen con Protocolo de Producción”.

1. INTRODUCCION.

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), es un cultivo importante en Chile, tanto la superficie destinada a su producción, como por el valor de la producción que obtienen los productores.

En Chile el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), es un cultivo importante para consumo fresco, debido a que es el cuarto cultivo hortícola con mayor superficie (INE, 2011). Según Odepa (2012) la superficie total de tomate destinada a consumo fresco fue de 4.902 hectáreas para la temporada 2011-2012. La región de la Araucanía presenta una superficie menor de 173 ha. las cuales en su mayoría se concentraran en la zona de Angol con una superficie aproximada de 130 hectáreas según promedios realizados en los últimos Censos Agropecuario. (INE)

La zona del valle de Angol-Renaico, es importante para la producción de tomate, en particular a sus buenas condiciones climáticas, que permite buenos rendimientos y calidad de fruta. Esta característica se debe a la diferencia de temperaturas día-noche y porque, en general, no presenta heladas en primavera y verano.

Este cultivo, conocido en la zona centro y sur del país como Tomate Angolino, puede ser la base de un desarrollo hortícola mayor para la provincia de Malleco en general y para las comunas de Angol-Renaico, en particular a que posee notables atributos organolépticos (sabor, textura, color, etc.), que lo destacan y hacen que sea preferido por los consumidores.

Por lo mencionado anteriormente es importante realizar una investigación que permita caracterizar la producción del tomate angolino, y de esta manera mejorar los procesos de producción del tomate, para lograr mejores rendimientos y calidad de fruto. Esta investigación se realizó con el propósito de generar una fuente de información para lograr la denominación de origen con la siguiente hipótesis nula:

Todos los productores de tomate en el valle de Angol-Renaico usan la misma tecnología.

De acuerdo a la hipótesis nula planteada se define el siguiente objetivo general:

Determinar la caracterización de la producción de tomate (*Lycopersicon esculentum mill.*) en el valle de Angol-Renaico.

Según El objetivo general se plantean los siguientes objetivos específicos:

Identificar las épocas de almácigo, transplante, y cosecha del fruto de tomate en la zona de Angol.

Evaluar el proceso productivo del cultivo de tomate en el valle de Angol-Renaico.

2. REVISION BIBLIOGRAFICA.

2.1 Antecedentes generales del cultivo del tomate.

El tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), es una planta dicotiledónea, pertenece a la familia de las solanáceas. Es originaria de América Tropical, fue llevada desde México a Europa alrededor del año 1550 y luego propagada por todo el mundo (Giacconi y Escaff. 1998).

Según Maroto (2002), el tomate es una planta de origen americano, al parecer de la zona norte de Perú – Ecuador. Su nomenclatura se deriva de los términos Aztecas “tomtli”, “xitomate”. En principio se cree que fue utilizado como planta ornamental; su introducción en Europa se realizó en el siglo XVI y se sabe que a mediados del siglo XVIII era cultivado con fines alimenticios, principalmente en Italia. El tallo es erguido en los primeros 50 cm y posteriormente, se hace rastrero si no se le proporciona algún soporte. Presenta dos tipos de crecimientos, que es importante conocer para poder manejar la planta.

- **Determinado:** es aquel en que las inflorescencias o racimos se presentan en forma alternada con cada hoja o cada dos hojas y el ápice termina en un racimo floral. Las plantas que presentan este tipo de crecimiento son más bajas, precoces y más ramificadas (Gonzales, 1994).

- **Indeterminado:** la planta indeterminada se caracteriza por tener un crecimiento extensivo, postrado, desordenado y sin límite. En ella los tallos presentan segmentos uniformes con tres hojas (con yemas) y una inflorescencia, terminado siempre en un ápice vegetativo (Krarup y Konar, 1997)

2.2 Requerimiento de Suelo.

Según Escobar y Lee (2001), el tomate necesita de suelos bien aireados, con alta capacidad de almacenamiento de agua y con un buen nivel de fertilidad. Aunque bajo condiciones de invernadero se puede cultivar en una gran variedad de suelos, se prefiere aquellos de texturas francas con altos contenidos de materia orgánica. Adicionalmente, es necesario un tenga buen drenaje, debido a que las raíces de las plantas de tomate no toleran excesos de agua. A pesar de esto, con contenidos de arcilla de 1 a 50% no se ve afectado negativamente el rendimiento del cultivo de tomate.

El tamaño del fruto de tomate está determinado por el número de células (Bohner y Bangerth, 1988; Ho, 1992), es así, que el contenido de 10% de arcilla garantiza una disponibilidad adecuada de agua, oxígeno y nutrientes, que a la vez favorece una mayor división celular. Además Surya et al. (2006) encontraron mayor altura y área foliar en plantas de tomate a medida que aumentó la disponibilidad de oxígeno en suelos arcillosos. Y se corrobora el hecho de que la respiración de raíces es favorecida por el incremento en la aireación del suelo (Bhattarai et al., 2004).

Giacconi y Escaff (1998) señalan que el tomate prefiere los suelos profundos, de consistencia media, fértiles, bien equilibrados en sus componentes minerales, ricos en materia orgánica, permeables, dada la susceptibilidad del tomate al exceso de agua. Tiene un buen comportamiento en suelos con pH 6 a 7, pero tolera de 6 a 8. El porcentaje de materia orgánica mínimo para el tomate es de un rango de 1,5 – 2 %. (Rodríguez, 2001)

2.3 Requerimiento de Salinidad.

En cuanto al tipo de suelo González (2003) señala que el tomate prefiere una salinidad de 2,5 y 4 mmhos cm^{-1} de conductividad. Según Goykovic y Saavedra (2007) la salinidad afecta de diversas maneras a las plantas de tomate. La mayoría de los efectos son adversos. Por ejemplo, el porcentaje de germinación disminuye se prolonga el tiempo en el cual las semillas llevan a cabo este proceso. A nivel de raíces, éstas crecen en menor longitud de modo que el volumen de suelo que exploran es menor. Los órganos del sistema aéreo también se alteran por efecto de las sales, los tallos alcanzan una menor altura, las hojas se reducen en número y presentan desecación en sus bordes, por lo cual hay menos producción de fotoasimilados. El número y peso de los frutos también es afectado negativamente ya que su rendimiento comercial disminuye.

A pesar de los problemas descritos debido a una alta salinidad un aumento moderado de está en el entorno de las raíces mejora la calidad del fruto del tomate. (Auerswald et al, 1999;. Savvas 2001; Kraus et al. 2006.

Al regar las plantas de tomate con aguas salobres se ha observado que algunos atributos inherentes a la calidad de los frutos mejora, por cuanto éstos presentan un mayor contenido de sólidos solubles. (Del Amor et al., 2001; Fernández-García et al., 2004; Serio et al., 2004; Satti-SME y López, 1994)

2.4 Requerimientos Nutricionales.

El mantenimiento de las condiciones nutricionales del suelo es muy importante para la planta del tomate ya que no solo requiere de una fertilización adecuada para que esta logre un desarrollo y crecimiento equilibrado para que logre el nivel deseado de producción, sino también para tener una buena calidad del fruto. Según Baharona, (2009) para una producción comercial de tomate se requiere en el suelo un nivel crítico de 12 ppm

de fosforo, potasio 78 ppm, calcio 441 ppm y magnesio 97 ppm. Estudios de la Universidad de la Serena concluyeron que se requieren 200 kg de nitrógeno, 150 kg de P₂O₅, 350 kg de K₂O, 150 kg de Ca y 70 kg de Mg para lograr un rendimiento de 110 ton/ha.

Los nutrientes se distribuyen a través de toda la planta de forma desuniforme ya que estos cumplen funciones distintas. (Cuadro 1)

Cuadro 1. Distribución de los nutrientes en la planta de tomate.

Nutrientes y Materia Seca	%	Hoja	Tallo	%	Brotos Laterales	%	de vegetativas	Total partes	%	Frutas	%	Total
Nitrógeno	23	8	8	8				39	61	00		1
Fósforo	20	15	5	5				40	60	00		1
Potasio	19	11	5	5				34	66	00		1
Calcio	76	15	4	4				95	5	00		1
Magnesio	50	15	5	5				70	30	00		1
M.S	20	14	4	4				38	62	00		1

Fuente: Voogt, 1993.

Según Tjalling (2006) la absorción de nutrientes se mantiene lenta hasta el crecimiento vegetativo, durante la cuaja y el llenado de frutos la demanda de nutrientes se incrementa, llegando a ser un punto crítico de la fertilización, ya que en este periodo se debe tener un nivel adecuado de nutrientes necesarios en el suelo para el desarrollo de los frutos y cuando estos están maduros, esta absorción de nutrientes disminuye considerablemente. (Figura 1)

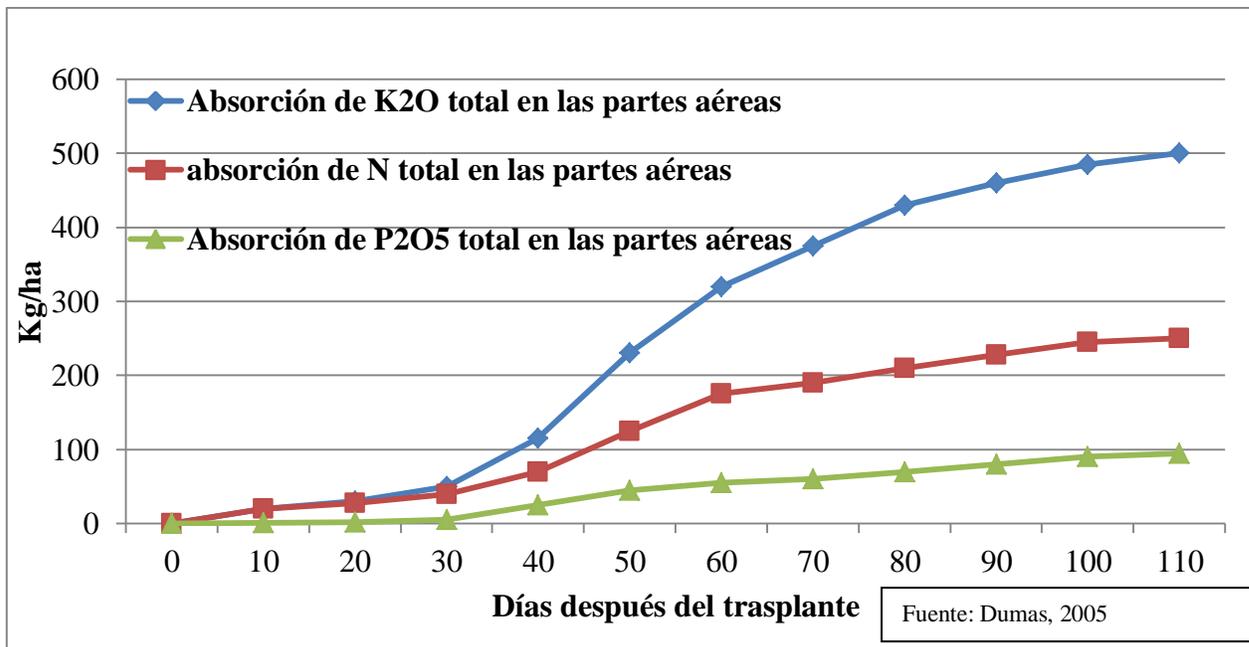


Figura 1. Curvas de absorción de N, P y K en tomate.

