



UNIVERSIDAD DE
TALCA

Universidad de Talca
Facultad de Ciencias Agrarias
Escuela de Agronomía

**EFFECTO COMPLEMENTARIO DE MEZCLAS DE ABONOS VERDES EN PRECOCIDAD,
CALIDAD Y RENDIMIENTO EN UN CULTIVO DE MELÓN ORGÁNICO (*Cucumis Melo* L.var.
cantalupensis Naud) cv Araucano.**

Juan Esteban Muñoz Garrido

Talca, 2011

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar me gustaría agradecer a mis padres Juan Luis y Sara Jacqueline por haber confiado en mí y darme la posibilidad de sacar una carrera universitaria.

En segundo lugar agradezco a mis hermanas, primos, tíos, abuelos y amigos, por darme fuerzas y apoyarme incondicionalmente durante todo el periodo que duraron mis estudios.

También quiero dar mis más queridos y sinceros agradecimientos a mi profesor guía Don Hernán Paillán y a la profesora informante Roxana López, por depositar todo su apoyo y confianza en mí, y darme la posibilidad de terminar esta memoria.

Agradezco de igual forma a Carolina Vásquez y Don José Miguel Cabezas, encargados del laboratorio de hortalizas, quienes me apoyaron durante todo el tiempo con los análisis en el laboratorio. Por último agradezco a Jaime Meza, encargado del manejo de los cultivos orgánicos en la Estación Experimental Panquilemo, quién me brindo todo su apoyo en las mediciones de campo.

INDICE

	Página
I. INTRODUCCION.....	1
II. REVISION BIBLIOGRAFICA.....	3
2.1. <u>Descripción del Cultivo de melón</u>	3
2.1.1. Antecedentes de la especie.....	3
2.1.2. Requerimientos Edafoclimáticos del cultivo de melón.....	3
2.1.3. Características del cultivo de melón.....	4
2.2. <u>Coberturas para el cultivo de melón</u>	4
2.2.1. Mulch.....	4
2.2.2. Malla textil agrícola.....	5
2.3. <u>Agricultura Orgánica</u>	5
2.3.1. Situación de la agricultura orgánica en chile.....	5
2.3.2. Experiencias internacionales en agricultura orgánica.....	6
2.3.3. Ventajas de la producción orgánica en chile.....	6
2.3.4. Fertilización orgánica.....	7
2.3.5. Materia Orgánica.....	8
2.4. <u>Abonos Verdes</u>	8
2.4.1. Trascendencia de la relación C/N dentro de los abonos verdes.....	10
2.5. <u>Especies de abonos verdes</u>	11
2.5.1. Avena (<i>Avena sativa</i> L).....	11
2.5.2. Vicia (<i>Vicia atropurpurea</i> L).....	11
2.5.3. Centeno (<i>Secale cereale</i> L).....	11
2.5.4. Ballica (<i>Lolium multiflorum</i> L).....	12
2.5.5. Trébol Blanco (<i>Trifolium repens</i> L).....	12
2.5.6. Trébol Subterráneo (<i>Trifolium subterraneum</i> L).....	13

III. MATERIALES Y METODOS.....	14
3.1. <u>Descripción de los materiales</u>	14
3.1.1. Ubicación del lugar donde se realiza el ensayo.....	14
3.1.2. Antecedentes Edafoclimáticos.....	14
3.1.3. Descripción de la rotación de cultivo.....	15
3.1.4. Procedencia de las semillas de abonos verdes y melón.....	16
3.1.5. Mulch.....	17
3.1.6. Malla Textil Agrícola.....	17
3.1.7. Fertilizantes orgánicos utilizados.....	17
3.1.8. Riego.....	17
3.2. <u>Descripción del método</u>	18
3.2.1. Tratamientos.....	18
3.2.2. Diseño Experimental.....	18
3.2.3. Preparación del suelo.....	19
3.2.4. Establecimiento del ensayo de las mezclas de abonos verdes.....	19
3.2.5. Establecimiento del cultivo de melón.....	20
3.2.5.1. Instalación del Mulch y cubierta flotante para el cultivo de melón.....	20
3.2.5.2. Fertilización del melón.....	20
3.2.5.3. Manejo fitosanitario del cultivo.....	23
3.2.5.4. Riego del cultivo.....	23
3.2.5.5. Control de malezas.....	24
3.2.5.6. Polinización del cultivo de melón.....	24
3.2.5.7. Poda del melón.....	24
3.2.6. Índice de cosecha.....	24
3.3. <u>Evaluaciones</u>	25
3.3.1. <u>Mezclas de Abonos Verdes</u>	25
3.3.1.1. Determinación de materia seca del follaje y raíz, de las mezclas de abonos verdes.....	25
3.3.1.2. Análisis químico de la materia seca del follaje y raíz, de las mezclas de abonos verdes.....	25
3.3.1.3. Determinación de aportes totales de nutrientes, de las mezclas de abonos verdes.....	25
3.3.2. <u>Cultivo de melón</u>	26
3.3.2.1. Cosechas de melón.....	26

3.3.2.2. Calculo de grados días.....	26
3.3.2.3. Evaluación de la calidad de la fruta.....	26
3.3.2.4. Determinar materia seca de la planta de melón.....	27
3.3.2.5. Análisis nutricional de la materia seca de la planta de melón.....	27
3.3.3. <u>Análisis Estadístico</u>	27
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	28
4.1. <u>Producción de materia seca de las mezclas de abonos verdes</u>	28
4.1.1. Materia seca del follaje y de la raíz, de las distintas mezclas de abonos verdes.....	28
4.1.2. Análisis de nutrientes de la materia seca del follaje más raíz, de las distintas mezclas de abonos verdes.....	29
4.1.3. Composición cualitativa del N, P, K, Ca, Mg y Rel. C/N, en el follaje y raíz de las diferentes mezclas de abonos verdes.....	30
4.1.4. Nitrógeno incorporado a través de mezclas de abonos verdes, expresado como fertilizante nitrogenado.....	33
4.2. <u>Efecto de las mezclas de abonos verdes sobre el rendimiento del melón</u>	34
4.2.1. Rendimiento de frutos comerciales, descarte y total, en (fr/ha).....	34
4.2.2. Rendimiento de frutos comerciales, descarte y total, en (t/ha).....	35
4.2.3. Peso promedio del fruto comercial, descarte y total.....	36
4.2.4. Análisis del fruto comercial, descarte y total por planta.....	38
4.2.5. Análisis de las causas del descarte de los frutos de melón.....	39
4.3. <u>Distribución de la producción comercial, durante el periodo de cosecha</u>	40
4.4. <u>Efecto sobre la calidad del fruto evaluando características internas y externas</u>	43
4.4.1. Cantidad de sólidos solubles y presión, evaluados como características internas...	43
4.4.2. Diámetro ecuatorial y distal del fruto, y n° de guías terciarias, evaluadas como características externas.....	44
4.5. <u>Distribución de asimilados en planta de melón</u>	47
4.5.1. Materia seca de las estructuras vegetativas (hoja + tallo, raíz) de la planta de melón.....	47
4.5.2. Porcentaje de nutrientes en las estructuras (hoja + tallo) y raíz, de la planta de melón.....	48
V. CONCLUSIONES.....	51

VI. CITAS BIBLIOGRAFICAS.....	52
VII. ANEXOS.....	58

INDICE DE CUADROS.

Cuadro N°1: Mineralización acumulada de N de los residuos de Vicia (<i>Vicia villosa</i>), Trébol encarnado (<i>Trifolium incarnatum</i>), Centeno y mezclas entre ellos. En un año húmedo 1993 (355mm precipitación durante el ensayo), y un año seco 1994 (284mm precipitación durante el ensayo).....	10
Cuadro N°2: Rotación de cultivos previo a mezclas de abonos verdes y cultivo de melón...	15
Cuadro N°3: Análisis del suelo, previo al establecimiento del cultivo de melón.....	15
Cuadro N°4: Descripción de las mezclas de abonos verdes según los tratamientos.....	18
Cuadro N°5: Aporte de nutrientes del follaje de las mezclas de abonos verdes al suelo.....	21
Cuadro N°6: Aporte de nutrientes de la raíz de las mezclas de abonos verdes al suelo.....	21
Cuadro N°7: Aporte de nutrientes del compost al suelo.....	21
Cuadro N°8: Aporte de nutrientes del guano rojo al suelo.....	22
Cuadro N°9: Aporte total de nutrientes al cultivo de melón, según los tratamientos utilizados de fertilizantes orgánicos, (kg/ha).....	22
Cuadro N°10: Materia seca del follaje, raíz y total, en (kg/ha).....	29
Cuadro N°11: Disponibilidad de nutrientes de la materia seca de las mezclas de abonos verdes utilizadas (follaje y raíz), en (kg/ha).....	30
Cuadro N°12: Contenido de nutriente en el follaje del abono verde (%).....	32
Cuadro N°13: Contenido de nutriente en la raíz del abono verde (%).....	32
Cuadro N°14: Ahorro de fertilizante por la utilización de abonos verdes.....	33
Cuadro N°15: Rendimiento comercial, descarte y total, en (fr/ha) de melón cv. Araucano, utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010-2011.....	35
Cuadro N°16: Rendimiento comercial, descarte y total, de melón cv. Araucano, utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010-2011.....	36
Cuadro N°17: Peso promedio del fruto comercial, descarte y total, de melón cv. Araucano, utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010 – 2011.....	37
Cuadro N°18: Rendimiento del fruto comercial, descarte y total, por planta de melón cv. Araucano, utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010-2011.....	39
Cuadro N°19: Causas del descarte en los frutos de melón.....	40
Cuadro N°20: Efecto de las distintas mezclas de abonos verdes, sobre la distribución de la producción comercial (fr/ha), durante el período de cosecha en melón cv. Araucano, temporada 2010-2011. Inicio de cosecha: 11 de Enero.....	42

Cuadro N°21: Efecto de mezclas de abonos verdes, sobre la distribución de la producción comercial de melón cv. Araucano, mostrado en cuatro etapas donde se sumaron los frutos de las cosechas, la primera etapa es del 11 al 17 de Enero y la segunda es del 11 al 19, la tercera del 11 al 24 y la cuarta del 11 al 26 de Enero.....	42
Cuadro N°22: Características de los sólidos solubles y presión, en frutos de melón cv. Araucano, utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010 – 2011.....	44
Cuadro N°23: Diámetro distal, ecuatorial y número de guías terciarias de frutos de melón cv. Araucano, utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010-2011.....	45
Cuadro N°24: Aporte de materia seca de hoja + tallo y raíz, de la planta de melón cv. Araucano utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010 – 2011.....	48
Cuadro N°25: Porcentaje de nutrientes en la parte aérea (hoja + tallo), de la planta de melón cv. Araucano, utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010 – 2011.....	49
Cuadro N°26: Porcentaje de nutrientes en la raíz de la planta de melón cv. Araucano, utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010 – 2011.....	50
Cuadro N°27: Temperaturas máximas y mínimas de Panguilemo, temporada 2010-2011.....	58
Cuadro N°28: Grados días acumulados en plantas de melón cv. Araucano, utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010-2011.....	59
Cuadro N°29: Costos de implementación de las mezclas de abonos verdes en una hectárea.....	59
Cuadro N°30: Precio venta total del fruto comercial.....	60
Cuadro N°31: Costos del cultivo de melón en una hectárea cultivada.....	60

INDICE DE FIGURAS.

Figura N°1: Distribución de los tratamientos utilizados en el ensayo de mezclas de abonos verdes.....	19
Figura N°2: Seguimiento del diámetro ecuatorial (cm) del fruto de melón cv. Araucano, mediante 5 fechas de medición, utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010-2011. El transcurso de mediciones se realizo desde el 14 de diciembre de 2010, hasta el 12 de enero de 2011.....	46
Figura N°3: Seguimiento del diámetro distal (cm) del fruto de melón cv. Araucano, mediante 5 fechas de medición, utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010-2011. El transcurso de mediciones se realizo desde el 14 de diciembre de 2010, hasta el 12 de enero de 2011.....	46

RESUMEN

La investigación se llevo a cabo en la estación experimental Panguilemo de la Universidad de Talca, en el sector destinado para producción orgánica, entre el periodo del 26 de Abril de 2010 hasta el 17 de Marzo de 2011. En el ensayo se evaluó el uso de distintas mezclas de abonos verdes, como fertilización complementaria, en la producción orgánica de melón (*Cucumis melo* L. var. cantalupensis Naud) cv. Araucano. Para realizar el ensayo se utilizó un diseño de bloques completamente al azar, con 4 repeticiones por tratamiento. Los cuales consistieron en 6 mezclas compuestas por dos especies cada una (gramínea-leguminosa), estas fueron avena-vicia, centeno-vicia, ballica-trébol blanco, ballica-trébol subterráneo, ballica-vicia y centeno-trébol subterráneo. El cultivo de melón se estableció en el lugar donde se incorporaron las mezclas de abonos verdes, y se llevo a cabo mediante un manejo de cultivo forzado, donde se utilizó un mulch de color naranja y una malla textil agrícola. El objetivo del estudio fue evaluar las distintas mezclas de abonos verdes sobre los rendimientos, la precocidad y la calidad del melón en producción orgánica. En los abonos verdes se evaluó la cantidad de materia seca y posterior a esto el análisis de nutrientes de cada una de las mezclas. En el cultivo de melón se evaluaron los rendimientos (comercial, descarte y total), frutos por planta, sólidos solubles ($^{\circ}$ Brix), presión de pulpa (lb/plg²), diámetros distal y ecuatorial, y materia seca de la planta. Los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA) y donde se encontró diferencias significativas se realizó separación de medias con el test de Tukey (5%). En la cantidad de materia seca y aporte de nutrientes de los abonos verdes, el tratamiento centeno-vicia es el que obtuvo el mejor rendimiento con 3492,5 (kg/ha) y 77,23 kg N/ha principalmente. En el caso del melón los mayores rendimientos totales, tanto en cantidad como en toneladas fue en el tratamiento centeno-vicia con 38636,9 fr/ha y 62 t/ha respectivamente. El tratamiento que presentó mayor número de frutos por planta, tanto frutos comerciales como totales, fue centeno-vicia con 1,26 y 1,46 respectivamente. Los sólidos solubles y la presión de pulpa no presentaron diferencias entre los distintos tratamientos, al igual que el diámetro ecuatorial y distal de los frutos. El número de guías terciarias de la planta si presentó diferencias significativas. Finalmente la mezcla centeno-vicia es la que aportó la mayor cantidad de materia seca de la planta de melón, con 3312,8 kg/ha.

I. INTRODUCCION

A medida que pasa el tiempo y las exigencias de los mercados por demandar alimentos aumenta, la comunidad se ve en la obligación de recurrir a nuevos sistemas agropecuarios, con el fin de obtener productos más sanos, e inocuos, los que se encuentran libres de residuos (Villalba, 2008). Es por eso que el país hoy en día muestra un desarrollo, en relación al comercio de productos orgánicos, reflejando un aumento en la comercialización en tiendas y supermercados, quienes incorporan dentro de su oferta este tipo de productos (Eguillor, 2011).

La agricultura orgánica busca obtener un alto nivel de productividad con un reducido impacto ambiental y de insumos internos, aprovechando en un máximo los mecanismos de productividad biológica (Benzing, 2001).

La necesidad del uso de los abonos verdes en los cultivos hortícolas, es reciclar e incrementar los nutrientes en el suelo, a través de la acción de sus raíces. Dentro de este tipo de fertilización, las leguminosas son las principales fijadoras de nitrógeno. Es por eso que la incorporación de abonos verdes, se considera una buena alternativa, ya que ayuda a la economía del agricultor por generar una menor necesidad de fertilización (Dos Santos, 2005).

A nivel nacional, la mayoría de los cultivos se realizan al aire libre, en las estaciones de primavera y verano, tratando de obtener productos más tempranamente, con el propósito de alcanzar mejores precios. Es por eso que se busca la precocidad de los cultivo, utilizando una gran variedad de mulch, diversas formas de túneles, muchos tipos de invernaderos y fertilizantes orgánicos (SQM, 2001).

Con el propósito de estudiar la precocidad, calidad y rendimiento de un cultivo, se realizó un ensayo donde se estudio la fertilización orgánica de diferentes tipos de mezclas de abonos verdes, en un cultivo de melón orgánico (*Cucumis Melo L.* var. cantalupensis Naud. cv Araucano). Este cultivo se realizo mediante el uso de una cubierta de polietileno (Mulch) y una malla textil agrícola.

Las especies que se utilizaron como Mezclas de Abonos Verdes son Avena-Vicia, Centeno-Vicia, Ballica-Trébol Blanco, Ballica-Trébol Subterráneo, Ballica-Vicia y Centeno-Trébol Subterráneo. Estas mezclas se sembraron y posteriormente se incorporaron como abono verde.

Hipótesis:

Se plantea como hipótesis que la fertilización complementaria centeno-vicia, mejora la precocidad, calidad y rendimiento de un cultivo de melón orgánico (*Cucumis Melo L.* var. *cantalupensis* Naud) cv Araucano.

Objetivo general:

- Determinar el efecto de las distintas mezclas de Abonos Verdes, sobre la precocidad, calidad y rendimiento del fruto.

Objetivos específicos:

- Estudiar diferentes tipos de mezclas de abonos verdes, con el fin de determinar los niveles de nutrientes en el suelo y la relación C/N.
- Medir el rendimiento comercial, descarte y total de frutos de melón.
- Evaluar la distribución y precocidad de la cosecha a los primeros 15 días.
- Medir la calidad de los frutos comerciales.

II. REVISION BIBLIOGRAFICA

2.1. Descripción del Cultivo de melón.

2.1.1. Antecedentes de la especie.

El melón es una planta que pertenece a la familia de las Cucurbitáceas, y su nombre científico es *Cucumis melo L.*, este es un cultivo cuyo origen no está bien definido, ya que en una primera etapa se piensa que esta especie proviene de África, pero esto no es así, ya que investigaciones señalan que proviene del oeste de Asia. Algo que si se confirma, es que las primeras formas carnosas que hoy en día se conocen, fueron desarrolladas en el siglo XVII, y que posterior a esto la especie se expandió por todo el mundo (Zapata *et al.* 1989).

2.1.2. Requerimientos Edafoclimáticos del cultivo de melón.

Biológicamente el melón se origina en climas templados, cálidos y en lugares con elevada luminosidad. La temperatura del aire que requiere la planta para su óptimo desarrollo vegetativo es de 12°C. Para la germinación la temperatura óptima, que debe ser expuesta la semilla, es de 24°C a 32°C (Maroto, 2000). Para poder realizar una buena floración, las temperaturas deben estar entre 20°C y 23°C (Serrano, 1996). En el caso de la polinización, para que esta sea exitosa, la temperatura no debe ser inferior a 18°C, alcanzando valores óptimos entre 20 y 21 °C (Maroto, 2000). Para obtener un buen desarrollo del fruto y una buena maduración, las temperaturas deben fluctuar entre 25°C y 30°C, si la temperatura sobrepasa los 35°C, se produce un deterioro en la fruta, provocado por el golpe de sol (Maroto, 2000). El cultivo del melón es muy resistente a las temporadas de sequia, lo que permite su desarrollo en lugares con poca humedad. Si la humedad es alta, esto favorece a las enfermedades y permite el deterioro del fruto. (Maroto, 2000). En relación a la luz, el cultivo debe exponerse a lo menos 15 horas, para lograr un buen desarrollo (zapata *et al.*, 1989). Tomando en cuenta la calidad de suelo, el cultivo de melón, requiere un suelo con buen drenaje, buena aireación, un pH entre 6 y 7 y un porcentaje de materia orgánica (Serrano, 1996). Finalmente en este tipo de cultivo las heladas pueden llegar a ser muy perjudiciales, ya que queman y eliminan la parte vegetativa de la planta (Maroto, 2000).

2.1.3. Características del cultivo de melón.

Este cultivo presenta una exuberante vegetación, donde sus tallos son poco consistentes, y su desarrollo es mejor cuando las estaciones son secas y calurosas. El melón presenta abundantes raíces, estas son de crecimiento rápido y se presentan en forma rastrera, abarcando entre 30 a 40 cm del suelo, siendo esta profundidad en donde alcanza su más alta densidad. Los tallos son herbáceos y vellosos, se caracterizan por ser rastreros y en algunos casos trepadores, esto debido a que presentan unas estructuras llamadas zarcillos. Las hojas al igual que los tallos, presentan una cierta vellosidad, y estructuralmente se encuentran en formas enteras, pentagonales y lobuladas. La planta presenta flores monoicas, en las que se encuentran flores masculinas y femeninas, que están separadas y a la vez se encuentran en el mismo tallo, también presenta flores andromonóicas, en las que se encuentran flores masculinas y hermafroditas, estas últimas presentan ambos sexos, y finalmente se encuentran flores ginomonóicas, que solo presentan flores femeninas. Las flores masculinas se presentan antes que las femeninas, en grupos de 3 a 5 flores. Los frutos se presentan en forma esférica, oblonga y ovoide, una vez que está madura, presenta prominencias que sobresalen y se conocen como verrugas. El fruto en un principio es de color verde, una vez que empieza a madurar se presenta de un color pardo a verde amarillento. Una vez maduro la parte interna es de color blanco, verde, amarillo y anaranjado. Las semillas se encuentran en forma alineada en la parte interna del fruto, en una estructura llamada hesperidio que se conforma por gajos no separados (Zapata *et al.* 1989).

2.2. Coberturas para el cultivo de melón.

2.2.1. Mulch.

El mulch es una cobertura cuya estructura se compone de polietileno. Según el grosor encontramos mulch de alta y baja densidades. Los de alta densidad son más rígidos, por el contrario los de baja densidad son más blandos. Existen mulch oscuros y transparentes, los primeros son eficientes en el control de malezas ya que no dejan pasar la radiación, que es el principal factor de crecimiento de malezas, otra característica es que no calienta bien el suelo, disminuyendo la precocidad del cultivo. Los segundos desarrollan mayor cantidad de malezas, ya que facilita el traspaso de la radiación al suelo generando mayor temperatura y favoreciendo a la precocidad (Contreras, 1986).

2.2.2. Malla textil agrícola.

La malla textil agrícola se utiliza como protección al follaje del cultivo, se coloca sobre la superficie vegetal y no lleva estructura de sostén. El propósito del uso de esta malla es que en los primeros días del cultivo, mantiene más estable la humedad relativa y aumenta la temperatura del cultivo (Tesi, 2001).

2.3. Agricultura Orgánica.

Hoy en día la agricultura orgánica ha ido originando cambios, en la cantidad y en la calidad, de los alimentos de pequeños agricultores, y muchas familias del sector rural y urbano. Este cambio se lleva a cabo debido al uso de tecnologías, que en cierto modo ayudan a conservar y a mejorar, los recursos productivos (Narea y Valdivieso, 2002).

Según Navarro *et al.* (1995) citado por Julca-Otiniano *et al.* (2006), el hombre ha aplicado toda clase de materias orgánicas a los suelos cultivados. Durante 150 años los fisiólogos mantuvieron la teoría húmica, que consideraba que las plantas se nutrían directamente del humus del suelo y la presencia de este material marcaba su fertilidad.

Según Julca-Otiniano *et al.* (2006) dice que el humus tiene efecto sobre las propiedades físicas del suelo, da estabilidad estructural, favorece la penetración del agua y su retención, disminuye la erosión y favorece el intercambio gaseoso. En relación a las propiedades químicas del suelo, los autores mencionan que aumenta la capacidad de cambio del suelo, la reserva de nutrientes para la vida vegetal, la capacidad tampón del suelo, favorece la acción de los abonos minerales y facilita su absorción a través de la membrana celular de las raicillas. Y las propiedades biológicas, favorece los procesos de mineralización, el desarrollo de la cubierta vegetal, sirve de alimento a una multitud de microorganismos y estimula el crecimiento de la planta en un sistema ecológico equilibrado.

2.3.1. Situación de la agricultura orgánica en Chile.

Hoy en día la Agricultura Orgánica es muy poco practicada en la totalidad de los países, se estiman 51 millones de ha, consideradas para la producción natural. De este total alrededor de 31,3 millones de hectárea son manejadas como superficies orgánicas, mientras que las 19,7 millones de ha restantes son utilizadas para cosechar plantas silvestre (ODEPA, 2010).

En la temporada 2008-2009 la superficie certificada como orgánica fue de 169.566 ha, posterior a esto en el 2009-2010 el sector cultivado como orgánico sufrió una disminución de 18.782 ha no cultivadas, alcanzo una totalidad de 150.784 ha certificadas. Esta baja se produce por la disminución de sectores de praderas certificadas, para la producción pecuaria, que hoy en día todavía no es consolidada en nuestro país (ODEPA, 2010).