2.4.1 Nitrógeno. El nitrógeno puede suministrarse a las plantas de diferentes formas: nítrica y amoniacal; la forma nítrica es absorbida preferentemente por la mayoría de las plantas, por lo que es la más utilizada (Mengel y Kirkby, 2000), la amoniacal en ciertas concentraciones, puede resultar tóxica para muchas de ellas (Salsac et al., 1987) y generalmente se recomienda aplicarla en pequeñas concentraciones después del trasplante y no en la producción de plántula. El tomate está considerado como una especie sensible al amonio (Gerendas et al., 1997). Steiner (1984), sugiere que no más del 10 % del contenido de nitrógeno total en la solución nutritiva debe ser aportado en forma de amonio.

Altos niveles de N en el suelo, promueven un excesivo crecimiento vegetativo que puede retrasar la conformación y madurez de los frutos del tomate, reduciendo así la producción (Kaniszewki, 1990). El exceso de este nutriente en una planta da como resultado un crecimiento suculento, de un color verde intenso y una baja producción de frutos. También puede causar crecimiento débil en la planta, especialmente a altas temperaturas (Flynn, 2002).

Deficiencias de nitrógeno pueden resultar en un retraso del crecimiento y disminuir el número de frutos y su tamaño. (Sainju, Dris y Singh, 2003).

En la figura 2 se muestra la absorción de nitrógeno, en hojas y tallos, frutos y absorción total en las partes aéreas, con un rendimiento de 90 ton/ha al aire libre.

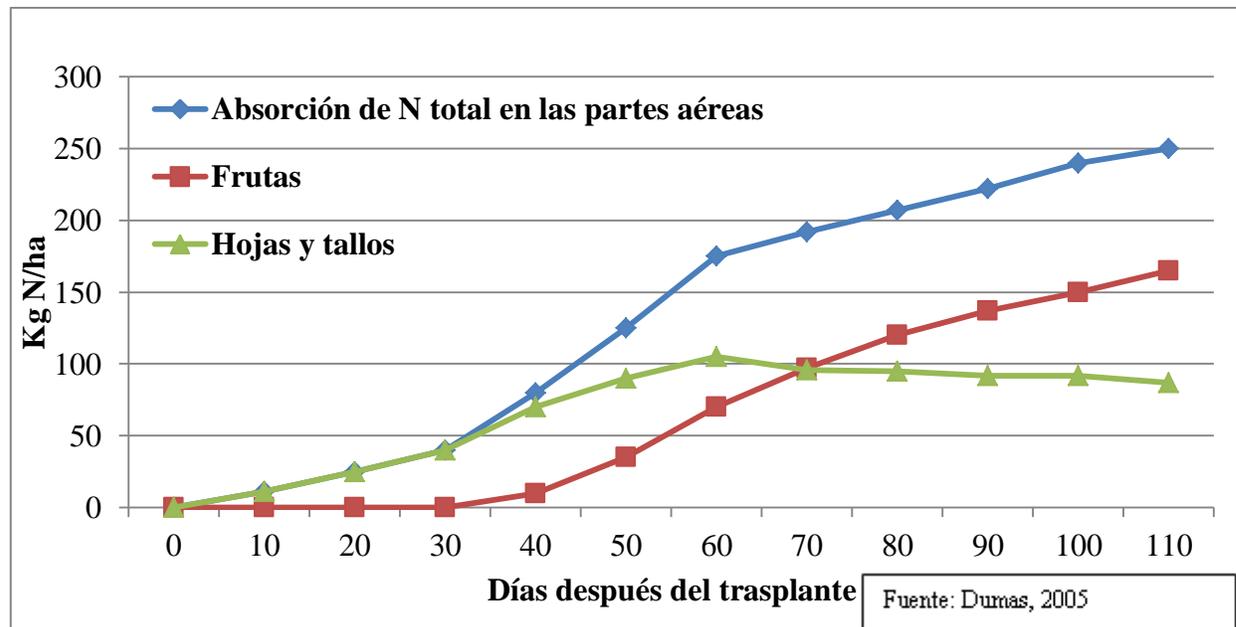


Figura 2 Curvas de absorción de N en tomate.

2.4.2 Fósforo. Con respecto al fósforo, la variación del suministro de este nutriente en el suelo de los cultivos de tomate, no influyen de forma significativa tanto como en los sólidos solubles, pH, o las características de color de las frutas (Oke et al. 2005). La planta de tomate tiene una alta tasa de crecimiento y por lo tanto depende de suministros adecuados de fósforo para su óptimo desarrollo y alto rendimiento. De acuerdo con Groot et al. (2002), tasas relativas de crecimiento de esta hortaliza se incrementan considerablemente al aumentar la concentración de P en la planta. Bajo condiciones de deficiencia severa de fósforo, la concentración de N de la hoja se suprime, debido a que disminuyen los niveles de citoquininas en estas (de Groot et al. 2002).

En la figura 3 se grafica la absorción de P₂O₅ en hojas y tallos, frutos y absorción total en las partes aéreas, con un rendimiento de 90 ton/ha al aire libre.

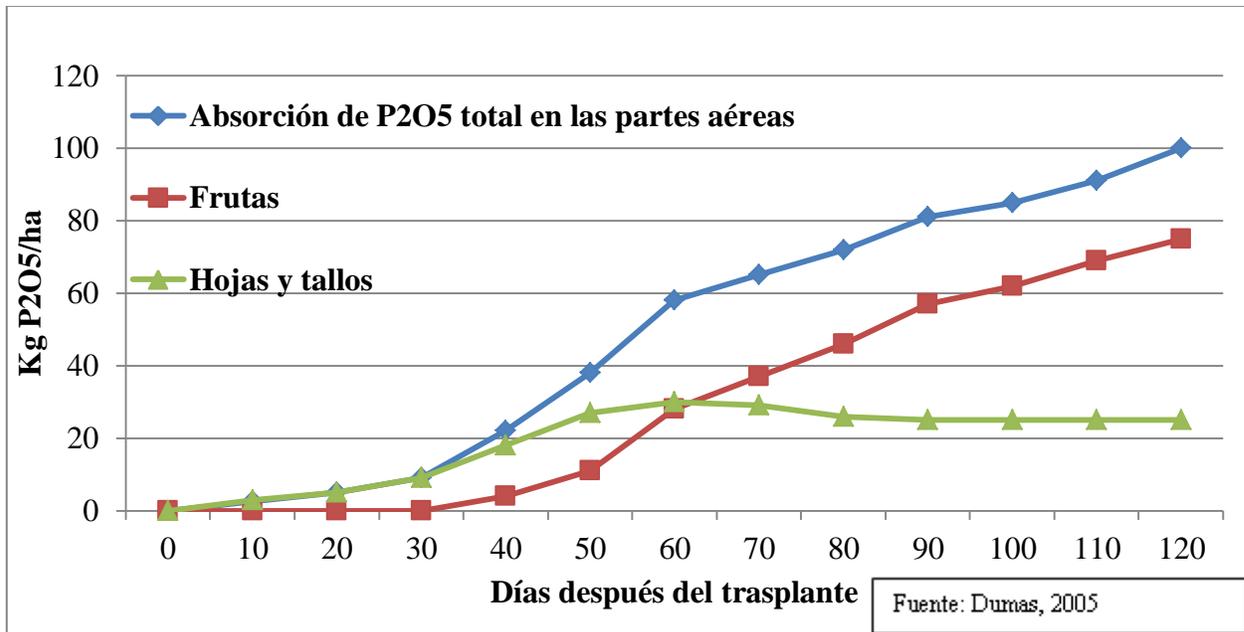


Figura 3. Curvas de absorción de P en tomate.

2.4.3 Potasio. El potasio es un nutriente esencial para las plantas, ya que está involucrado en la estabilización del pH celular, osmoregulación, activación de enzimas, tasa de asimilación de CO₂, translocación de fotosintatos y transporte en las membranas vegetales (Marschner, 1995; Mengel y Kirkby, 2000). El tomate absorbe grandes cantidades de potasio, mayores que cualquier otro nutriente (Chen y Gabelman, 1999); por lo que un adecuado suministro de potasio puede favorecer la utilización del amonio e incrementar el éxito de los trasplantes, considerando que la toxicidad por amonio puede ser atribuida, entre otros mecanismos, a una disminución en la absorción de cationes (Marschner, 1995), a una alteración del balance osmótico (Gerendas et al., 1997) y a una síntesis limitada de aniones orgánicos (Salsac et al., 1987).

En la figura 4 se aprecia la absorción de K_2O en hojas y tallos, frutos y absorción total en las partes aéreas, con un rendimiento de 90 ton/ha al aire libre.

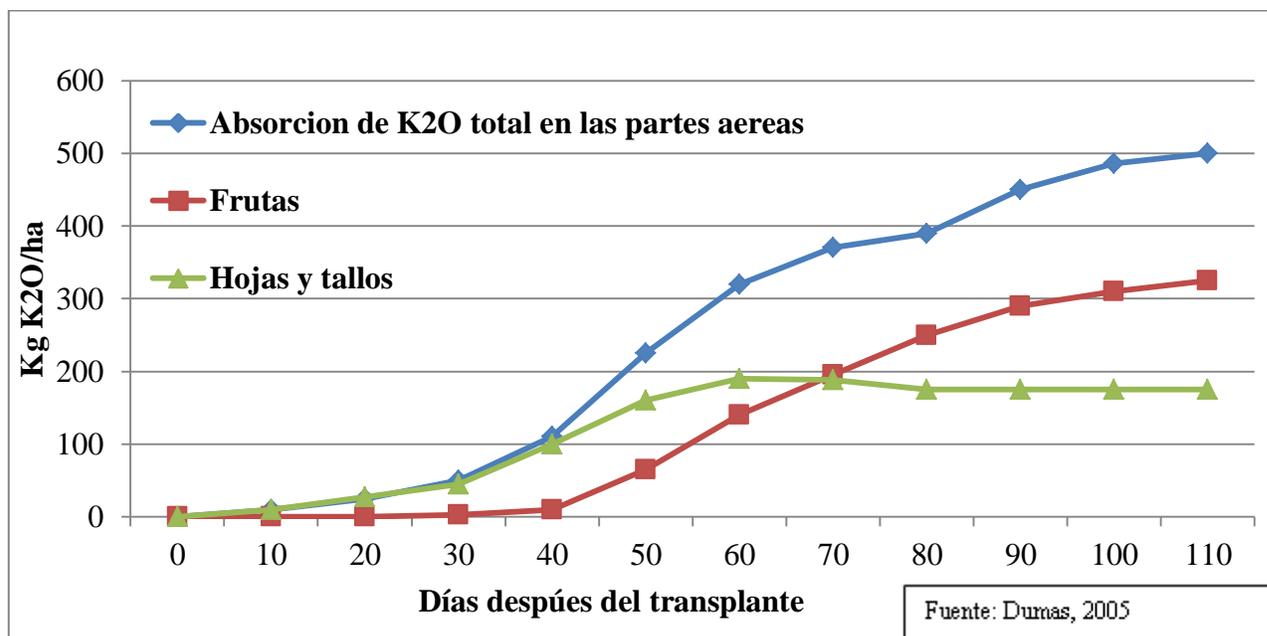


Figura 4. Curvas de absorción de K en tomate.