De la totalidad de ha certificadas orgánicas en el país, el 90% se relaciona con la recolección silvestre y el uso de praderas naturales, un 0,8% es otorgado a la producción de hierbas medicinales y aromáticas, y el 9,2% se destina a otros cultivos, destacando los frutales mayores y menores, y la uva vinífera. Según el censo año 2009-2010 y considerando las 150.784 ha certificadas orgánicas en el país, la región del Biobío cuenta con una totalidad de 109.326 ha que corresponden al 73% del total, luego Aysén y el Maule, cuentan con 14.326 ha (9,5%) y 14.167 ha (9,4%), finalmente las 12.965 ha (8,1%) son otorgadas a cultivos orgánicos de las demás regiones (ODEPA, 2010).

2.3.2. Experiencias internacionales en agricultura orgánica.

Las exportaciones orgánicas chilenas, se rigen según la normativa vigente y además de las situaciones de mercado de los diferentes países de destino. Los principales países a donde se dirigen las exportaciones son: Estados Unidos quien acumula el 56% de las importaciones de producción orgánica, en segundo lugar encontramos la Unión Europea que concentra un 34% de los productos, y finalmente el tercer país que importa desde Chile es Japón con un 7,6% (ODEPA, 2010).

2.3.3. Ventajas de la producción orgánica en Chile.

La ventaja de la producción orgánica es que produce alimentos, protege la fertilidad del suelo, y además ayuda a controlar los problemas de plagas, todo esto en un mutuo equilibrio ecológico (AAOCH, 2009).

La Agricultura Orgánica favorece el enriquecimiento de los suelos a través de la rotación de cultivos, e incrementa el movimiento de nutrientes y energía, mejorando la capacidad de retención de nutrientes y agua en el suelo. También ayuda a no contaminar el agua subterránea, que es el principal problema del uso de fertilizantes sintéticos. Finalmente otro beneficio de este tipo de agricultura, es que ayuda a disminuir el efecto invernadero y el calentamiento global, ya que retiene el carbono que se encuentra en el suelo (AAOCH, 2009).

Otra ventaja de la producción orgánica que la favorece, es la Contra-Estación con otros lugares del mundo, que nos permite comercializar productos cuando otros países no pueden producirlos (Vrolijk, 2001).

2.3.4. Fertilización orgánica.

La fertilización orgánica es un manejo sustentable para la agricultura, ya que mejora la calidad del suelo, mantiene una mayor biodiversidad, y en especial ayuda a acelerar gran parte de los ciclos biológicos que ocurren en el suelo. Con esto es necesario aumentar cada vez más estas actividades, con el fin de proporcionar el aumento de elementos minerales y microorganismos, que se encuentran en el suelo. De esta manera se prolonga la vida del suelo, donde crecen las plantas. Dentro del proceso de fertilización encontramos los abonos orgánicos, los que son absorbidos por las plantas en forma lenta, mejorando la textura del suelo, y ayudado a aumentar la retención de nutrientes (MCCH, 2009).

El objetivo fundamental de la fertilización orgánica es alimentar la flora y aumentar cada vez más, la disponibilidad de fósforo para el cultivo. Eso explica que al incorporar abono verde al suelo, aumenta la actividad fosfatasa, que ayuda a liberar el fosforo retenido en el suelo (Benzing, 2001).

Dentro del grupo de fertilizantes orgánicos que se incorporan al suelo, tenemos el compost y el guano rojo principalmente que serán mencionados a continuación:

El compost es un fertilizante que se origina de la descomposición de materias primas vegetales y animales, bajo temperaturas y humedades adecuadas para llevar a cabo el proceso (Villalba, 2008).

En un principio las plantas para su desarrollo requieren de energía solar, respiran el dióxido de carbono que se encuentra en el aire y lo transforma en oxígeno, y se alimenta de nutrientes que los encuentra en la tierra. Finalmente se hidrata con agua, y esta es muy importante ya que la ocupa en la traslocación de sus nutrientes. Después de esto las plantas mueren transformándose en materias primas aptas para la descomposición. Posterior a esto los microorganismos toman el carbono, que se encuentra en estas materias primas y lo ocupan como energía para su propio crecimiento, de esta manera también liberan dióxido de carbono al aire. De igual forma capturan los nutrientes de las plantas muertas los almacenan en sus cuerpos, y luego los devuelven al suelo (Cogger, 2001).

El guano rojo es un abono orgánico que se forma por fecas de aves marinas fosilizadas con el pasar del tiempo, en la zona norte del litoral chileno. Dentro de los nutrientes que este fertilizante natural aporta tenemos fósforo, potasio, nitrógeno, calcio, magnesio y azufre dentro de los macro- nutrientes. También aporta zinc, cobre, boro, y molibdeno, que pertenecen al grupo de los micro- nutrientes (AAOCH, 2010).

2.3.5. Materia Orgánica.

La materia orgánica se forma debido a la descomposición, de diferentes tipos de residuos de ámbito vegetal y animal. Son sustancias con características orgánicas, que se aprecian de un color pardo tirado a negro. La importancia de la materia orgánica, que es conocida también como humus, es otorgar estabilidad estructural al suelo, de esta manera se une a las arcillas, lo que ayuda a aumentar la absorción de agua, favoreciendo su retención. De igual manera ayuda a disminuir el deterioro del suelo (erosión), y ayuda a aumentar el intercambio gaseoso (Julca-Otiniano *et al.* 2006).

Si se habla de la cantidad de materia orgánica que se encuentra en el suelo, esta depende mucho de los factores influyentes, como la velocidad oxidativa de restos incorporados como fuente orgánica al suelo y la rapidez con la que se descompone la materia orgánica que ya se encuentra en el suelo. Otros factores que también influyen son: la humedad, la aireación del suelo, la textura del suelo y todo lo relacionado con los factores climáticos (Julca-Otiniano *et al.* 2006).

2.4. Abonos Verdes.

Los abonos verdes son fertilizantes orgánicos vegetales que se utilizan en las rotaciones de cultivos, con el propósito de generar un porcentaje de material vegetal, que debe ser incorporado al suelo antes de establecer el siguiente cultivo (Villalba, 2008).

Las plantas utilizadas como abonos verdes generalmente pertenecen a la familia de las leguminosas, por la posibilidad que tienen estas de fijar nitrógeno atmosférico en asociación con bacterias del género *Rhizobium*, aunque en los últimos tiempos se cultivan otras especies de crecimiento rápido y de buena producción de masa verde, como es el caso de algunas gramíneas, crucíferas o compuestas (Fuentes *et al.*, 2004)

Principalmente toda planta que crece en algún medio, genera nutrientes, los que se encuentran en las diferentes estructuras que componen la planta, estas estructuras son las

hojas, las ramas, las flores y los frutos. De manera tal que si se cortan, se trituran y se incorporan, después de esto se dejan que entren en descomposición, se podría decir que se están reciclando los nutrientes, y de esta manera se diría que se está formando un abono verde (Jiménez y Añasco, 2005).

En general los abonos verdes que se incorporan en al suelo, son pastos, plantas, y malezas que se encuentran todavía verdes. Una buena alternativa son las leguminosas como el trébol, la vicia y el lupino. Estas al poseer la propiedad de fijar nitrógeno del aire, incorporan entre 90 y 240 kg/ha, de nitrógeno. Por lo tanto esto es lo mismo que fertilizar con urea o salitre, pero en forma natural (Narea y Valdivieso, 2002).

Dentro de los abonos verdes existe un proceso llamado simbiosis y consiste en la interacción de *Rhizobium*-Leguminosa, es un sistema de fijación de nitrógeno. La forma de adquirir el nitrógeno, es a través de bacterias llamadas rizobius. Estas bacterias interactúan con las estructuras de formación de las leguminosas llamadas nódulos, y es aquí en esta estructura donde el nitrógeno gaseoso, se reduce a amonio. Básicamente se piensa que este proceso contribuye entre un 60% a un 80% de la fijación de nitrógeno. Si el suelo posee un exceso de amonio, la simbiosis a través de este mecanismo se reduce. El proceso de fijación de nitrógeno en la simbiosis es sumamente importante en la agricultura, ya que produce aumentos significativos del nitrógeno que se encuentra combinado en el suelo (López, 2003).

En relación a las bacterias de las leguminosas, ellas ocupan los carbohidratos de las plantas, con el fin de obtener una fuente de energía, fijan el nitrógeno libre, lo incorporan en su propio tejido. Estas bacterias cuando mueren, entran en descomposición, quedando una buena parte del nitrógeno fijado, disponible para las plantas. Estos organismos fijadores de nitrógeno son Heterótrofos, ya que no sobreviven si no hay materia orgánica. Esta es fundamental para la obtención de energía y carbonos, necesarios para llevar a cabo este proceso (Narea y Valdivieso, 2002).

Según Benzing (2001), menciona en (Cuadro N°1) que la mineralización acumulada de nitrógeno en porcentaje, de los residuos de vicia, centeno + vicia, trébol, centeno + trébol, y centeno, para un año húmedo van a ser 37,9; 37,4; 26,7; 21,5; 11,3 (%) respectivamente. En el caso de la vicia la relación C/N es baja, mostrando 11 moléculas de carbono por una de nitrógeno. La mineralización de esta leguminosa es más rápida, llegando a generar 37,9 (%) de N. En cambio el centeno, mostro una relación C/N mayor, donde se obtuvieron 42 moléculas de carbono por una de nitrógeno. En este caso la mineralización de la gramínea es más lenta,

logrando generar 11,3 (%) de N. Para un año seco, algunos residuos obtienen una disminución en el porcentaje de nitrógeno y un aumento en la relación C/N.

Cuadro N°1: Mineralización acumulada de N de los residuos de Vicia (*Vicia villosa*), Trébol encarnado (*Trifolium incarnatum*), Centeno y mezclas entre ellos. En un año húmedo 1993 (355mm precipitación durante el ensayo), y un año seco 1994 (284mm precipitación durante el ensayo).

Año húmedo (1993)		
Residuos	N (%)	Relación C/N
Vicia	37,9	11
Centeno/Vicia	37,4	14
Trébol	26,7	17
Centeno/Trébol	21,5	24
Centeno	11,3	42
Año seco (1994)		
Residuos	N (%)	Relación C/N
Vicia	37,9	11
Centeno/Vicia	27,4	21
Centeno/Trébol	18,5	28
Trébol	24,8	17
Centeno	11,3	38

Fuente: Benzing 2001.

2.4.1. Trascendencia de la relación C/N dentro de los abonos verdes.

Dentro de los abonos verdes la relación C/N depende de las edades en que se encuentran las plantas al momento de ser incorporadas, debido a esto mientras más joven sea el abono verde, este va a estar menos lignificado, lo que permitirá una mineralización más rápida del nitrógeno. De esta manera la relación C/N es más baja. Cuando las relaciones C/N son bajas, el nitrógeno aportado por los abonos verdes puede llegar a ser transformado en un 80%, durante un periodo de 9 semanas aproximadamente, esto depende si las condiciones climáticas de la zona son favorables. Un factor importante para aumentar la velocidad de mineralización es la temperatura, pero esta no puede interferir en la actividad microbiana del suelo (FiBL, 2000).

2.5. Especies de abonos verdes.

2.5.1. Avena (*Avena sativa* L)

La avena es un cereal que se cultiva con el propósito de obtener forraje y a la vez grano como alimento para humanos y animales. Si se compara el valor nutritivo de la avena con otros cereales de grano pequeño, podríamos decir que este posee una mayor cantidad de proteínas. Además este cereal ocupa 7,9% de la superficie destinada para cultivos anuales, siendo el segundo cereal más importante, antes se encuentra el trigo y junto a él está el maíz. El valor de producción de este cereal es de 4,5% de la producción total, y se distribuye para diferentes propósitos como la alimentación humana antes mencionada, que abarca un 1,8%, como forrajera en un 14%, para alimentación animal en un 52,5% y para semilla que abarca un 6%. El cultivo requiere de un clima templado, también necesita un periodo largo de luminosidad, y durante el periodo de cultivo requiere de abundantes lluvias (Squella y Ormeño, 2007).

En relación a los requerimientos climáticos, la avena se adapta a varios tipos de suelos, obteniéndose su mayor rendimiento en suelos profundos y con una buena textura. El pH debe bordear entre 5,3 y 5,7. El suelo tiene que ser bien drenado y con una buena fertilidad (Squella y Ormeño, 2007).

2.5.2. Vicia (*Vicia atropurpurea* L)

La vicia *Atropurpurea* es una leguminosa anual, sus tallos son largos y abundantes. Su particularidad es que se puede fijar en la altura a través de zarcillos. Sus flores son de color purpura. En relación a sus hojas y vainas, estas presentan vellosidad. Sus semillas son esféricas y de color negro con un pequeño sector blanco (Klee, 2002).

2.5.3. Centeno (*Secale cereale* L)

El centeno es un cereal de la familia de las gramíneas, es un cultivo de invierno, que se siembra con el fin de obtener granos para harina y además forraje para animales. El cultivo en estado adulto mide entre 80cm a 180cm. Este es un cultivo que tolera muy bien las bajas temperaturas, y la humedad no le afecta. Una de las características que lo destaca es que

debido a su capacidad, puede obtener minerales que se encuentran muy profundos en el suelo, para luego reciclarlos (Ormeño *et al.* 2008).

2.5.4. Ballica (*Lolium multiflorum* L)

La ballica es una especie forrajera, su emergencia se caracteriza por ser muy temprana en la temporada, es de febrero en adelante (Vigna y López, 2006).

La planta en particular, presenta macollos achatados, las hojas de la planta son de un color verde oscuro. En relación a la cara superior de la hoja presenta nervaduras, y la cara inferior se presenta algo brillante. El problema que se presenta en la ballica, es que no soporta temperaturas muy altas y además no tolera las épocas de sequía (Poblete, 2006).

Según Armstrong (1981) y Langer (1981), citado por Ruiz (1996) dicen que la ballica se caracteriza por tener un rápido establecimiento y crecimiento en la temporada otoño – invierno y una alta producción, en un periodo de corta persistencia.

2.5.5. Trébol Blanco (*Trifolium repens* L)

El trébol blanco es una especie perenne, su reproducción es en forma vegetativa a través de unas estructuras llamadas estolones, estos por lo general se encuentran ramificados. La planta es de la familia de las leguminosas, en si posee nudos, en donde casi siempre se encuentra sosteniendo una hoja y una raíz. La particularidad que la hace ser una planta de pastoreo, es su crecimiento de hábito postrado, esto favorece al desarrollo rápido de la planta, a través de las hojas de los estolones, que al tocar el suelo, generan nuevas plantas (Cofre y Soto, 2008)

Esta leguminosa posee una raíz muy superficial. Se encuentra en los primeros 10cm a 20cm de profundidad, que es uno de los principales problemas ya que su absorción de agua se reduce. Por lo tanto este cultivo requiere de frecuentes riegos, o precipitaciones regulares (Poblete, 2006).

2.5.6. Trébol Subterráneo (*Trifolium subterraneum* L)

Dentro de las leguminosas, el trébol subterráneo es una de las especies más importantes dentro del país. Son especies anuales que se siembran en aquellos sectores de clima mediterráneo. Para que los tréboles subterráneos se desarrollen en forma adecuada, necesitan tener una buena fertilización, rica en fósforo, potasio, azufre y boro (Ovalle y Fernández, 2008).

El trébol subterráneo es una de las especies que resiste mejor la sequía, y tiene la particularidad de colonizar y abarcar cada vez más los terrenos en donde está sembrado. Otra particularidad que tiene, es que aumenta la fertilidad del suelo, y acumula agua en aquellos lugares en donde no precipita en verano (Poblete, 2006).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Descripción de los materiales.

3.1.1. Ubicación del lugar donde se realiza el ensayo.

El lugar en donde se lleva a cabo esta investigación, es en la parcela orgánica, ubicada en la Estación Experimental Panguilemo, perteneciente a la Universidad de Talca en la región del Maule. Los paralelos son 35° 22' 14,62" latitud Sur, y 71° 35' 45,52" latitud Oeste, al norte de la ciudad de Talca.

La investigación se llevo a cabo desde el 26 de Abril de 2010, cuando se efectuó la preparación de suelo para la siembra de las mezclas de Abonos Verdes, hasta el 17 de Marzo de 2011, donde se extrajeron las plantas de melón para medir su materia seca.

3.1.2. Antecedentes Edafoclimáticos.

El sector donde se realizo el ensayo, posee un clima templado. Esto quiere decir que presenta un verano seco, con meses cálidos y temperaturas medias que son inferiores a 22° C, correspondiente al mes de Enero, en este mes encontramos temperaturas superiores a 30° C. Por el contrario los meses de Junio y Julio son los más fríos del año. En relación a las precipitaciones, estas se encuentran entre 600 a 700 mm en el año (González, 1984).

El tipo de suelo que se encuentra en la parcela orgánica, de la Estación Experimental Panguilemo, da origen a la serie Talca (TAL – D2). El suelo está formado a partir de suelos aluviales y fluvio glaciales, con una posición de terraza moderadamente profunda. La textura del suelo es franco arcillosa y de un color pardo rojizo oscuro. El suelo posee una topografía plana, con buen drenaje, una permeabilidad moderadamente lenta y un escurrimiento lento. El pH es neutro, variando de 6 y 6,5 según la profundidad, el nivel freático se encuentra después de 1,20 m de profundidad (CIREN CORFO, 1983)

3.1.3. Descripción de la rotación de cultivo.

A partir del año 1998 en la Estación Experimental Panguilemo, se formó una parcela experimental en agricultura orgánica. Esta parcela a lo largo del tiempo se ha ido manejando mediante la rotación de cultivos. Los cultivos que se establecieron en temporadas anteriores, al ensayo de mezclas de abonos verdes, serán mostrados en el cuadro N°2.

Cuadro N°2: Rotación de cultivos previo a mezclas de abonos verdes y cultivo de melón.

Temporada	Cultivo
2009 Otoño-Invierno	Barbecho
2009-2010 Primavera-Verano	Barbecho
2010 Otoño-Invierno	Mezclas de abonos verdes
2010-2011 Primavera-Verano	Melón

Fuente: Proyecto FIA, Agricultura Orgánica (2008).

Los análisis de suelo, entregados previo al establecimiento del cultivo de melón, presentan las siguientes características que son mostradas en el cuadro N°3.

Cuadro N°3: Análisis del suelo, previo al establecimiento del cultivo de melón.

Tratamiento	N ppm	P ppm	K ppm	M.O %	pH	C.E. dS/m	Mn ppm	Zn ppm
Avena-Vicia	28,5	22,75	196,75	2,33	6,2	0,100	56,4	1,32
Centeno-Vicia	28,5	23,5	198,5	2,25	6,3	0,110	57,9	1,32
Ballica- T. Blanco	28	20	211,5	2,37	6,4	0,100	58,8	1,28
Ballica- T. Subterráneo	27	25	207	1,86	6,4	0,081	54,1	1,36
Ballica-vicia	26,75	22	211	2,21	6,4	0,099	58,2	1,37
Centeno- T. Subterráneo	30,5	23,5	204,25	2,24	6,5	0,105	55,8	1,37

Tratamiento	Cu ppm	Fe ppm	B ppm	Ca cmol(+)/Kg	Mg cmol(+)/Kg	K cmol(+)/Kg
Avena-Vicia	2,07	48,1	0,79	5,35	1,76	0,50
Centeno-Vicia	1,97	43,3	0,83	5,49	1,83	0,51
Ballica- T. Blanco	1,99	47,7	0,83	5,12	1,66	0,54
Ballica- T. Subterráneo	2,02	46,3	0,81	5,43	1,76	0,53
Ballica-vicia	2,01	46,3	0,80	5,28	1,77	0,54
Centeno- T. Subterráneo	1,99	45	0,80	5,47	1,77	0,53

Tratamiento	Na cmol(+)/Kg	Suma bases cmol(+)/Kg	N Total %	C.I.C. cmol(+)/Kg	N-NO3 ppm	N-NH4 Ppm
Avena-Vicia	0,10	7,71	0,121	15,64	15,4	11,8
Centeno-Vicia	0,11	7,94	0,124	16,56	14,5	12,7
Ballica- T. Blanco	0,11	7,42	0,125	15,67	17,2	13,7
Ballica- T. Subterráneo	0,10	7,81	0,120	15,56	11,9	10,2
Ballica-vicia	0,08	7,66	0,121	15,41	19,4	10,3
Centeno- T. Subterráneo	0,08	7,84	0,121	15,84	17,5	11,2

Fuente: (CTSyc), Centro Tecnológico de Suelos y Cultivos, Universidad de Talca.

3.1.4. Procedencia de las semillas de abonos verdes y melón.

Las semillas de las diferentes gramíneas y leguminosas, utilizadas como mezclas de abonos verdes, que fueron sembradas en la parcela orgánica, ubicada en la Estación Experimental Panguilemo, fueron adquiridas en la Sociedad Agrícola del Maule y de la distribuidora ANASAC.

En cambio las semillas de melón (*Melo L.var. cantalupensis* Naud) cv Araucano, fueron compradas en la “Comercializadora Alfredo Pérez y Compañía”. Las semillas de esta variedad de melón, son distribuidas por la empresa Seminis.

3.1.5. Mulch.

Este tipo de Mulch es de material plástico y de un color anaranjado, fue adquirido en “Dipagro” y sus dimensiones fueron de 1,40 m de ancho y de 0,03 mm de espesor, y de una temporada.

3.1.6. Malla Textil Agrícola.

La malla textil agrícola se fabrica de un material que se llama polipropileno, es de color blanco y llega a pesar 17 g/m² aproximadamente. La característica de esta malla es, que es permeable, permite el paso de agua a través de ella, favoreciendo la humedad del suelo y también favorece el traspaso de luz. Además ayuda a aumentar la temperatura, tanto la del follaje como la del suelo. Esta maya se utiliza en los primeros días del cultivo.

3.1.7. Fertilizantes orgánicos utilizados.

En relación a la fertilización orgánica del cultivo, se utilizo la incorporación de Mezclas de Abonos Verdes como (mezclas de avena-vicia, centeno-vicia, ballica-trébol blanco, ballica-trébol subterráneo, ballica-vicia y centeno-trébol subterráneo) como fertilización complementaria, también se aplico compost (elaborado a partir de restos vegetales hortícolas y guano de vacuno), guano rojo, agricalcio y sulfato de potasio.

3.1.8. Riego.

Para el riego se estableció cintas de riego (T Tape) 505, de una temporada. Cada mesa de cultivo contaba con 2 líneas de riego. La distancia entre goteros de las cintas era de 20 cm, lo que indicaba que en un metro lineal encontrábamos 5 goteros.

3.2. Descripción del método.

3.2.1. Tratamientos.

El ensayo conto con 6 tratamientos, que correspondieron al establecimiento e incorporación de abonos verdes. Cada uno de los tratamientos está compuesto por 2 especies, una de las especies pertenece a la familia de las gramíneas y la otra pertenece a la familia de las leguminosas. Los tratamientos se muestran en el cuadro N°4.

Cuadro N°4: Descripción de las mezclas de abonos verdes según los tratamientos.

Tratamientos	Dosis de semillas (Kg/ha)
T1: AVENA-VICIA	60 – 40
T2: CENTENO-VICIA	80 – 60
T3: BALLICA-TREBOL BLANCO	12 – 14
T4: BALLICA-TREBOL SUBTERRANEO (♣)	20 – 15
T5. BALLICA-VICIA	20 – 60
T6: CENTENO-TREBOL SUBTERRANEO (♣)	80 – 15

Fuente: Elaboración propia.

Nota: El primer valor representa la dosis de semillas de las gramíneas (Kg/ha), y el segundo valor representa la dosis de semillas de las leguminosas (Kg/ha).

(♣): No hubo una población de trébol subterráneo, por no germinaron de semillas.

3.2.2. Diseño Experimental.

El ensayo se realizo con un diseño de bloques completamente al azar (DBA), con 4 bloques y 4 repeticiones por tratamiento. Finalmente como se cuenta con 6 tratamientos, se obtendría un total de 24 unidades experimentales. A continuación en la figura 1, se muestra la distribución de los tratamientos.

Mapa de mezclas de abonos verdes			
Norte			
B1	B2	B3	B4
T1	T3	T4	T6
T2	T5	T3	T5
T3	T6	T1	T4
T4	T1	T2	T3
T5	T4	T6	T2
T6	T2	T5	T1

Figura N°1: Distribución de los tratamientos utilizados en el ensayo de mezclas de abonos verdes.