2.4.4 Calcio. La características de este nutriente en el tomate es que está involucrado en la ocurrencia del trastorno fisiológico conocido como la pudrición apical del tomate, que puede disminuir considerablemente la calidad del fruto y la aceptación en el mercado (Ho et al 1993;. Grattan y Grieve 1999). La pudrición apical del tomate es causada por una deficiencia local de Ca en la parte distal de la fruta, lo que resulta en una necrosis de la estructura del tejido en esa zona (Adams 2002). Además, un aumento del suministro de calcio puede reducir la incidencia de grietas en la superficie del fruto, desorden fisiológico que conduce a un deterioro de la calidad de la fruta (Lichter et al. 2002).

2.4.5 Magnesio. El magnesio no participa directamente en la calidad del fruto de tomate, aunque bajo condiciones de deficiencia, el tamaño y apariencia general del fruto pueden verse afectada. Sin embargo, un aumento de la fuente de Mg por encima del nivel recomendado, aunque no es tóxico para las plantas, puede aumentar de manera considerable

la incidencia de pudrición apical en tomates, si este no va acompañado de un aumento en el suministro de calcio (Hao y Papadopoulos 2004).

2.5 Requerimiento de Temperatura.

La temperatura mínima para el crecimiento 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°C a 20°C día para la germinación, 18°C a 20°C y de 15°C noche para el crecimiento vegetativo, 22°C a 25°C día y 13°C a 17°C noche para la floración, 22°C a 25°C día y 13°C a 17°C noche para la fecundación y 25°C día y 18°C noche para la fructificación (Pihan y Marín, 2000).

Un aumento de la temperatura efectivamente produce una tasa de crecimiento mayor en el tomate, pero se compensa con un período más corto de crecimiento, de modo que el peso del fruto puede estar afectado significativamente (Ho, 1996. Adams et al, 2001). El tamaño del fruto no depende únicamente del número, debido a que cuando hay temperaturas altas (mayores de 38 ° C) puede ocurrir una mala o nula fecundación y por lo tanto los que tienen una mala fecundación no tienen una gran cantidad de semillas, en consecuencia se obtienen frutos pequeños y mal formados. El color del tomate se desarrolla en condiciones óptimas entre 12 °C – 21°C; temperaturas más bajas de 10 °C y mayores de 30° C inhiben su maduración así como el desarrollo de Licopeno (Janeck, 2001).

2.6 Requerimiento de Factor lumínico.

Para que una planta viva durante un prolongado período, la intensidad luminosa debe ser suficiente para fijar una cantidad de CO₂ diaria, que equilibre la pérdida del mismo por la respiración. Durante las 24 horas la intensidad luminosa mínima para la supervivencia debe exceder ligeramente el punto de compensación en que la fotosíntesis y la respiración se equilibran durante el día (Taiz y Zeiger, 1998).

Kulikov y Rudnev (1980) plantearon que para un alto rendimiento del cultivo del tomate, se necesita una iluminación solar intensa, con duración de la parte diurna del día no menor de 11 a 12 horas; este planteamiento está relacionado con lo expuesto por Marrero (1978), quien plantea que en días de 12 horas, el tomate se desarrolla perfectamente, ya que se provoca un mayor crecimiento y si es mayor la duración del día, la síntesis de proteína se dificulta y los hidratos de carbono se acumulan con exceso. El contenido de vitamina C aumenta con la edad, independiente del fotoperíodo.

Una buena luminosidad es importante porque se obtienen colores intensos, pared delgada del pericarpio y alto contenido de sólidos solubles. Por ello las zonas productoras deben tener de 1.000 a 1.500 horas luz al año. Los vientos secos y calientes inducen la abscisión de las flores (Sawhney, 1983 y He et al., 1999).

La luminosidad puede incidir de forma negativa sobre los procesos de la floración, y fecundación, así como en el desarrollo vegetativo de la planta. Cuando la primera inflorescencia se desarrolla en una planta de tomate joven, un suministro bajo de asimilados causado ya sea por una baja intensidad de luz (Kinet (1977) o alta densidad de plantas (Russell y Morris, 1982), induce aborto de la inflorescencia o de algunas flores, así también puede afectar el crecimiento de los brotes y las raíces (Cooper, 1964).

Cuando la intensidad lumínica es mayor, la tasa de fotosintética aumenta provocando mayor producción de productos fotoasimilados. El contenido de carbohidratos en el fruto puede incrementarse si se mejora la fuente que contribuye a su producción. Los niveles de azúcares solubles favorecen la concentración de sólidos solubles totales, y para incrementar estos últimos, es necesario modificar la arquitectura de la planta mediante el control genético del hábito de crecimiento, podas e intensidad de luz (Shaffer *et al.*, 1999).

2.7 Poda.

La poda es la remoción de estructuras de una planta, ya sean vegetativas o reproductivas. Dentro de este concepto se incluyen el desbrote, deshoje, raleo de flores y frutos y despunte o decapitación de la planta (Duimovic, 1992).

2.7.1 Desbrote. Según Aljaro (1993) el manejo de la planta del tomate implica la eliminación de los brotes axilares o secundarios en forma total o parcial para dejar el eje principal, para evitar tener un exceso de vegetación. De esta forma se busca un equilibrio entre volumen de materia vegetal y de aire disponible, aunque sea con la disminución del rendimiento de cada planta, el cual se compensa ya que se puede establecer una mayor cantidad de individuos.

2.8 Sistema de Conducción.

Escaff (1993) indica que los objetivos de la conducción en altura son poder desprender del suelo los frutos, reduciendo los riesgos de daños físicos por plagas y enfermedades, mejorar la exposición a la luz, lo que permite una mejor coloración y más rápida maduración. También se busca soportar una mayor densidad de plantación, favoreciendo la aireación, minimizando los microambientes húmedos y facilitar todas las labores que se realizan, desde las aplicaciones de productos químicos a la cosecha.

2.8.1 Cultivo botado. En este sistema la planta de tomate crece libremente de acuerdo a la distancia de plantación establecida por lo que no se practica poda ni guías ya que crece a ras de suelo. (www.Infoagro.com 2004)

2.8.2 Cultivo en espaldera. Se trazan alambres a cada 25 cm, sobre las hileras de tomate, sistema que por lo general solo permite eliminar algunos brotes y hojas. (www.Infoagro.com 2004)

2.8.3 Amarrado. Consiste en un alambre grueso que pasa paralelamente a la línea de plantación a una altura de 2 m. aproximadamente (puede ser mas, dependiendo de la infraestructura), del cual penden los hilos de material plástico, (cinta garetta), a los cuales van atadas las plantas. (www.Infoagro.com 2004)

2.9 Densidad de Plantación.

La densidad de plantación será junto con otras técnicas determinante de la intercepción de radiación solar por el cultivo, a fin de convertir la energía solar en biomasa (Castilla 2001). Optimizar mediante una intercepción de radiación adecuada, la producción de biomasa es clave para maximizar la producción cosechable. La densidad de siembra depende del desarrollo del cultivo, el cual estar influenciado principalmente por el cultivar elegido, sus características de crecimiento indeterminado o determinado, poda, sistema de conducción, tipo y fertilidad de suelo, disposición y tipo de riego, y climatología del ciclo elegido.

2.9.1 Densidad de plantas al aire libre. En condiciones óptimas de fertilidad de suelo se recomiendan densidades de 1.0 a 1.3 pl/m² en cultivares determinados, sin entutorar ni podar y de 1.8 a 2.1 pl/m² en cultivos indeterminados, podados y entutorados (Geisemberg y Stewart, 1986).

2.9.2 Densidad de plantas en invernadero. En Chile varían, dependiendo del ciclo del cultivo, en un rango que fluctúa comúnmente de 15.000 a 40.000 pl/ha (Giaconi y Escaff, 1994).

2.10 Riego.

El manejo del riego, y su monitoreo, constituye una de las técnicas más efectivas para obtener rendimientos óptimos, en cuanto a la cantidad y calidad de producto requeridas por el mercado (McCarthy, 1998; Van Leeuwen et al., 2003)

El requerimiento diario de agua para el tomate en diferentes sistemas de cultivo varía de 0,89 a 2,31 L planta⁻¹ día⁻¹ (Tiwari, 2003). El riego por goteo se aplica con un 75% de evapotranspiración del cultivo (ETc), la cual es la cantidad óptima de riego para un clima húmedo con el fin de maximizar el rendimiento del tomate. (Harmanto et al., 2005)

La aplicación deficiente o en exceso produce efectos negativos en la calidad y rendimiento del cultivo. Con déficit de agua, la planta sufre de estrés hídrico. Las hojas maduras pierden su capacidad del control estomático y en cambio producen un achaparramiento de las mismas para interceptar menos radiación y con eso atenuar los efectos de estrés hídrico. La caída de flores en tomate es estimulada por el estrés hídrico, asociado a otros factores como temperatura extrema (altas o bajas), falta de viento, luminosidad escasa y exceso de nitrógeno. (Pilatti, 1997)

Según lo reportado por Nuez (1995), el exceso de agua más allá de los valores de la ETc en la fase final del cultivo, aumentó la predisposición del fruto a enfermedades, debido a los golpes sufridos durante la recolección y transporte, incrementando el porcentaje de frutos podridos. Según Peet y Willits (1995) el aumento excesivo de agua en el perfil del suelo aumentaría significativamente la presión de turgor en los frutos favoreciendo la incidencia de la partidura (cracking). Sanders et al. (1989) y Adams (1990), encontraron

que restricciones de agua a plantas de tomate reducen el contenido de agua en frutos, pero incrementan el contenido de sólidos solubles, ácido y potasio.

Un efecto ocasionado por la variación de contenidos de agua en la planta son los desórdenes fisiológicos donde sobresalen el rajado del fruto y la pudrición apical. Las causas pueden estar dadas por riegos poco frecuentes, con las consiguientes fluctuaciones en el potencial hídrico, o bien responder a un aumento en la presión radical; es decir, la absorción activa de agua que al no ser eliminada durante la noche por transpiración (sólo por gutación) tiene ese efecto, así como por la alta humedad ambiental (Pilatti, 1997; Kitano y col., 1999; Gil y Miranda, 2000; Saure, 2001).