3.2.3. Preparación del suelo.

El proceso de preparación del suelo se realizó el 26 de Abril del 2010, con el propósito es remover el suelo mediante el uso de una rastra de discos, para suavizar lo más posible la tierra. Esto facilita los trabajos y las labores que competen al cultivo.

Luego de realizar los trabajos del suelo, se procede a enmarcar las áreas de trabajo del ensayo. El área total de trabajo es de 594 m² aproximadamente, se presentaron 24 unidades experimentales con una medida de 24,75 m² (4,5 m ancho y 5,5 m largo) cada una.

3.2.4. Establecimiento del ensayo de las mezclas de abonos verdes.

La siembra de abonos verdes se realizó el 30 de Abril del 2010, la forma de realizar la siembra fue al voleo, posterior a esto las semillas fueron incorporadas al suelo. El ensayo de los abonos verdes duró aproximadamente 4 meses y medio. El 17 de septiembre del 2010 se realizó la incorporación de las mezclas a través de un tractor con rastra de discos, la que se paso suavemente, para no mezclar los tratamientos. Después de incorporados los abonos verdes, se espero un mes y siete días aproximadamente.

3.2.5. Establecimiento del cultivo de melón.

Una vez cumplido el tiempo de espera después de la incorporación de las Mezclas de Abonos Verdes, el 25 de Octubre de 2010 se establecen las platabandas. Posterior a esto, el 30 de Octubre de 2010 se establecería el cultivo de melón. La variedad utilizada para desarrollar el ensayo es cv. Araucano (melón calameño), debido al buen resultado en años anteriores. El 3 de Noviembre de 2010 se replanto.

En relación a la disposición del cultivo en el campo, este se va a ubicar en parcelas de 5,5 m de largo x 4,5 m de ancho, que corresponde a una mezcla de abono verde. Cada parcela se compone de 3 camellones de 1 m de ancho x 5,5 m de largo, cuyos pasillos fueron de 0,5 m.

3.2.5.1. Instalación del Mulch y cubierta flotante para el cultivo de melón.

La preparación de las platabandas consistió en mullir y nivelar el suelo, posteriormente se incorporo los abonos orgánicos, mediante la ayuda de un azadón. Posterior a esto se colocaron 2 cintas de riego por platabanda, y sobre esto se estiro el mulch, la forma de fijación es aplastando los extremos con tierra.

Una vez fijado el Mulch se perfora según el margen de plantación. Las plantas fueron dispuestas en forma de zig-zag sobre el camellón, las distancias son de 70 cm entre hileras y 50 cm sobre la hilera.

La Malla Textil Agrícola se colocó el 05 de Noviembre del 2010. Esta se instaló sobre las platabandas ya plantadas, y la forma de fijación fue con tierra y terrones en los extremos. La finalidad de esta malla es aumentar la temperatura de la parte vegetativa del cultivo, durante los primeros días de desarrollo.

3.2.5.2. Fertilización del melón.

Este proceso se realizó a través de una fertilización base, donde se aplicó compost 15000 (kg/ha), guano rojo 1500 (kg/ha), sulfato de potasio 700 (kg/ha), y agricalcio (producto comercial). Además se aplicó una fertilización complementaria, donde se utilizó distintas mezclas de abonos verdes. Finalmente el aporte nutricional del compost al suelo, queda

demostrado en el cuadro N°7, para el caso del guano rojo en el cuadro N°8 y en el caso de los abonos verdes el aporte nutricional del follaje y raíz se muestran en el cuadro N°5 y 6.

Cuadro N°5: Aporte de nutrientes del follaje de las mezclas de abonos verdes al suelo.

Tratamiento	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Rel. C/N
Avena-Vicia	2,99	0,33	2,36	0,75	0,15	18,6
Centeno-Vicia	3,49	0,34	2,55	0,72	0,15	14,9
Ballica-Trébol Blanco	1,45	0,19	1,79	0,58	0,15	24,6
Ballica-Trébol Subterráneo	0,95	0,2	1,86	0,34	0,11	42,28
Ballica-Vicia	2,44	0,23	2,09	0,71	0,14	21,1
Centeno-Trébol Subterráneo	2,13	0,35	1,95	0,28	0,12	22,28

Fuente: (CTSyC), Centro Tecnológico de Suelos y Cultivos, Universidad de Talca.

Cuadro N°6: Aporte de nutrientes de la raíz de las mezclas de abonos verdes al suelo.

Tratamiento	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	Rel. C/N
Avena-Vicia	1,61	0,19	1,44	0,55	0,13	28,1
Centeno-Vicia	1,76	0,18	1,32	0,46	0,12	22,4
Ballica-Trébol Blanco	1,13	0,14	1,17	0,54	0,13	30,3
Ballica-Trébol Subterráneo	0,34	0,11	0,69	0,27	0,09	63,48
Ballica-Vicia	0,96	0,12	0,94	0,4	0,1	29,0
Centeno-Trébol Subterráneo	0,58	0,17	0,8	0,24	0,09	36,82

Fuente: (CTSyC), Centro Tecnológico de Suelos y Cultivos, Universidad de Talca.

Cuadro N°7: Aporte de nutrientes del compost al suelo.

N %	P %	K %	M.O %	C/N	Ca %	Mg %	N-NO3 ppm	N- NH4 ppm
1,92	0,31	0,86	53,24	15,4	1,2	0,37	14	112

Fuente: (CTSyC), Centro Tecnológico de Suelos y Cultivos, Universidad de Talca.

Cuadro N°8: Aporte de nutrientes del guano rojo al suelo.

N %	P %	K %	M.O %	C/N
6.41	1.04	3.76	14.11	1.2

Fuente: (CTSyC), Centro Tecnológico de Suelos y Cultivos, Universidad de Talca.

De acuerdo a lo anterior en el cuadro N°9, se muestra el aporte de nutrientes de los abonos verdes, compost, guano rojo y sulfato de potasio.

Cuadro N°9: Aporte total de nutrientes al cultivo de melón, según los tratamientos utilizados de fertilizantes orgánicos, (kg/ha).

Fuente nutricional	N	P₂O₅	K₂O	CaO	MgO
Avena-Vicia	35,13	8,98	34,06	13,14	3,24
Compost	86,4	31,95	46,44	75,6	27,64
Guano Rojo	91,34	33,94	64,30	-	-
Sulfato de potasio			350		
Total	212,87	74,87	494,8	88,74	30,88
-	-	-	-	-	-
Centeno-Vicia	77,23	17,46	68,20	23,90	6,37
Compost	86,4	31,95	46,44	75,6	27,64
Guano Rojo	91,34	33,94	64,30	-	-
Sulfato de potasio			350		
Total	254,97	83,35	528,94	99,5	34,01
-	-	-	-	-	-
Ballica-Trébol Blanco	32,57	9,53	44,57	19,91	5,88
Compost	86,4	31,95	46,44	75,6	27,64
Guano Rojo	91,34	33,94	64,30	-	-
Sulfato de potasio			350		
Total	210,31	75,42	505,31	95,51	33,52
-	-	-	-	-	-
Ballica-Trébol Subterráneo (♣)	14,10	7,88	33,48	9,59	3,73
Compost	86,4	31,95	46,44	75,6	27,64
Guano Rojo	91,34	33,94	64,30	-	-
Sulfato de potasio			350		
Total	191,84	73,77	494,22	85,19	31,37
-	-	-	-	-	-
Ballica-Vicia	34,43	7,95	36,49	15,34	3,86
Compost	86,4	31,95	46,44	75,6	27,64
Guano Rojo	91,34	33,94	64,30	-	-
Sulfato de potasio			350		
Total	212,17	73,84	497,23	90,94	31,5
-	-	-	-	-	-

Centeno-Trébol Subterráneo (♣)	26,83	11,87	32,81	7,30	3,49
Compost	86,4	31,95	46,44	75,6	27,64
Guano Rojo	91,34	33,94	64,30	-	-
Sulfato de potasio			350		
Total	204,57	77,76	493,55	82,9	31,13

Fuente: Elaboración propia.

(♣): No hubo una población de trébol subterráneo, por no germinaron de semillas.

Nota: Estos datos se obtuvieron en base a los resultados de de las fuentes nutricionales previa al cultivo de melón, que fueron mencionadas en el punto 3.2.5.2. Además el abono verde se trabajo con un porcentaje de eficiencia del 80%, el compost con un 30% y el guano rojo con un 95%.

3.2.5.3. Manejo fitosanitario del cultivo.

En relación al manejo fitosanitario, este se realizó de acuerdo a las normas de certificación europea (CEE) y norteamericana (NOP), esta norma es válida para semillas, fertilizantes y productos fitosanitarios, ocupados en el ensayo. La empresa encargada de ver que el predio cumpla con los requisitos es BCS, que actualmente corresponde a BIOAUDITA.

En este manejo fitosanitario los productos utilizados fueron Trichoderma con dosis de 5 cc y azufre en polvo con dosis de 20 kg/ha. Este último se utilizo después de cada lluvia, para prevenir el ataque de hongos.

3.2.5.4. Riego del cultivo.

Una vez establecido el cultivo, comenzó el riego en forma diaria. El tiempo de riego hasta la floración, era de dos horas una vez al día comenzando a las 08:00 am, y de aquí en adelante hasta la cosecha se realizaron dos riegos al día, uno en la mañana a las 08:00 am, finalizando con otro riego en la tarde a la 17:00 pm.

3.2.5.5. Control de malezas.

En el cultivo se realizó un control de malezas a través de un manejo mecánico. Las malezas que se sacaron del cultivo, fueron las que se encontraban en los orificios de plantación y además las que se encontraban en los pasillos, entre las platabandas.

3.2.5.6. Polinización del cultivo de melón.

La polinización que se realizó en el cultivo, fue un sistema natural a través de abejas que se encuentran en el sector.

3.2.5.7. Poda del melón.

La poda se llevó a cabo el 15 y 16 de Noviembre de 2010. La forma fue despuntar el eje principal de la guía primaria de la planta de melón, con la finalidad de que se desarrollen las guías secundarias y terciarias, que es en donde se desarrolla la fruta.

3.2.6. Índice de cosecha.

Se toma como índice de cosecha la coloración del fruto, que en este caso se visualiza de un color amarillo, también se toma en cuenta la fragancia que es liberada por este tipo de fruta.

Otro índice de principal importancia en la cosecha, son las $\frac{3}{4}$ de desprendimiento ó “ $\frac{3}{4}$ Slip”, lo que explica el desprendimiento del fruto de su pedúnculo, al ejercer una fuerza moderada (Suslow *et al.* 2002).

Todos los frutos que se consideraron comerciales en la cosecha, fueron aquellos que pesaron de 790 gramos hacia arriba. Por el contrario, los frutos menores a 790 gramos fueron considerados como descarte, al igual que la pudrición, el golpe de sol y los daños mecánicos.

3.3. Evaluaciones.

3.3.1. Mezclas de Abonos Verdes.

3.3.1.1. Determinación de materia seca del follaje y raíz, de las mezclas de abonos verdes.

Esta evaluación de materia seca se realizó el 15 de septiembre de 2010, donde se recolectaron 2 muestras por repetición. La forma de sacar estas muestras fue utilizando un cuadrante de 25 cm x 25 cm, el que se tiro dentro de la parcela al azar. Posterior a esto se arrancaron las mezclas de abonos verdes que se encontraban dentro del cuadrante, tratando de recuperar la totalidad de las raíces. Una vez arrancadas las mezclas, estas fueron guardadas en bolsas marcadas con el tratamiento y la repetición. Posteriormente se tomaron las muestras y se llevaron al laboratorio para separarlas en gramíneas y leguminosas, finalmente se evaluó el follaje y la raíz de los abonos por separado. Las muestras fueron pesadas en estado verde, obteniendo un peso fresco, luego se secaron en una estufa de aire forzado a una temperatura de 70 °C por 48 horas hasta llegar a peso constante, obteniendo el peso seco. Una vez secas las muestras estas fueron guardadas para ser analizadas.

3.3.1.2. Análisis químico de la materia seca del follaje y raíz, de las mezclas de abonos verdes.

Para realizar el análisis foliar y de raíces de las mezclas de abonos verdes, lo primero que se hizo fue mezclar la muestra 1 con la muestra 2 de cada repetición. Estas muestras fueron ingresadas en el laboratorio de suelos de la Universidad de Talca, el 28 de Marzo de 2011, con el fin de conocer el comportamiento de los nutrientes (N, C, P, K, Ca, Mg, Rel. C/N) en las mezclas de abonos verdes.