2.10.1 Sistema de Riego

2.10.1.1 Surco. Es el sistema de riego más ineficiente. Además, tiene la desventaja que se tiene mayor problemas con malezas debido a que el riego es sobre toda la superficie, debe de pasar cierto tiempo después del riego para realizar la cosecha o realizar la mayoría de otras actividades, baja calidad de fruta postrada en el suelo (manchado o pudrición), problemas de encostramiento en siembras directas, se requiere mayor cantidad de agua, es necesario nivelar o hacer curvas de nivel, baja eficiencia en aplicación de plaguicidas y fertilizantes en el agua. (www.Infoagro.com 2004)

2.10.1.2 Goteo. Este método consiste en aplicar agua en pequeñas cantidades en forma controlada a la zona radicular de las plantas. Radica en una serie de cintillas con emisores integrados que se colocan sobre la hilera, en donde se encuentran las plantas. Normalmente se obtiene mayor rendimiento y es más eficiente que los sistemas de riego por surco. Si se combina la fertigración y el uso de acolchados con un manejo adecuado, el incremento del rendimiento, calidad de producto y precocidad se mejoran en forma drástica. (Pablo Alvarado V., 2009)

Cuadro 2. Comparación de eficiencia de riego en 2 tipos de sistemas de riego.

. Riego	M de Aplicación	Ef. de Almacenamiento	Ef. de Uniformidad	Ef. de Utilización del Agua	
rco	Su	0,55	0,85	0,75	0,35
oteo	G	0,95	1	0,9	0,86

Fuente: .www.sepo.cl

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1 Ubicación de las muestras.

La información recopilada mediante encuestas realizadas a un grupo de agricultores fue hecha en el sector del Valle de Angol-Renaico en el mes de Enero y Febrero del 2012.

3.2 Encuesta.

Se realizó una encuesta a un total de 37 agricultores localizados en el Valle de Angol-Renaico, con el propósito de obtener un catastro de estos productores de tomate. Luego se procedió a desglosar y analizar la información recopilada. Para compilar la información de la encuesta se programaron visitas a los agricultores que participan voluntariamente en el proyecto.

3.3 Análisis de Suelo.

Se realizaron muestreos de suelo a un grupo de 26 agricultores elegidos al azar, para analizar los nutrientes siguientes; Fosforo, Potasio, Magnesio y Calcio. Además se consideró el pH y la materia orgánica. También en este informe obtenido por el análisis de suelo se midió la cantidad de materia orgánica y pH del suelo. La muestra se tomó en los primeros 20 cm del suelo.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Variedades.

4.1.1 Crecimiento determinado

Bobcat. Es un híbrido con frutos de gran calibre, excelente formato, color y firmeza. Es precoz con 85 – 90 días para la cosecha. La planta presenta vigor medio, con hojas anchas las que cubren sus frutos, evitando las pérdidas por golpe de sol y minimizando el descarte.

Tolerancia: V, Fusarium Razas 1 y 2 y Stemphylium.

Leila. Es un híbrido que presenta vigor, por lo que logra buenas producciones de frutos de buen calibre. Mantiene una buena cobertura de hojas, evitando pérdidas por golpe de sol.

Tolerancia: V, Fusarium Razas 2, Stemphylium y TMV.

-Madelein. Es un híbrido que presenta maduración en condiciones de frío, por lo cual es una variedad para producción tardía. Alcanza buenos rendimientos debido al calibre de sus frutos. La planta tiene vigor medio, con hojas que logran una buena cobertura de sus frutos al inicio del cultivo.

Tolerancia: V, Fusarium Razas 1 y 2 y Stemphylium.

-Wolverine. Es un híbrido precoz, con 85 - 90 días desde transplante a cosecha, con frutos con buen calibre y forma. Las plantas son vigorosas y rústicas, con hojas anchas, reduciendo las pérdidas por golpe de sol.

Tolerancia: V, Fusarium Razas 1, Stemphylium, Verticilium y Nematodos.

-Athena. Este tomate es larga vida, tiene un ciclo precoz, se deforma poco con bajas temperaturas y concentración de la fruta cerca de la corona, lo que evita desganche y golpe de sol.

Tolerancia: Verticillium, Fusarium Razas 1 y 2, Stemphylium y Nematodos.

-Impacto. Es un híbrido de ciclo un poco más largo que Athena (5 a 7 días más), presenta buen rendimiento, fruto redondo, multilocular, sin hombros verdes y con firmeza de fruto.

Tolerancia: Verticilium, Fusarium Razas 1 y 2 y Nematodos.

-Cal Ace. Planta con madurez media tardía, fruto de forma globular achatada, de consistencia firme, tamaño medio a grande con un peso aproximado 170 gr y color de los hombros verde uniforme.

Tolerancia: Verticilium Albo-Atrum, Fusarium Oxisporum, Ascochyta.

-Florida. Híbrido de vigor medio, con adaptación a siembras tardías, con calibres grandes y firmeza de frutos. Su ciclo es de 80 a 90 días, pesa 230 grs. Fruto redondo, de hombros lisos.

Tolerancia: Stemphylium, Verticilium, Fusarium Razas 1 y 2 y Ascochyta.

-Linda. Variedad de ciclo medio para cultivo de plena estación y tarde. Planta de vigor medio a alto, buena cobertura lo que evita el golpe de sol en frutos. Buena productividad y fruto larga vida el cual tiene un peso promedio de 230 a 300 grs.

-Toscano. Es un tomate híbrido redondo, de vida de poscosecha. El fruto es precoz, firme.

Tolerancia: Verticillium, Fusarium raza 1 y 2, Virus del Mosaico del tomate.

-Margarita. Es un tomate híbrido larga vida. Apto para ser cultivado al aire libre, caracterizando por su productividad, calibre y firmeza de fruto.

Tolerancia: Verticillium, Fusarium raza 1 y 2, Virus del Mosaico del tomate.

-Mykonos. Tomate de ciclo precoz, es redondo semiprofundo y su peso promedio es de 240gr.

Tolerancia: Verticillium, Fusarium Razas 2 y Nematodos, TMV, TSWN y TYLC.

-Presto. Tomate para el aire libre, forma redonda, pesa 230gr a 250gr, rojo.

Tolerancia: Verticillium, Fusarium Razas 2, Nematodos y TMV.

4.1.2 Indeterminado.

-María Italia. Planta vigorosa. Produce frutos con calibres de 80 mm de diámetro y peso sobre los 230 grs. La forma de estos es redonda, semi-achatada y de hombros ligeramente acostillados.

4.2. Evaluación del Clima.

Angol se encuentra ubicado en la macro área agroclimática I de la IX Región (Rouanet, 1983). Esta zona posee un clima mediterráneo marino con gradientes hídricas y térmicas fácilmente diferenciables del resto de la región.

Esta macro área se presenta como la más cálida con una estación seca prolongada pero incluye sectores de riego que permiten una mayor diversidad del uso de la tierra.

El sector posee un régimen pluviométrico anual de 900 a 1100 mm, con un periodo libre de heladas de aproximadamente cinco meses.

Solo 4 días corresponden a temperaturas bajo 0° C en Septiembre. Pihan y Marín, (2000) plantean que es necesario contar con temperaturas sobre los 10° C, para no tener limitaciones en el crecimiento de la planta de tomate, por lo cual es apto comenzar los almácigos en estas fechas para el tomate que estará al aire libre, debido a que estos meses presentas más temperaturas entre 1-24° C. (Figura 5)

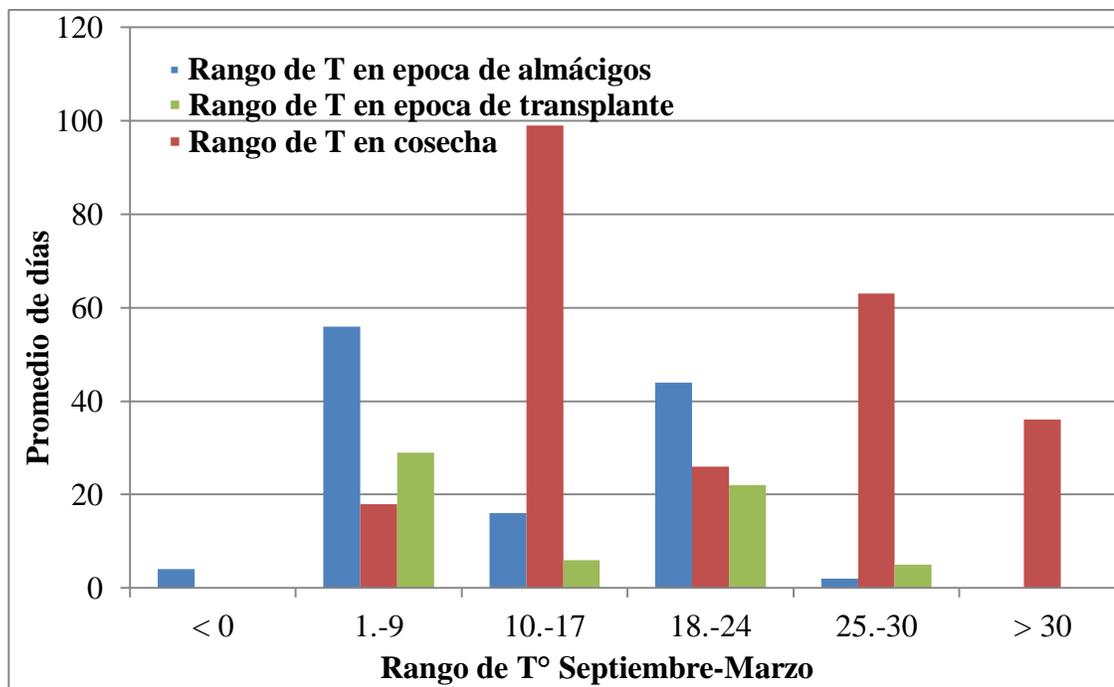


Figura 5. Rango de temperaturas periodo Septiembre-Marzo.

En esta fecha ya los días se prolongan, lo cual beneficia al cultivo porque requiere alrededor de 12 horas de luz días, debido a que juega un papel importante en el desarrollo vegetativo de la planta. El clima de la zona favorece el desarrollo de la planta según lo planteado por Sawhney, (1983). También las temperaturas permiten el desarrollo de la planta son cercanas al óptimo como señalaron Pihan y Marín, (2000) los cuales concluyeron que las temperaturas óptimas para los distintos estados son de 18°C a 20°C día para la germinación. (Figura 5)

Además se observan temperaturas que mayoritariamente están entre 10° C y 30° C las cuales corresponden a la época de transplante. Pihan y Marín, (2000) concluyeron que temperaturas de 18°C a 20°C y de 15°C noche para el crecimiento vegetativo son las ideales, por lo cual estos meses son aptos para la labor de transplantes. Además están libres de heladas.

Algunos huertos estarán comenzando la floración y cuaja de fruto, para esto se necesitan temperaturas y estas no perjudicarían estos procesos según Pihan y Marín, (2000), quienes determinaron temperaturas de floración 22°C a 25°C, para la fecundación 25°C día y 18°C noche para la fructificación.