3.3.1.3. Determinación de aportes totales de nutrientes, de las mezclas de abonos verdes.

El aporte total de nutrientes generado por las mezclas de abonos verdes, se determinó en el caso del nitrógeno multiplicando la cantidad de materia seca del follaje y raíz, con el porcentaje del nutriente obtenido en ambas partes de la planta, que fue entregado por el (CTSyC), Centro Tecnológico de Suelos y Cultivos, Universidad de Talca. Tomando en cuenta los demás nutrientes como el fósforo, potasio, calcio y magnesio, se realizó el mismo

procedimiento, con la diferencia que al final se multiplico por una constante para cada nutriente, que corresponde a 2,99, 1,2, 1,4 y 1,66 respectivamente.

3.3.2. Cultivo de melón.

3.3.2.1. Cosechas de melón.

El inicio de cosecha fue el 11 de Enero de 2011. La forma de evaluar esta medición fue cosechar por repeticiones y tratamiento, cada repetición contaba con tres mesas de cultivo, y en cada mesa se encontraban dos hileras de melón. Por lo tanto en cada repetición se encontraban seis hileras. De estas seis hileras solo se cosecharon las cuatro centrales, no tomando en cuenta los bordes. Los límites entre repeticiones tampoco fueron cosechadas, en total se cosecharon 24 parcelas experimentales. Una vez cosechados los frutos, estos se contaban, se separaban por categorías (comerciales, descarte (golpe de sol, pudrición, partidos, menor a 790 gramos) y totales), y se pesaban. También se contaba el número de plantas cosechadas. Finalmente todos estos datos eran registrados en una planilla.

3.3.2.2. Calculo de grados días.

El cálculo de grados días nos sirve para medir la precocidad del cultivo, utilizando las temperaturas diarias captadas a través de una estación meteorológica ubicada al interior del centro de investigación. Esta medición se realizó en dos periodos, desde la plantación a inicio de la floración, y de la floración a inicio de cosecha. Para poder hacer el cálculo, se realiza la sumatoria del promedio de la temperatura máxima y mínima, menos la temperatura umbral del cultivo. La fórmula de cálculo de GDA es: $\sum [(T \text{ máx.} + T \text{ mín.})/2] - TU$.

Para el caso del melón el cero vegetativo o temperatura umbral (TU) es de 12°C (Maroto, 2000).

3.3.2.3. Evaluación de la calidad de la fruta.

La medición se realizó en el laboratorio de Hortalizas, en donde se utilizaron dos melones por repetición. Los sólidos solubles se miden en °Brix, y se utilizó un refractómetro

termo compensado marca Veto, al que se le deposita jugo, obtenido del raspaje de la cavidad seminal del melón, para esto se parte el melón por la mitad.

Por otro lado la presión se mide en libra y se calcula con un presionometro marca Veto. Para medir la presión del fruto, se parte el fruto por la mitad en forma distal, cuya medición se realiza entre la cavidad seminal y el pericarpio. Como son 2 frutos, se obtienen 4 mediciones, estas finalmente se promedian.

3.3.2.4. Determinar materia seca de la planta de melón.

Esta medición se realizó el 17 de Marzo de 2011, para determinar la materia seca se arranco una planta por repetición, tratando de extraer la mayor cantidad de raíz. La forma de sacar estas muestras fue utilizando una pala para soltar la tierra, posterior a esto tirar suavemente la planta hasta desprenderla del suelo y sacudirla. Una vez arrancadas las plantas, estas fueron llevadas al laboratorio de hortalizas, donde se separo la parte aérea (hoja + tallo) de la raíz, se pesaron en estado verde para obtener el peso fresco, y luego se picaron para secarlas en la estufa de aire forzado a una temperatura de 70 °C por 48 horas. Una vez cumplido el tiempo de secado, se sacan las muestras y se pesan, obteniendo el peso seco. Finalmente las muestras fueron guardadas para ser analizadas.

3.3.2.5. Análisis nutricional de la materia seca de la planta de melón.

La materia seca obtenida de las plantas de melón, se ingresaron al laboratorio de suelo de la Universidad de Talca, el 28 de Marzo de 2011, para realizar el análisis foliar (hoja + tallo) y raíz, con el propósito de conocer la acumulación de nutrientes (N, P, K, Ca, Mg, Rel. C/N) en cada uno de los órganos de la planta.

3.3.3. Análisis Estadístico.

Todos los resultados obtenidos de las Mezclas de Abonos Verdes y el Cultivo de Melón, fueron sometidos a un análisis de varianza (ANDEVA), del programa estadístico statgraphics centurión XV.II. En el caso de que en los tratamientos hubiese diferencias significativas los resultados serán sometidos a una separación de medias con el test de tukey, con una significancia de 5%.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. Producción de materia seca de las mezclas de abonos verdes.

4.1.1. Materia seca del follaje y de la raíz, de las distintas mezclas de abonos verdes.

La producción de materia seca del follaje y la raíz, no mostro diferencias significativas entre los tratamientos. El cuadro N°10, muestra que el rendimiento en la producción de materia seca, considerando el total del follaje y raíz, fluctuó entre 1692,5 y 3492,5 Kg/ha, correspondiente a las mezclas avena-vicia y centeno-vicia. En relación al mayor aporte de materia seca generada, se explica probablemente debido a que el tratamiento obtuvo un mayor desarrollo de la parte aérea.

La producción de materia seca por hectárea de la mezcla centeno-vicia, fue inferior a lo alcanzado por Delgado (2009), quien obtuvo un rendimiento de 6500 kg/ha aproximadamente.

Ovalle *et al.* (2007), dice que una cobertura vegetal formada por una mezcla de ballica-trébol subterráneo, puede llegar a 4 ton/ha en producción de materia seca. Este valor es elevado, ya que sobrepasa en más de 1 ton/ha, a la cantidad de materia seca producida en este ensayo. Esta diferencia en la producción se explica, ya que en el experimento de las coberturas se fertilizo una cantidad de 50 kg de superfosfato triple, lo que influye en el aumento de la producción de materia seca.

Avendaño *et al.*, (2005) y Ovalle *et al.*, (2005) mencionan que las mezclas de leguminosas forrajeras anuales, se establecen y producen de manera óptima en el primer y segundo año. La producción de las cubiertas de leguminosas tardías con o sin gramíneas es más alta en el segundo año, que la producción de la cubierta de cultivares precoces, produciendo en la segunda temporada 5300 kg de materia seca.

Cuadro N°10: Materia seca del follaje, raíz y total, en (kg/ha)

Tratamiento	Follaje	Raíz	Total
Avena-Vicia	1207,5	485	1692,5
Centeno- Vicia	2027,5	1465	3492,5
Ballica-T. Blanco	1482,5	1700	3182,5
Ballica- T. Subterráneo (♣)	1312,5	1517,5	2830
Ballica- Vicia	1382,5	970	2352,5
Centeno- T. Subterráneo (♣)	1222,5	1292,5	2515
Significancia	n.s	n.s	n.s

Test estadístico tuckey, ($p < 0,05$), (n.s): no significativo.

(♣): No hubo una población de trébol subterráneo, por no germinaron de semillas.

4.1.2. Análisis de nutrientes de la materia seca del follaje más raíz, de las distintas mezclas de abonos verdes.

En relación a las mezclas de abonos verdes como fertilización complementaria (cuadro N°11), indica que el tratamiento centeno-vicia es el que alcanzo mayor aporte de nutrientes, llegando a 77,23 kg/ha de nitrógeno, 17,46 kg/ha de fosforo, 68,20 kg/ha de potasio, 23,90 kg/ha de calcio y 6,37 kg/ha de magnesio. Esto se origina probablemente, debido a que produjo mayor cantidad de materia seca, y de esta manera logro un aporte de nutrientes más elevados, que el resto de las mezclas. Tomando en cuenta el nitrógeno obtenido de la mezcla centeno-vicia, este es menor a lo generado por Delgado (2009), quien logro una cantidad de 88,2 kg/ha del nutriente.

Basándose en el nitrógeno aportado por las leguminosas utilizadas en las mezclas de abonos verdes, la vicia complementada con las diferentes gramíneas, es la que alcanzo los más altos niveles de nutrientes principalmente. Esto se asemeja a lo de Delgado (2009), donde utilizo las mismas mezclas de abonos verdes, obteniendo como resultado que la mezcla que contenía vicia en comparación a las otras leguminosas, es la que aporoto mayor cantidad de nutrientes.

Sullivan (2003), citado por Ovalle *et al.* (2007), dice que el nitrógeno aportado por las leguminosas depende de la especie utilizada como cubierta, del porcentaje de N en el tejido de la planta, de la producción de biomasa, de la capacidad de fijar el N del aire, y de las condiciones ambientales que afectan el crecimiento de la leguminosa utilizada.

Ovalle *et al.*, (2006) en suelos graníticos del secano interior la fijación en trébol subterráneo se estima en más del 90% del N contenido en la biomasa, por lo que cada tonelada de materia producida, fija aproximadamente 16 a 18 kg/ha de N al año.

Campillo *et al.*, (2003), probaron la siembra de trébol blanco en praderas durante dos temporadas, el primer año se obtuvieron resultados entre 262,7 y 283,4 kg/ha de N total fijado en la biomasa del trébol, en el segundo año los niveles aumentaron entre 438 y 442,2 kg/ha de nitrógeno.

Cuadro N°11: Disponibilidad de nutrientes de la materia seca de las mezclas de abonos verdes utilizadas (follaje y raíz), en (kg/ha).

Fuente nutricional	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
Avena-Vicia	35,13	8,98	34,06	13,14	3,24
Centeno-Vicia	77,23	17,46	68,20	23,90	6,37
Ballica-Trébol Blanco	32,57	9,53	44,57	19,91	5,88
Ballica-Trébol Subterráneo (♣)	14,10	7,88	33,48	9,59	3,73
Ballica-Vicia	34,43	7,95	36,49	15,34	3,86
Centeno-Trébol Subterráneo (♣)	26,83	11,87	32,81	7,30	3,49

Fuente: Elaboración propia.

(♣): No hubo una población de trébol subterráneo, por no germinaron de semillas.

4.1.3. Composición cualitativa del N, P, K, Ca, Mg y Rel. C/N, en el follaje y raíz de las diferentes mezclas de abonos verdes.

El cuadro N°12, muestra el porcentaje nutricional del follaje de cada abono verde por separado. En este ensayo la cobertura vegetal que presento mayor porcentaje de nutrientes es vicia complementada con centeno, en este caso la cantidad de nitrógeno que genero la vicia es 4,65 (%) y el centeno logro 2,34 (%). Tomando en cuenta la relación C/N, esta es muy importante en el aporte de nutrientes, ya que mientras menor sea esta relación, mayor será el aporte de nutrientes por parte del abono verde. Las relaciones C/N fueron 10,38 para la vicia y 19,47 para el centeno. Con estos resultados claramente la vicia obtuvo una relación C/N más estrecha, que el centeno. Si se considera la mezcla centeno-vicia el valor de la relación C/N es 14,93. Este valor es similar a lo obtenido por Ranells y Waggoner (1996), quienes dicen que la relación C/N de esta mezcla es de 14.

En relación al porcentaje de carbono aportado por las mezclas de abonos verdes, este llegó a valores de 47 (%) aproximadamente, valor que supera al porcentaje obtenido por Delgado (2009), quien llegó a un 41 (%) de carbono. Estos valores son de suma importancia, ya que de esto depende el aporte o disponibilidad de nutrientes, esto se explica de mejor forma con Martínez *et al.* (2008), donde especifica que el carbono orgánico se vincula con la cantidad y disponibilidad de nutrientes del suelo, al aportar elementos como el nitrógeno, cuyo aporte es generalmente deficitario.

Según el contenido nutricional de la raíz en el cuadro N°13, el abono verde que presento mayor porcentaje de nitrógeno es vicia acompañado de centeno, cuyos valores son 2,8 y 0,71 (%) de N. La relación C/N en estos casos es de 13,01 para la vicia y 31,82 para el centeno, en ambos casos la relación C/N es alta, lo que produce una mineralización mucho más lenta, produciendo un menor porcentaje de nutriente.

Finalmente las leguminosas presentaron una relación C/N más baja, lo que produjo una mineralización más rápida, logrando un mayor porcentaje de nutrientes. Por el contrario las gramíneas utilizadas presentaron una relación C/N más alta, y producto de esto una mineralización más lenta, produciendo una menor cantidad de nutrientes. Lo anterior se demuestra mejor según FiLB (2000), quien dice que mientras más joven sea el abono verde (poco lignificado) y menor sea la relación C/N, más rápida será la mineralización de nutrientes.

Ranells y Waggar (1996) citado por Benzing (2001), comentan que la utilización de leguminosas y centeno como mezcla, se observa una mineralización más rápida de cultivos, con concentraciones más altas de nitrógeno y una relación C/N más estrecha.

Soto y López (1984), Silva y Lozano (1982), citado por Ruiz (1996) dicen que el trébol blanco, sembrado en Santiago en condiciones de riego, se obtiene rendimientos de materia seca de 10,6 (t/ha). También mencionan que el trébol blanco es una de las especies de más alta tasa de crecimiento, cuando las condiciones ambientales son las más favorables.

Acuña y Soto (1982), citado por Ruiz (1996), muestran que en la zona centro sur de riego, la mezcla de ballica var. Tetrone, obtuvo un rendimiento de 6,4 (t/ha) de materia seca.

Benzing (2001), establece que dependiendo de la especie que se utilice para ser incorporada como abono verde, la disponibilidad de nutrientes y el estado de desarrollo de la parte aérea de la planta, contiene entre 70 y 85 (%) del total de la materia seca y además el 70 y 90 (%) del nitrógeno de la planta. Sin embargo en un experimento de un cultivo de trigo, en donde se incorporaron solo las hojas, sin tallos ni flores, el resultado obtenido fue mejor, que

cuando se incorporaron las raíces, esto explica que el porcentaje nutricional en la parte aérea de la planta es mayor, que en la raíz.

Cuadro N°12: Contenido de nutrientes en el follaje del abono verde (%).

Mezcla Abono Verde	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	C (%)	Rel. C/N
Avena	1,69	0,38	2,58	0,39	0,13	44,99	26,94
Vicia	4,29	0,29	2,15	1,12	0,18	44,42	10,57
-	-	-	-	-	-	-	-
Centeno	2,34	0,42	2,99	0,34	0,14	45,31	19,47
Vicia	4,65	0,26	2,12	1,12	0,18	47,40	10,38
-	-	-	-	-	-	-	-
Ballica	1,16	0,24	2,14	0,42	0,13	41,40	35,59
Trebol blanco	1,74	0,16	1,44	0,76	0,18	23,68	13,68
-	-	-	-	-	-	-	-
Ballica	0,95	0,2	1,86	0,34	0,11	40,08	42,28
Trebol subterráneo (♣)	0	0	0	0	0	0	0
-	-	-	-	-	-	-	-
Ballica	1,32	0,26	2,59	0,40	0,14	29,98	30,63
Vicia	3,56	0,21	1,60	1,02	0,16	41,28	11,64
-	-	-	-	-	-	-	-
Centeno	2,13	0,35	1,95	0,28	0,12	47,07	22,28
Trebol subterráneo (♣)	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: (CTSyC), Centro Tecnológico de Suelos y Cultivos, Universidad de Talca.

Nota: (♣): No hubo una población de trébol subterráneo, por no germinaron de semillas.

Cuadro N°13: Contenido de nutrientes en la raíz del abono verde (%).

Mezcla Abono Verde	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)	C (%)	Rel. C/N
Avena	0,58	0,19	1,21	0,31	0,12	24,17	42,49
Vicia	2,65	0,21	1,68	0,8	0,16	36,76	13,81
-	-	-	-	-	-	-	-
Centeno	0,71	0,20	1,16	0,26	0,1	22,47	31,82
Vicia	2,8	0,18	1,49	0,66	0,14	35,71	13,01
-	-	-	-	-	-	-	-
Ballica	0,51	0,12	0,91	0,32	0,09	23,73	46,82
Trebol blanco	1,74	0,16	1,44	0,76	0,18	23,78	13,68
-	-	-	-	-	-	-	-
Ballica	0,34	0,11	0,69	0,27	0,09	21,24	63,48
Trebol subterráneo (♣)	0	0	0	0	0	0	0
-	-	-	-	-	-	-	-
Ballica	0,47	0,12	0,86	0,29	0,09	20,22	42,35
Vicia	1,45	0,13	1,03	0,52	0,11	22,37	15,60
-	-	-	-	-	-	-	-
Centeno	0,58	0,17	0,8	0,24	0,09	21,41	36,82
Trebol subterráneo (♣)	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: (CTSyC), Centro Tecnológico de Suelos y Cultivos, Universidad de Talca.

Nota: (♣): No hubo una población de trébol subterráneo, por no germinaron de semillas.

4.1.4. Nitrógeno incorporado a través de mezclas de abonos verdes, expresado como fertilizante nitrogenado.

El nitrógeno aportado por las diferentes mezclas de abonos verdes, se utiliza como parte de la fertilización para un determinado cultivo. En el cuadro N°14, se comparo la cantidad de nitrógeno incorporado a través de distintas mezclas de abonos verdes, con Urea granulada, respecto de los aportes de nitrógeno. En relación a los costos de implementación de los abonos verdes, las mezclas avena-vicia y centeno-vicia, son las que presentaron un mayor aporte de nitrógeno y a la vez tienen un menor costo de implementación, que comparado con el costo de la fertilización a través de Urea granulada es mucho mayor. Quedando demostrado que la fertilización a través de la incorporación de mezclas de abonos verdes, tiene elevados costos de implementación.

Cuadro N°14: Ahorro de fertilizante por la utilización de abonos verdes.

Tratamiento	Kg N/ha	Urea granulada Kg N/ha (x,y)	Costo de Urea	Costo Abonos Verdes (z)	Ahorro
Avena-Vicia	35,13	76,4	29949	202000	-172051
Centeno-Vicia	77,23	167,9	65817	248200	-182383
Ballica-Trébol Blanco	32,57	70,8	27754	227200	-199446
Ballica-Trébol Subterráneo (♣)	14,10	30,7	12034	252500	-240466
Ballica-Vicia	34,43	74,8	29322	257000	-227678
Centeno-Trébol Subterráneo (♣)	26,83	58,3	22854	243700	-220846

Fuente: Elaboración propia.

Nota: El nitrógeno de las mezclas de abonos verdes se calculo, no tomando en cuenta el 80% de eficiencia.

(x) Kg de Urea/ha = Kg N/ha/0,46.

(y) Precio de la Urea (50 kilos) Septiembre 2011: \$19600 con iva, y costo de 1 kilo es \$392.

(z) Los detalles de costos de los abonos verdes se encuentran en cuadro N°29 de los anexos.

(♣): No hubo una población de trébol subterráneo, por no germinaron de semillas.

4.2. Efecto de las mezclas de abonos verdes sobre el rendimiento del melón.

4.2.1. Rendimiento de frutos comerciales, descarte y total, en (fr/ha).

En relación al rendimiento de frutos comerciales, descarte y total del cultivo de melón cv. Araucano, y a las mezclas de abonos verdes utilizadas, no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos. De acuerdo a lo establecido en el cuadro N°15, el rendimiento comercial fluctuó entre 27418,3 (fr/ha), donde se aplicó una mezcla de avena-vicia y 33157,8 (fr/ha) cuya mezcla utilizada fue centeno-vicia, siendo este último tratamiento el que obtuvo mejor rendimiento. Por otro lado en el descarte, la mayor cantidad de frutos desechados, se estableció en el tratamiento avena-vicia con 7146,0 (fr/ha), esto se debe probablemente debido a una deficiencia nutricional. Esto se explica con Molina (2006), quien dice que el deterioro de la fruta es causado por problemas de deficiencia, desequilibrios y toxicidades nutricionales. Finalmente los frutos totales fluctuaron entre 34106,7 y 38636,9 (fr/ha), correspondientes a las mezclas ballica-trébol blanco y centeno-vicia.

En investigaciones realizadas en el proyecto FIA de Agricultura Orgánica temporada 2008 – 2009, se llevó a cabo un cultivo de melón cv. Araucano, bajo fertilización orgánica, basada en 1600 (kg/ha) de guano rojo, 15000 (kg/ha) de compost y una mezcla de abono verde compuesta por avena-vicia. Los resultados de frutos comerciales y totales obtenidos fueron 25763 (fr/ha) y 30285 (fr/ha), resultados que son bajos a los obtenidos en este ensayo (cuadro N°15).

Faúndez 2007, menciona que la producción orgánica de melón (*Cucumis melo* L. var. *Cantalupensis* Naud), bajo un manejo orgánico, mediante el uso de guano rojo, abono verde, compost, sulfato de potasio, logro un rendimiento comercial de 50815,1 (fr/ha) y un rendimiento total de 60159,8 (fr/ha). Estos resultados son superiores a los registrados en esta tesis, ya que el tratamiento que más se acercó al rendimiento total, fue centeno-vicia con 38636,9 (fr/ha). El aumento de la producción de melón *cantalupensis*, se puede deber a que además se aplicó un F.O.L (fertilizante orgánico líquido).

En investigaciones realizadas en el proyecto FIA de Agricultura Orgánica temporada 2009 – 2010, donde se llevó a cabo un cultivo de melón cv. Araucano, bajo fertilización orgánica, basada en mezclas de abonos verdes, como fertilización complementaria, mas una fertilización base para todos los tratamientos por igual. El tratamiento que obtuvo el mayor

rendimiento de frutos totales y comerciales, fue Ballica-vicia con 43163 (fr/ha) y 41925 (fr/ha), resultados que son superiores a los obtenidos en este ensayo.

Cuadro N°15: Rendimiento de frutos comerciales, descarte y total, de melón cv. Araucano en (fr/ha), utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010-2011.

Tratamiento	Comercial (fr/ha)	Descarte (fr/ha)	Total (fr/ha)
Avena-Vicia	27418,3	7146,0	34564,3
Centeno-Vicia	33157,8	5479,2	38636,9
Ballica-Trébol Blanco	28371,9	5734,8	34106,7
Ballica-Trébol Subterráneo (♣)	28917,3	6643,9	35561,2
Ballica-Vicia	32432,7	5007,4	37440,0
Centeno-Trébol Subterráneo (♣)	32533,3	5666,7	38200,0
Significancia	n.s	n.s	n.s

Test estadístico tuckey, ($p < 0,05$), (n.s): no significativo.

(♣): No hubo una población de trébol subterráneo, por no germinaron de semillas.

4.2.2. Rendimiento de frutos comerciales, descarte y total, en (t/ha).

En relación al rendimiento comercial, descarte y total del cultivo de melón cv. Araucano, de acuerdo a las mezclas de abonos verdes utilizadas, no mostraron diferencias significativas entre tratamientos. Según el cuadro N°16, el rendimiento total de frutos por hectárea vario entre 49,4 (t/ha), para el caso del tratamiento avena-vicia y 62 (t/ha) en el tratamiento centeno-vicia. El rendimiento del primer tratamiento fue bajo, debido a que, en la fertilización total el aporte de N y K fue menor, que en el segundo tratamiento (cuadro N°9). Esta diferencia en los aportes totales de nutrientes se origino debido a que la mezcla centeno-vicia logro mayor aporte de materia seca, y en relación a esto en el proceso de la mineralización se genero un mayor aporte de nutrientes. Tomando en cuenta el nitrógeno demandado por el cultivo, en el tratamiento avena-vicia, requirió de 138,32 (kg/ha), de un total aplicado de 212,87 (kg/ha), en cambio el nitrógeno demandado por el cultivo en la mezcla centeno-vicia fue de 173,6 (kg/ha), de un total de 254,97 (kg/ha). En relación a la fertilización total de potasio, esta fue menor en avena-vicia, y mayor en centeno-vicia, siendo este nutriente importante en la formación del fruto.

Considerando las toneladas de frutos comerciales, avena-vicia es la que produjo la menor cantidad, por el contrario centeno-vicia, obtuvo una mayor cantidad en toneladas. Finalmente en el descarte la cantidad de toneladas por hectárea fluctuó entre 8,6 (t/ha) en el caso de centeno-trébol subterráneo y 10,7 (t/ha) en la mezcla ballica-trébol subterráneo, que realmente corresponden a centeno y ballica, ya que las semillas del trébol subterráneo no germinaron.

García *et al.* 2006, indica que el rendimiento total de un melón cv. Araucano bajo una fertilización de 10 g de urea + 30 g de fertilizante orgánico en base a excretas de pollo y cáscara de arroz, se establece para un margen de plantación de 40 (cm) una producción de 35 (t/ha), sin embargo si se aumenta la distancia de plantación a 60 (cm), el resultado es menor, bajando a 25 (t/ha) aproximadamente. En este ensayo en donde se empleo una distancia de 50 (cm) entre plantas, el rendimiento es mayor llegando a 62 toneladas para el caso de centeno-vicia.