Las temperaturas de Noviembre-Diciembre permitieron que la formación, maduración y coloración de fruto no tuviera grandes complicaciones en relación a las temperaturas. El color del tomate se desarrolla en condiciones óptimas entre 12 °C – 21°C.

En la figura 5 también se aprecian temperaturas que predominan en los rangos de requerimientos de temperaturas del fruto. Para los frutos que aún están madurando obtienen temperaturas mínimas favorables para su continuo desarrollo pero no es el caso de las temperaturas máximas que sobrepasen los 30° C, según Pihan y Marín, (2000). Según Janeck, (2001), las temperaturas cercanas a 38° C afectan la maduración así como el desarrollo de licopeno en el fruto. Los meses de Enero-Febrero las temperaturas son las más altas.

Para el resto de la temporada ya en plena cosecha en los meses de Marzo en adelante las bajas temperaturas son más frecuentes y podrían dañar al fruto dejándolo sin valor comercial o disminuyendo el valor de este.

4.3 Análisis de Suelo.

4.3.1 Fósforo. El fosforo es un elemento que se debe colocar en el surco en el momento del transplante debido a que es un elemento de entrega lenta. Según Barahona (2009) los niveles mínimos de fosforo que debe haber en el suelo es de 12 ppm para la zona Central de Chile. Debido a las diferencias de clima y suelo el nivel crítico de fosforo en el Valle de Angol debería ser de 14 ppm. En el cuadro 3 que se presenta se observan rangos de niveles de fosforo el fue elaborado con los datos de los análisis de suelo. El nivel mas bajo entre 0–

10 menor y el más alto es de sobre 41 ppm. Alrededor de 20 agricultores están cumpliendo con el nivel crítico de suministro del suelo por lo planteado por Barahona (2009).

Cuadro 3. Rango P (ppm).

Rango P (ppm)	Cantidad de agricultores	% de agricultores
0 -10	1	4
11 - 20	6	23
21 - 30	5	19
31 - 40	8	31
> 41	6	23

Sin embargo si se hace un análisis agrupando los agricultores por sector, no se observan promedios por debajo del nivel crítico, el promedio más alto se observa en el sector de Renaico el cual es superior a 40 ppm. (Figura 6)

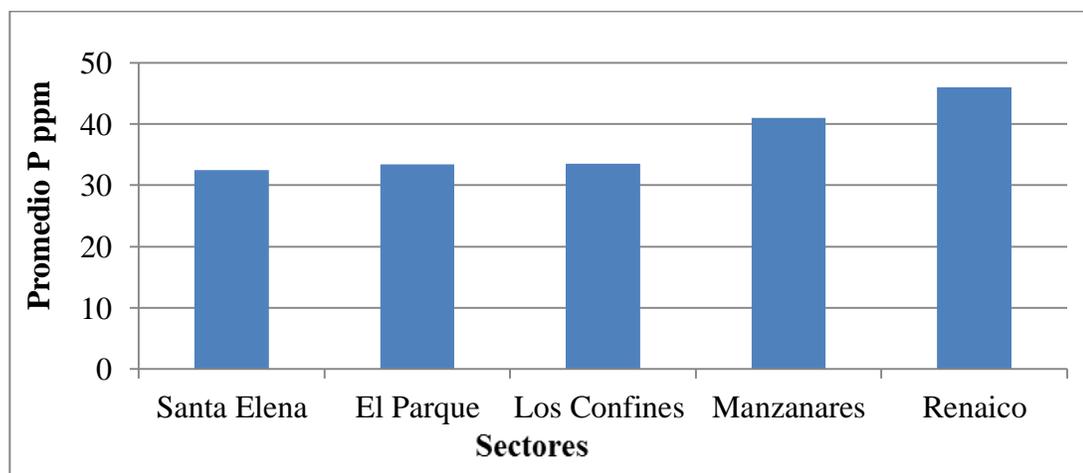


Figura 6. Niveles de P en distintos sectores del valle de Angol-Renaico.

En general la gran mayoría de los agricultores a los cuales se les analizó el suelo muestran buenos niveles de fósforo en el suelo para el cultivo del tomate., aunque esto no significa que no deban aplicar este macronutriente debido a que se recomienda fertilizar la cantidad requerida por la planta según el rendimiento que se desee.

Según Dumas (2005) la absorción de fósforo que es dirigida a hojas y tallo comienza de inmediato después del transplante, pero esta disminuye al día 60 aproximadamente para llegar a un nivel de absorción estable. Después de 30 días realizados el transplante comienza la absorción de fósforo de parte del fruto, aumentado hasta la cosecha.

Al comparar estos datos con los niveles de este nutriente en el suelo es importante recalcar que un déficit de fósforo en el suelo al momento del transplante afectará directamente a la producción de fruta, debido a que no habrá un desarrollo vegetativo adecuado y que la planta de tomate necesita un suministro total de 100kg/ha de fósforo para una producción esperada de 90 ton/ha.

4.3.2 Potasio. De acuerdo a los datos analizados referente a potasio se obtuvo que muy pocos agricultores estén por debajo del nivel crítico que debe presentar el suelo según Barahona (2009) el cual plantea este con un nivel crítico de 78 ppm. En el cuadro 4 se observan sólo 4 agricultores con niveles de potasio bajo 100 ppm.

Cuadro 4. Rango K (ppm).

Rango (ppm)	K	Cantidad de agricultores	% de agricultores
40 - 50		1	4
51 - 99		3	13
100 - 200		6	25
201 - 300		6	25
> 301		10	42

El sector más bajo es El Parque con 220 ppm aproximadamente y el más alto es nuevamente Renaico con niveles de este elemento sobre 400 ppm. El promedio de todos los sectores es de 333 ppm. Los sectores El Parque y Manzanar están bajo el promedio, pero

estos superan los 100 ppm de potasio en el suelo lo que no significaría una limitante para obtener buenos rendimientos. (Figura 7)

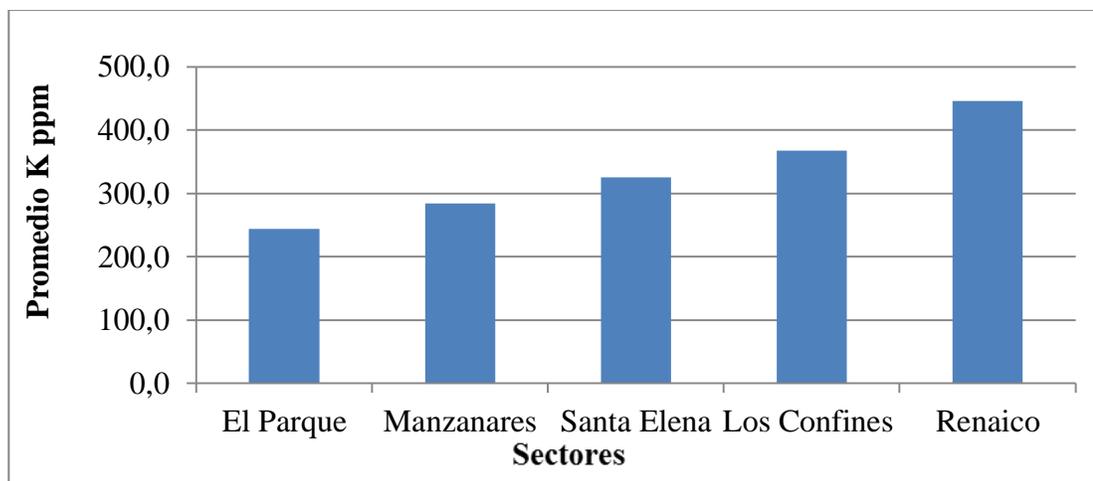


Figura 7. Niveles de K en distintos sectores del valle de Angol-Renaico.

El potasio al igual que el fósforo presenta un aumento de absorción después del día 30 del transplante para el suministro del fruto cuajado. A medida que este suministro aumenta para el fruto disminuye para las hojas y tallo hasta estabilizarse en un nivel más bajo de absorción. (Dumas, 2005). Por este motivo es importante mantener un suministro de potasio durante todo el crecimiento vegetal y desarrollo del fruto.

4.3.3 Calcio. Para obtener un rendimiento comercial Barahona (2009) recomienda que el suelo deba tener como nivel crítico 441 ppm de calcio. Este no es un nutriente que limite la producción ya que todos los agricultores a los cuales se les hizo un muestreo de suelo están sobre el nivel crítico ya mencionado. El 73% de los agricultores presentan rangos de 4-10 Cmol/kg lo cual es más de 1.000 ppm. El resto presentan niveles de 11 Cmol/kg, hasta 20 Cmol/kg.

Debido a esto todos los sectores se encuentran con buenos niveles de calcio. (Figura 8)

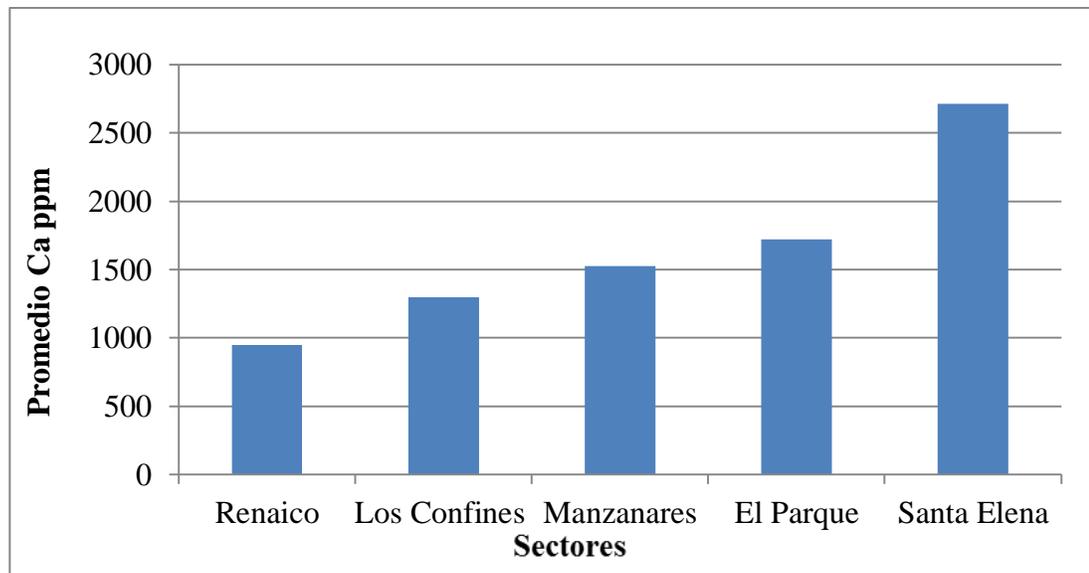


Figura 8. Niveles de Ca en distintos sectores valle de Angol-Renaico.

4.3.4 Magnesio. Con este nutriente los análisis de suelo estuvieron todos sobre el nivel crítico establecido por Barahona (2009), el cual plantea un nivel crítico de 97 ppm. El 65% tiene niveles cercanos a 3 Cmol/kg, el 35% restante tienen hasta un 6 Cmol/kg. El gráfico 9 el de los sectores se concluye que el suelo cuenta con niveles suficientes de este elemento para satisfacer al cultivo del tomate.

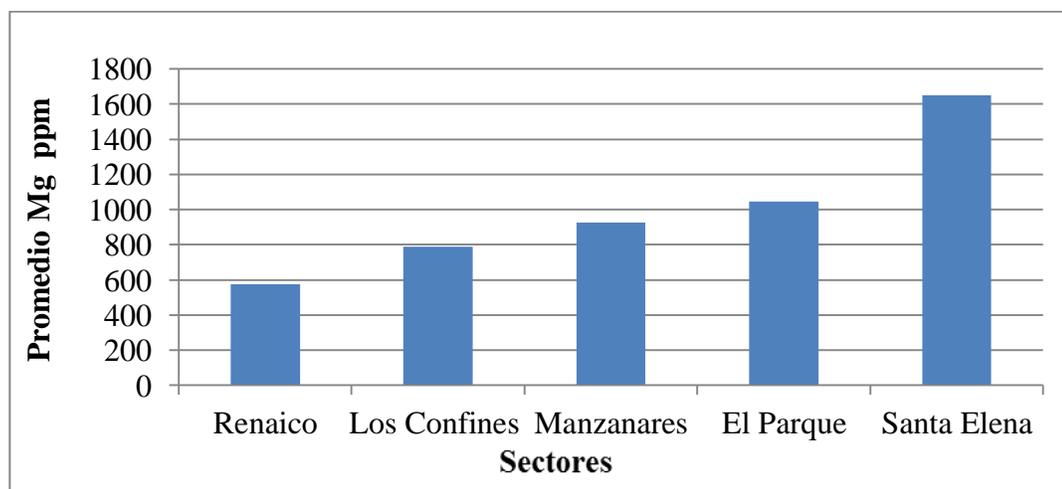


Figura 9. Niveles de Mg en distintos sectores valle de Angol-Renaico .

4.3.5 pH. El 35% de los agricultores que presentan un rango entre 5,0 – 5,9, según Giaconi y Escaff (1998) lo recomendado para que este cultivo es de 6 - 7. El resto presenta niveles favorables para el correcto desarrollo del cultivo ya que este toleraría sin problemas un pH hasta 8. (Giaconi y Escaff. 1998)

En general el pH es el apto para la planta del tomate, para que crezca sin limitantes, pero el único sector bajo 6 es Santa Elena el cual se encuentra cercana a 5,7. (Figura 10)

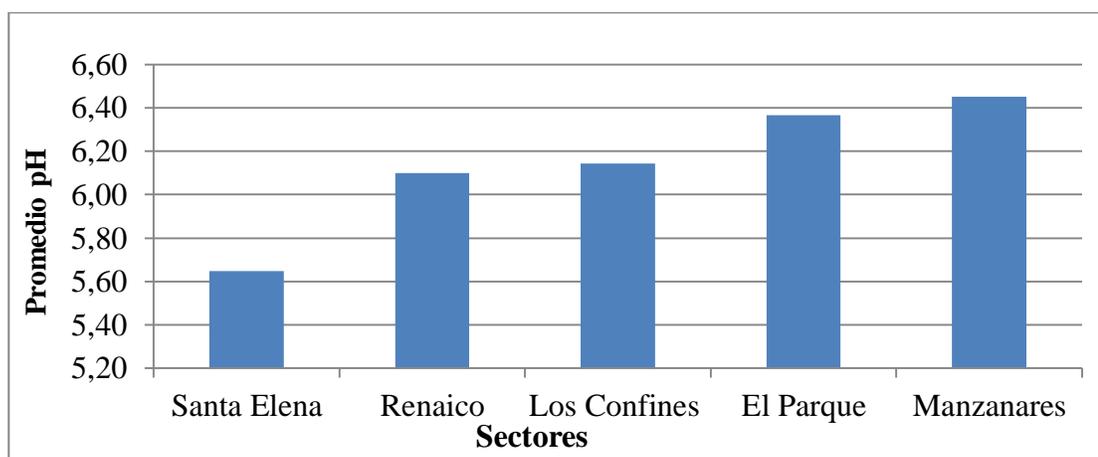


Figura 10. Niveles de pH en distintos sectores valle de Angol-Renaico.

4.3.6 Materia Orgánica. En la totalidad de los análisis de suelo la materia orgánica estuvo en un rango de 3-11, esto es debido a un suelo pobre en materia vegetal, por lo cual se debe agregar materia orgánica al momento de preparar el suelo. Giaconi (1998) recomienda 40 toneladas de estiércol/ha, para mejorar las condiciones de suelo.

El promedio fue de 5% M.O. El sector con mayor porcentaje de materia orgánica fue Santa Elena y los demás estuvieron bajo el 6% pero dentro del rango descrito por Rodríguez, (2001). (Figura 11)

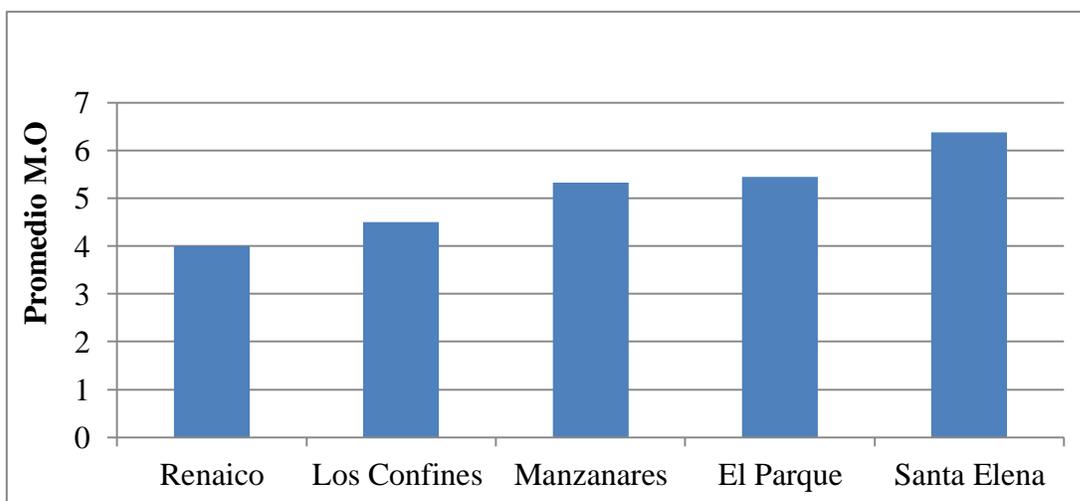


Figura 11. Porcentaje de M.O en distintos sectores valle de Angol-Renaico.

4.4 Análisis de los Sistemas de Conducción.

En la encuesta se pudo apreciar distintos métodos para conducir el tomate, pero también había agricultores que no utilizaban ningún sistema de conducción. El 88% utiliza algún tipo de conducción para la planta del tomate, los cuales se dividen en 2; espaldera y amarrado. El sistema de espaldera es el más utilizado con un 74% de los agricultores encuetados y el restante 15% usa el sistema de conducción de amarrado lo que corresponde a las plantas en invernaderos. (Figura 12). Estos permiten optimizar mediante una intercepción de radiación adecuada y facilitar las labores como por ejemplo la coseche.

El 11% de los agricultores no implemento ningún tipo de sistema de conducción estando la planta de tomate a ras de suelo.

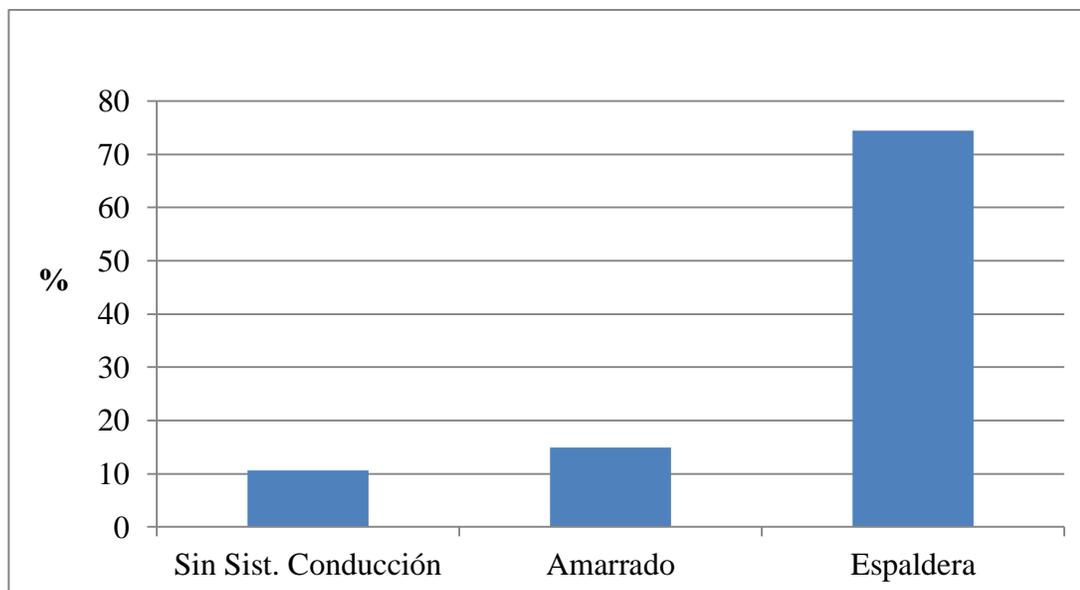


Figura 12. Porcentaje de los distintos tipos de sistema de conducción.

4.5 Evaluación de densidad de plantación.

Los datos obtenidos muestran una variación en el número de plantas por metro cuadrado, estas distancias varían desde 1 pl/m² a un máximo de 4 pl/m². Esta no tuvo relación con el sistema de conducción utilizado.

En la figura 13 se observan las densidades de pl/ha cultivadas en invernadero y al aire libre, donde solo se aprecia 1 agricultor que estaría con una población mayor a 40.000 pl/ha, que corresponde a sistema protegido. El resto está con poblaciones usadas por los agricultores que cultivan al aire libre debido que en condiciones de invernadero no aprovechan las ventajas que significa tener el cultivo de tomate en un sistema protegido.

La mayor densidad utilizada al aire libre únicamente por 1 agricultor es de 33.333 pl/ha

La menor densidad es de 11.000 pl/ha y la gran mayoría (10 agricultores) presenta una densidad de 15.000 pl/ha. (Figura 13)

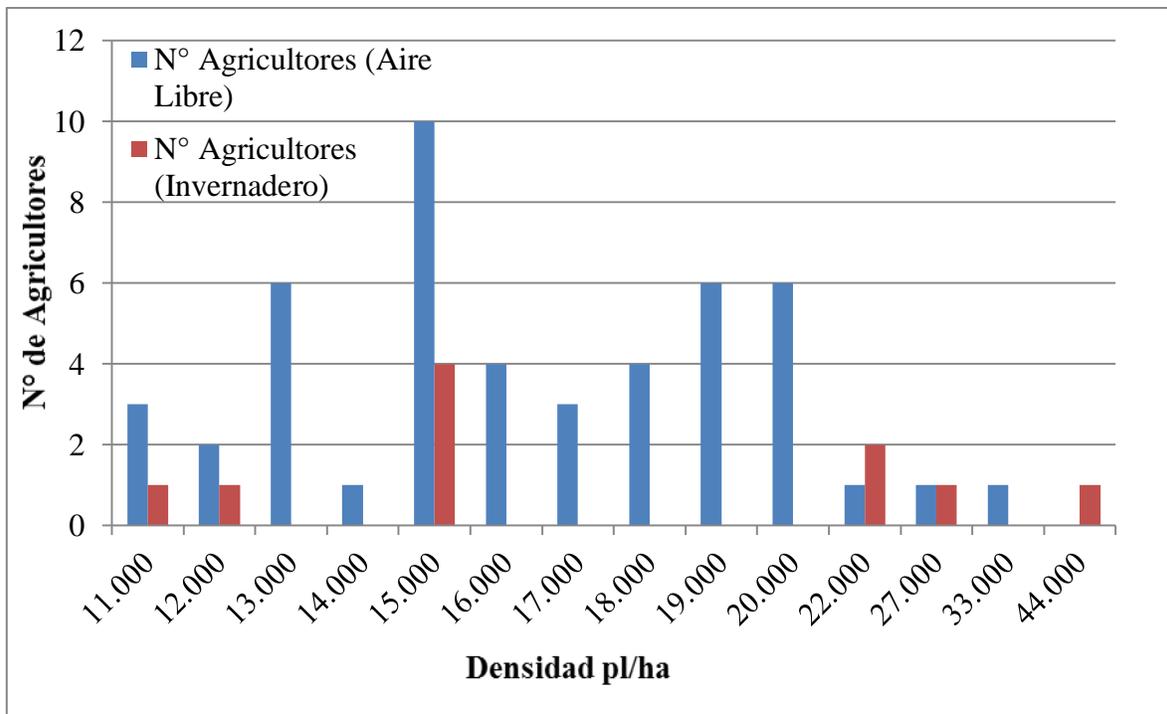


Figura13. Densidad de plantación en invernadero y al aire libre.

Según Giaconi la densidad de plantas establecida en invernadero es aproximadamente de 40.000 pl/ha orientando una hilera a cada lado de la línea de goteo (30 cm) y, entre líneas de riego, a 1,5 m la distancia entre planta debe ser de 33 cm.

4.6 Análisis de épocas de almácigos, transplante y cosecha.

El cuadro 5 se aprecie que la fecha de elaboración de almácigos es desde Julio a Noviembre. A medida que se aproxima el mes de Septiembre aumenta la preparación de los almácigos siendo su pick el ese mes, para luego decrecer bruscamente hasta Noviembre.

Cuadro 5. Fecha de almacigo

Fecha de almacigo	Cantidad de agricultores	% de agricultores
Julio	8	14
Agosto	8	14
Septiembre	30	52
Octubre	9	16
Noviembre	3	5

El mes que presenta el mayor porcentaje es Julio el cual representa el 80%. Esto permitirá una cosecha más temprana. El resto se reparte en los meses de Octubre y Noviembre ambos con un 10% respectivamente (Cuadro 6)

Cuadro 6. Fecha de almacigo en invernadero.

Invernadero		
Fecha de almacigo	Cantidad de agricultores	% de agricultores
Julio	8	80
Octubre	1	10
Noviembre	1	10

La fecha de almácigos del cultivo al aire libre, presenta un dominancia en Septiembre con un 63% para la elaboración de almácigos. Esto se debe a que al ser el tomate destinado sin ningún tipo de protección para las heladas se elaboran los almácigos más tarde para transplantar en los meses siguientes donde el riesgo de helada es mínimo. (Cuadro 7)

Cuadro 7. Fecha de almácigo al aire libre.

Aire libre		
Fecha de almacigo	Cantidad de agricultores	% de agricultores
Agosto	8	17
Septiembre	30	63
Octubre	8	17
Noviembre	2	4

La fecha de plantación comienza en Agosto para finalizar en Diciembre. En el cuadro 8 siguiente se observa que el pick de plantación ocurre en el mes de Octubre, un mes después del pick de elaboración de almacigo. Esto hace referencia que las plántulas de tomate permanecen aproximadamente 1 mes en las almacigueras para luego ser transplantadas. También debido a que las condiciones climáticas son benignas en esa fecha.

Cuadro 8. Fecha de transplante de la plántula de tomate.

Fecha de transplante	Cantidad de agricultores	% de agricultores
Agosto	6	10
Septiembre	1	2
Octubre	30	52
Noviembre	17	29
Diciembre	4	7

En cultivos bajo condición de invernadero el trasplante comienza en Agosto con plantas que estuvieron al menos 1 mes en la almaciguera. En Agosto también ocurre la mayor parte de esta labor predominando con un 60%. (Cuadro 9)

Cuadro 9. Fecha de trasplante de la plántula de tomate en invernadero.

Invernadero			
Fecha de trasplante	Cantidad de	%	de
	agricultores	agricultores	
Agosto	6	60	
Septiembre	1	10	
Octubre	1	10	
Noviembre	1	10	
Diciembre	1	10	

Para la producción de tomate al aire libre el trasplante también inicia en el mes de Octubre con un porcentaje mayoritario del 29%. (Cuadro 10)

Cuadro 10. Fecha de trasplante de la plántula de tomate al aire libre.

Aire libre			
Fecha de plantación	Cantidad de	%	de
	agricultores	agricultores	
Octubre	29	60	
Noviembre	16	33	
Diciembre	3	6	

La cosecha comienza tempranamente en Diciembre debido a que algunos agricultores iniciaron los almacigo en Julio. Los huertos más tardíos inician la actividad ya mencionada durante el mes de Febrero, siendo este similar porcentualmente a Diciembre. El pick del comienzo de la cosecha se origina en Enero con un 52%. (Cuadro 11)

Cuadro 11. Fecha inicio cosecha del fruto

Fecha inicio cosecha	Cantidad de agricultores	% de agricultores
Diciembre	13	22
Enero	30	52
Febrero	15	26

La cosecha en invernadero comienza en Diciembre, esta corresponde a un 70% triplicando el inicio de cosecha en porcentaje al mes de Febrero y supera el mes de Enero ya que este presenta el pick de esta labor. (Cuadro 12)

Cuadro 12. Fecha inicio cosecha del fruto en invernadero.

Invernadero		
Fecha de inicio cosecha	Cantidad de agricultores	% de agricultores
Diciembre	7	70
Enero	1	10
Febrero	2	20

Al aire libre el pick de inicio de cosecha es en Enero con un 60%, lo cual es un 10% menos la cosecha de tomate en invernadero, pero en el mes de Febrero supera al sistema protegido. (Cuadro 13)

Cuadro 13. Fecha inicio cosecha al aire libre.

Aire libre		
Fecha inicio cosecha	Cantidad de agricultores	% de agricultores
Diciembre	6	13
Enero	29	60
Febrero	13	27

La época de cosecha para la producción de tomate al aire libre e invernadero comienza en el mes de Febrero para finalizar en Mayo. (Cuadro 14)

Cuadro 14. Fechas de Cosecha de Tomate en invernadero y al aire libre.

Época de cosecha de Tomate en invernadero												
Especie	En.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Agos.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
Tomate	X	X	X	X	X							X

4.8 Evaluación del riego.

En la figura 13 se observa que el sistema de riego más utilizado es de surco. Este sistema de riego lo utiliza el 85% de los encuestados, aunque no es el sistema más eficiente debido a su baja homogeneidad al momento de humedecer el suelo. Según Peet y Willits (1995) el aumento excesivo de agua en el perfil del suelo aumentaría significativamente la presión de turgor en los frutos favoreciendo la incidencia de la partidura (cracking). El uso de surcos para regar se puede deber a su bajo costo de implementación, debido a que no requiere mayor inversión económica.

El sistema de riego menos utilizado es el presurizado el cual contaba con goteros para regar. Este solo lo usaron los agricultores que tenían el cultivo protegido bajo invernadero.

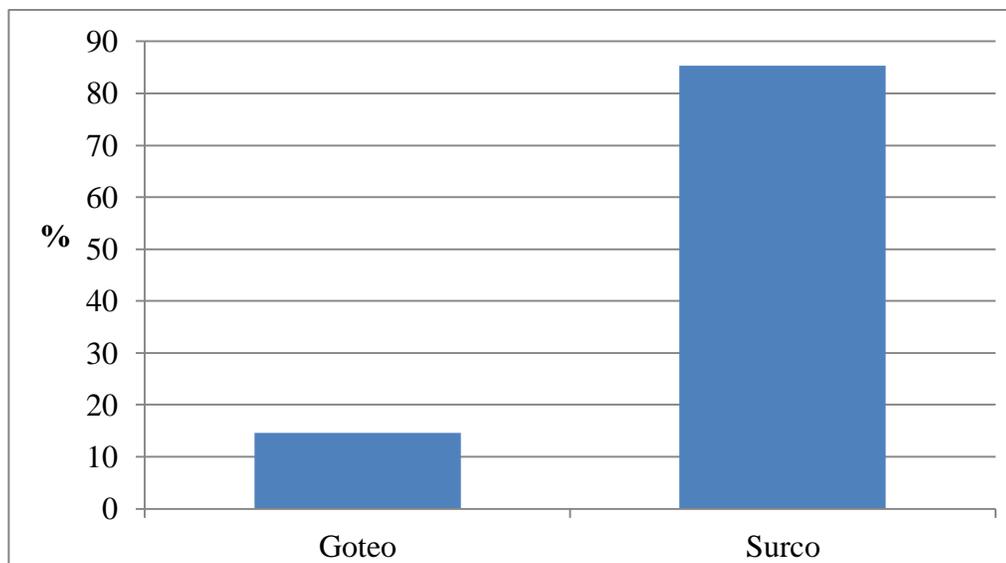


Figura 13. Porcentaje de sistemas de riego.

5. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados obtenidos y los objetivos planteados en el estudio para el diagnóstico de diferentes agricultores del Valle de Angol se puede concluir lo siguiente:

1. Las condiciones climáticas son aptas para el desarrollo del cultivo.
2. En la gran mayoría de los análisis de suelo los niveles de nutrientes esenciales para el desarrollo de la planta de tomate son los óptimos para lograr altos rendimientos y frutos de buena calidad.
3. En general el suelo no presenta limitaciones importantes en cuanto a contenido de materia orgánica y pH.
4. Un gran porcentaje de agricultores no utiliza un marco de plantación el cual permita una mayor densidad de plantas en el área utilizada, por lo cual se obtienen rendimientos más bajos y un mal aprovechamiento de la superficie destinada al cultivo del tomate.
5. El cultivo al aire libre es el más usado por los agricultores, lo cual obliga a la utilización de especies de tomate de crecimiento determinado para que el manejo sea menos complejo.
6. Para el cultivo protegido el mes de Julio es el de mayor elaboración de almácigos para luego transplantar en Agosto.
7. Para el cultivo al aire libre la mayoría de los agricultores prepara los almácigos en el mes de Septiembre para transplantar en Octubre.

8. La mayoría de los agricultores realiza el trasplante en Octubre y comienzan la cosecha en el mes de Enero.
9. Los tomates que fueron trasplantados en los meses de Agosto-Septiembre permiten una cosecha precoz en Diciembre.
10. Un número importante de agricultores utiliza algún sistema de conducción.
11. El sistema de riego más utilizado es de surco, esto puede ser debido a su bajo costo.
12. Solo en invernadero se utiliza riego por goteo.
13. Las épocas de almácigo y trasplantes están directamente relacionadas con las temperaturas ambientales.

6. RESUMEN.

Durante la temporada 2011-2012, en la zona del valle de Angol, se realice una encuesta a 48 agricultores los cuales participaron voluntariamente para caracterizar el sistema de producción del cultivo del tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill).

Se ordenaron los datos recopilados en la encuesta los cuales después fueron analizados por separados para obtener resultados los que permitieron hacer un análisis de estos y de esta forma contar con un catastro de la situación productiva del tomate. Estos datos estudiados fueron fecha de elaboración de almácigos, transplante y cosecha. Además se analizaron los sistemas de conducción y riego, si contaba con invernadero, densidad de plantación, análisis de suelo, clima y análisis de suelo.

7. SUMMARY.

During the 2011-2012 season, in Angol Valley area, will conduct a survey of 48 farmers who volunteered to characterize the production system of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill).

He ordered the data collected in the survey which were then analyzed separately to obtain results which allowed an analysis of these and so have a survey of the situation of tomato production. These data studied were reporting date seedlings, transplanting and harvesting. Also analyzed the driving and irrigation systems, if counted greenhouse planting density, soil analysis, climate and soil analysis.

8. LITERATURA CITADA.

- Adams P, Davies JN, Winsor GW.** 1978. Effects of nitrogen, potassium and magnesium on the quality and chemical composition of tomatoes grown in peat. *Journal of Horticultural Science* 53, 115-122.
- Adams SR, Cockshull KE, Cave CRJ.** 2001. Effect of temperature on the growth and development of tomato fruits. *Annals of Botany* 88: 869–877.
- Adams, P.** 1986. Mineral nutrition. In: Atherthon, J. G. and Rudich (Eds). *The tomato crop*. Chapman and Hall. 909 p.
- AdamsSR, Valde´sVM.** 2002. The effect of periods of high temperature and manipulating fruit load on the pattern of tomato yields. *Journal of Horticultural Science* 77: 461–466.
- Aljaro, A.** 1993. Producción de Hortalizas Protegidas Bajo Plástico. Curso Internacional INIA la Platina, Santiago, Chile. 4 .19-4.29p
- Auerswald H, Schwarz D, Kornelson C, Krumbein A, Brückner B.** (1999) Sensory analysis, sugar and acid content of tomato at different EC values of the nutrient solution. *Scientia Horticulturae* 82, 227-242.
- Bhattarai, S.P.; L. Pendergast y D.J. Midmore.** 2006. Root aeration improves yield and water use efficiency of tomato in heavy clay and saline soils. *Scientia Hort.* 108, 278-288.
- Bohener, J. y F. Bangert.** 1988. Effects of fruit set sequence and defoliation on cell number, cell size and hormone levels of tomato fruits (*Lycopersicon esculentum* Mill.) within a truss. *Plant Growth Reg.* 7, 141-155.
- Cooper, A. J.** 1964. A study of the development of the first inflorescence of glasshouse tomatoes. *J. Hort. Sci.* 39: 92-97.
- Del Amor, F. M.; Martínez, V.; Cerda, A.** 2001. Salt tolerance of tomato plants as affected by stage of plant development. *HortScience.* 36 (7):1260-1263.

- 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
- Dumas Y, Dadomo M, Di Lucca G and Grolier P.** 2003. Effects of environmental factors and agricultural techniques on antioxidant content of tomatoes. *J Sci Food Agric* 83:369–382.
- Escobar, H. y R. Lee.** 2001. Producción de tomate bajo invernadero. Cuadernos CIIA, Fundación Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Chía, Colombia.
- Fernández-García, N.; martínez,V.; Cerda, A.; Carvajal, M.** 2004. Fruit quality of grafted tomato plants grown under saline conditions. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology.* 79 (6): 995-1001.
- Flynn, R.,** 2002-Plant Nutrition and Fertilizers, New Mexico Extension Master Garden Manual-Second Edition, 12.
- Hao X, Papadopoulos AP.** 2004. Effects of calcium and magnesium on plant growth, biomass partitioning, and fruit yield of winter greenhouse tomato. *HortScience* 39, 512-515.
- Tjalling H.** 2006. CropKit Guía de Manejo Nutricional Vegetal de Especialidad Tomate, SQM. 31-39 p.
- Giaconi, V. y Escaff, M.** 1990. Cultivo de Hortalizas. Séptima Edición. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 258-260.
- Giaconi, V. y Escaff, M.** 1998. Cultivo de Hortalizas. Décimo Quinta Edición. Editorial Universitaria, Santiago, Chile. 274, 278-279, 282.
- Gil, V.I. y Miranda V.I.** 2000. Producción de tomate rojo en hidroponía bajo invernadero. Manual de manejo. Serie de publicaciones AGRIBOT. Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo, México. 63p.
- Kaniszewki, S. and Elkner, K.** 1990- Effect of nitrogen fertilization and irrigation on yield and fruit quality of two stated tomato cultivars. *Hort. Abstract*, p. 406.
- Kerrigan, G.** 2005. Impacto de la tecnología introducida por INIA en la cadena de Citricos y Tomates. Estudio realizado de la IV y VI Region de Chile. Instituto interamericano

de cooperación para la agricultura (IICA), oficina de Chile e Instituto de Investigación Agropecuaria (INIA). Santiago, Chile. 88p.

Kinet, J.M. y M.M. Peet. 1997. Tomato. pp. 259-294. En: Wien, H.C. (ed.). The physiology of vegetable crops. CAB International, Wallingford, CT.

Kitano, M., Araki T., Yoshida S., and Eguchi T. 1999. Dependence of calcium uptake on water absorption and respiration in roots of tomato plants (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Biotronics. 28:121-130.

Maroto, J. V., Horticultura Herbácea Especial. Quinta Edición. Editorial Mundi-Prensa. Madrid. España. 446p.

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: 197-210.

Parra-Terraza, S.; Salas-Núñez, E.; Villarreal-Romero, M.; Hernández-Verdugo, S.; Sánchez-Peña, P. Relaciones Nitrato/Amonio/Urea y Concentraciones de Potasio en la Producción de Plántulas de Tomate Revista Chapingo. Serie horticultura, Vol. 16, Núm. 1, enero-abril, 2010, pp. 37-47.

Pihan y Marin. 2000. Producción de hortalizas de fruto bajo plástico, Boletón N° 32 INIA Carillanca, noviembre, 2000, pp 18

Pilatti, R.A. 1997. Cultivos bajo invernadero Tomate, Pimiento, Frutilla y Apio. Centro de publicaciones Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe, Argentina.

Rouanet M., J. 1983. Clasificación Agroclimática IX Región. Macroárea I. Investigación y Progreso Agropecuario Carillanca 2(2):23-26.

Saure, M.C. 2001. Review: Blossom-end rot of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) A calcium or a stress related disorder. Sci. Hort. 90:193-208.

Sawhney, V. K. 1983. Temperature control of male sterility in a tomato mutant. J. Hered. 74: 51-54.

Víctor Escalona C. Ing. Agr. Dr., Pablo Alvarado V. Ing. Agr. M.S., Hernán Monardes M. Ing. Agr., Claudio Urbina Z. Ing. Agr. y Alejandra Martín B. Ing. (E) Agr. 2009. Manual de Cultivo de Tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.), Universidad de Chile.

www.semilleria.cl (fecha consulta 23 de abril de 2012)

www.semillasnoviello.com.ar (fecha consulta 23 de abril de 2012)

www.sla.cl (fecha consulta 23 de abril de 2012)

www.semillasabe.cl (fecha consulta 23 de abril de 2012)

www.semilleria.cl (fecha consulta 23 de abril de 2012)

www.guasch.com.ar (fecha consulta 23 de abril de 2012)

www.alliance.cl (fecha consulta 23 de abril de 2012)

www.bioamerica.cl (fecha consulta 23 de abril de 2012)

www.ine.cl (fecha consulta 4 de Octubre de 2012)

www.infoagro.com (fecha consulta 4 de Octubre de 2012)

www.hortalizas.com (fecha consulta 4 de Octubre de 2012)

www.agrouls.cl (fecha consulta 16 de Octubre de 2012)

www.odepa.cl (fecha consulta 2 de Noviembre de 2012)

9. ANEXSO.

Encuesta Aplicada.

IDENTIFICACION	
1-Codigo	
2-Agricultor	
3-Fecha	
4-Telefono	
5-Años en el rubro	
6-Sector	
7-Comuna	
8-Coordenadas	
DATOS DEL AMBIENTE PRODUCTIVO	
8-Coordenadas	
9-Topografia	
10-Drenaje	
11-Muestrade suelo N°	
12-Nitrogeno	
13-Fosforo	
14-Potasio	

15-pH			
16-Materia orgánica			
DATOS DEL CULTIVO			
17-Fecha de almacigo		23-PI/m ²	
18-Superficie Alm.(m ²)		24-Origen de la Semilla	
19-Cant. Semilla		25-Variedad/s	
20-Superficie a Plantar/m ²		26-Fertilizacion(Kg)	
21-Fecha de Plantación		27-Encalado	
22-Distancia de Plantación		28-Cant. Agua	

Análisis de Suelo Aplicado.

OPERADOR

Sr/Sra (Razón Social)

R.U.T.

Dirección

Ciudad:

Predio

Localidad

Fecha toma de Muestra

Fecha ingreso Muestra

Tipo Suelo:

Muestra/Potrero	
Superficie/ha	
Prof. de muestreo cms	
N° Laboratorio	
N (mg/kg)	
P (mg/kg)	
K (mg/kg)	
S (mg/kg)	
pH (en agua)	
Materia orgánica (%)	
K (cmol+/kg)	
Na (cmol+/kg)	
Ca (cmol+/kg)	
Mg (cmol+/kg)	
Al (cmol+/kg)	
Saturación de Al (%)	
CICE (cmol+/kg)	
S. Bases (cmol+/kg)	