Cuadro N°16: Rendimiento comercial, descarte y total, de melón cv. Araucano, utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010-2011.

Tratamiento	Comercial (t/ha)	Descarte (t/ha)	Total (t/ha)
Avena-Vicia	39,6	10,0	49,4
Centeno-Vicia	54,6	9,5	62,0
Ballica-Trébol Blanco	50,9	9,9	60,6
Ballica-Trébol Subterráneo (♣)	49,4	10,2	57,9
Ballica-Vicia	51,5	7,6	57,7
Centeno-Trébol Subterráneo (♣)	51,9	9,0	60,8
Significancia	n.s	n.s	n.s

Test estadístico tuckey, ($p < 0,05$), (n.s): no significativo.

(♣): No hubo una población de trébol subterráneo, por no germinaron de semillas.

4.2.3. Peso promedio del fruto comercial, descarte y total.

En relación al promedio del fruto, las categorías comercial, el tratamiento ballica-trébol blanco se diferencia estadísticamente del resto de los tratamientos (Cuadro N°17), alcanzando

el peso promedio mayor de 1800,1 gramos. Por el contrario el tratamiento que obtuvo el peso promedio menor es avena-vicia con 1438,3 gramos. Esto indica que el tratamiento ballica-trébol blanco, en comparación a avena-vicia, obtuvo un mayor porcentaje de nutrientes, en especial potasio, que permitió un mayor desarrollo del fruto. Finalmente el peso promedio del fruto del descarte, no presento diferencias entre los tratamientos. En este caso los pesos promedios del fruto fluctuaron entre 1434,1 gramos para el caso del tratamiento avena-vicia y 1911,4 gramos en el tratamiento centeno-vicia, este ultimo presento mayor peso, debido a que el fruto creció más, producto de un mayor absorción por parte de la planta, de nutrientes como nitrógeno y potasio principalmente, que en este caso fue de 254,97 (kg/ha) de N y 528,94 (kg/ha) de K. En investigaciones realizadas en el proyecto FIA de Agricultura Orgánica en la temporada 2008 – 2009 mencionada anteriormente, obtuvo un peso promedio total de 1695 gramos, cifra que es un poco mayor a la registrada, en el tratamiento avena + vicia de este ensayo.

Lara (2010), establece que en un ensayo de melón cv. Don Luis, donde probó mulch naranjo y una cubierta flotante, a través de fertilización orgánica, registro pesos promedios de frutos comerciales de 800 gramos aproximadamente, valores que son inferiores a los pesos promedios registrados en este ensayo.

Cuadro N°17: Peso promedio del fruto comercial, descarte y total, de melón cv. Araucano, utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010 – 2011.

Tratamiento	Comercial (gr)	Descarte (gr)	Total (gr)
Avena-Vicia	1438,3 b	1434,1	1427,9 b
Centeno-Vicia	1639,7 ab	1911,4	1601,4 ab
Ballica-Trébol Blanco	1800,1 a	1703,7	1787,1 a
Ballica-Trébol Subterráneo (♣)	1703,3 ab	1609,6	1625,2 ab
Ballica-Vicia	1581,1 ab	1594,8	1540,3 ab
Centeno-Trébol Subterráneo (♣)	1586,5 ab	1577,3	1581,2 ab
Significancia	*	n.s	*

Test estadístico tuckey, ($p < 0,05$), (n.s): no significativo, *: significativo.

(♣): No hubo una población de trébol subterráneo, por no germinaron de semillas.

4.2.4. Análisis del fruto comercial, descarte y total por planta.

De acuerdo al rendimiento de fruto por planta mostrado en el cuadro N°18, se puede decir que los frutos comerciales, descartes y totales, no presentaron diferencias significativas entre los tratamientos. Según los frutos comerciales y totales por planta el tratamiento que obtuvo el mejor resultado fue centeno-vicia, llegando a producir 1,26 y 1,46 (fr/planta) respectivamente. En el descarte, las mezclas avena-vicia y ballica-trébol subterráneo, son las que presentaron mayor cantidad de frutos por planta, llegando a 0,27 y 0,26 (fr/planta).

Espinoza (2001), establece que el rendimiento de frutos comerciales y totales por plantas de melón cv. Cruiser, utilizando acolchado y acompañado de una fertilización orgánica, es de 2,6 y 2,7 (fr/ha) respectivamente. Estos rendimientos de frutos por planta en ambos casos son mayores, a los valores obtenidos en este ensayo.

Lara (2010), menciona que la cantidad de frutos comerciales y totales por planta, en un melón cv. Don Luis, donde probó un mulch naranjo y una cubierta flotante, a través de fertilización orgánica, registro 2,05 y 2,19 fr/planta. Estos valores nuevamente son superiores a los obtenidos en el ensayo.

Ibarra-Jiménez *et al.* (2001), Comentan que los frutos totales por planta generados en un cultivo de melón, donde hay diferentes periodos de remoción de cubiertas flotantes, tomando en cuenta de 7 a 41 días con cubierta, varían entre 1,42 a 3,25 (fr/planta), esto quiere decir que en este ensayo, donde se utilizaron distintas mezclas de abonos verdes, la permanencia de la cubierta flotante, fue de gran apoyo al cultivo durante los primeros días de desarrollo.

Faúndez 2007, dice que la cantidad de frutos totales, comerciales y descarte por planta, obtenidos dentro del ensayo a través de una fertilización orgánica, son 2,3, 1,9 y 0,4 (fr/planta) respectivamente. No obstante estos valores fueron nuevamente superiores a los obtenidos en el ensayo.

De acuerdo a investigaciones realizadas en el proyecto FIA de Agricultura Orgánica temporada 2008 – 2009, se establece que la cantidad de frutos totales por planta, a través de una fertilización orgánica base (compost y guano rojo) y una mezcla de avena-vicia, es de 1,14 frutos por planta. Sin embargo este rendimiento del fruto es bajo en comparación a los 1,31 (fr/planta), obtenido en este ensayo.

Cuadro N°18: Rendimiento del fruto comercial, descarte y total, por planta de melón cv. Araucano, utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010-2011.

Tratamiento	Comercial (fr/planta)	Descarte (fr/planta)	Total (fr/planta)
Avena-Vicia	1,04	0,27	1,31
Centeno-Vicia	1,26	0,21	1,46
Ballica-Trebol Blanco	1,08	0,22	1,30
Ballica-Trebol Subterráneo (♣)	1,10	0,26	1,35
Ballica-Vicia	1,23	0,19	1,42
Centeno-Trebol Subterráneo (♣)	1,23	0,21	1,45
Significancia	n.s	n.s	n.s

Test estadístico tuckey, ($p < 0,05$), (ns): no significativo.

(♣): No hubo una población de trébol subterráneo, por no germinaron de semillas.

4.2.5. Análisis de las causas del descarte en los frutos de melón.

Según el cuadro N°19 la fruta del descarte se encuentra asociada al golpe de sol, pudrición, partidos y peso menor a 790 gramos, los que no presentaron diferencias significativas entre tratamientos. Tomando en cuenta el golpe de sol, este fluctuó entre 858 (fr/ha), correspondiente a centeno-vicia, y 3036 (fr/ha) perteneciente a avena-vicia. En el caso del tratamiento de centeno-vicia, presento un mayor porcentaje de nutrientes suficientes para cubrir las necesidades del cultivo, en especial nitrógeno. Debido a esto hubo un mejor desarrollo de la planta, protegiendo al fruto de la radiación solar. Por el contrario el tratamiento avena-vicia, presento un porcentaje de nutriente menor, lo que genero un menor desarrollo por parte de la planta, quedando los frutos expuestos a altas temperaturas. Según Molina (2006), dice que la deficiencia de un nutriente como el nitrógeno produce síntomas a nivel de la planta, causando reducción de crecimiento, muerte de hojas, reducción en la floración, disminución del desarrollo del fruto, sensibilidad a la quema por sol y maduración precoz. Esto concuerda en parte con lo dicho por castellano *et al.* (2011), al decir que el nitrógeno es importante en la producción de melón, debido a que este nutriente permite un mejor desarrollo de los órganos vegetativos de la planta. En relación a la pudrición el tratamiento que obtuvo la mayor cantidad de frutos es el tratamiento avena-vicia con 2772 (fr/ha), esta cifra se origino principalmente por factores climáticos (lluvias en el momento de la cosecha). En los frutos partidos la mezcla que destaco fue centeno-vicia llegando a producir 2732 (fr/ha), el problema de esto radica en que el cultivo cuando queda expuesto a altas dosis de K y Mg, estos nutrientes reemplazan al calcio en los

sitios de unión en las membranas, quedando estas inestables (Silva y Rodríguez 1995). Finalmente en los frutos menores a 790 gramos, el tratamiento que sobresalió del resto fue avena-vicia, con una cantidad de 660 (fr/ha). Esta última es totalmente diferente a lo mencionado por Garay (2006), quien a través de la producción de melón cantalupensis, bajo manejo orgánico, estableció que la categoría de descarte se ve involucrada fuertemente en su totalidad con frutos menores a 790 gramos. Sin embargo en relación a este ensayo no fue así.

En relación a investigaciones anteriores realizadas en el proyecto FIA de Agricultura Orgánica temporada 2008 – 2009, donde se llevo un cultivo de melón cv. Araucano, establece que los frutos por hectárea en la categoría de descarte, a través de una fertilización orgánica base (compost y guano rojo) y una mezcla de avena-vicia es de 514 frutos con golpe de sol, 1847 frutos en pudrición, 1585 frutos partidos y 576 frutos con un peso menor a 790 gramos. Estos resultados en el caso de golpe de sol, pudrición, peso menor a 790 gramos son bajos en comparación a la cantidad de frutos obtenidos en este ensayo. La única categoría del descarte que es superior a este ensayo es frutos partidos.

Cuadro N°19: Causas del descarte en los frutos de melón.

Tratamiento	Golpe de sol	Pudrición	Partidos	< 790 gr
Avena-Vicia	3036	2772	792	660
Centeno-Vicia	858	924	2732	0
Ballica-Trebol Blanco	924	2376	2046	0
Ballica-Trebol Subterráneo (♣)	2574	1848	2046	0
Ballica-Vicia	1650	2046	1056	0
Centeno-Trebol Subterráneo (♣)	1914	1782	1980	0
Significancia	n.s	n.s	n.s	n.s

Test estadístico tuckey, ($p < 0,05$), (n.s): no significativo,

(♣): No hubo una población de trébol subterráneo, por no germinaron de semillas.

4.3. Distribución de la producción comercial, durante el periodo de cosecha.

La distribución de la producción comercial en el cuadro N°20, donde se utilizó diferentes mezclas de abonos verdes, no presento diferencias significativas entre los tratamientos.

Considerando las tres primeras cosechas, donde se encuentra la mayor cantidad de frutos cosechados, se muestra que en la primera cosecha, del 11 de Enero, la mezcla que presento un mayor número de frutos cosechados fue centeno-vicia, con un total de 5654,5 (fr/ha). Posterior a esto el 13 de Enero, la mezcla ballica-trébol blanco logro 8426,7 (fr/ha). Seguida de esta cosecha el 17 de Enero la mezcla centeno-vicia nuevamente obtuvo la mayor cantidad de frutos por hectárea, llegando a 13783,9 (fr/ha). El cuadro N°21 muestra el efecto de las distintas mezclas de abonos verdes, sobre la distribución de la producción comercial, en cuatro etapas donde se sumaron los frutos cosechados. A lo largo de las cuatro etapas no se mostraron diferencias entre tratamientos. La mezcla que presento el mayor numero de frutos cosechados es centeno-vicia con un total de 32751,3 (fr/ha), y por el contrario la mezcla que genero la menor cantidad de frutos es avena-vicia, logrando 26922,8 (fr/ha). El aumento de la cantidad y peso del fruto se debe en cierto modo al aumento de temperatura generada al follaje y al suelo del cultivo. Este aumento en la temperatura se explica mejor con Tesi (2001), quien dice que la aplicación de agrotexiles, afecta a la humedad relativa, quien sufre una variación y permanece más elevada con respecto al exterior, este aumento es de 10 a 20 (%). En relación a las temperaturas mínimas, estas aumentan entre 0,5 a 1 °C y finalmente las temperaturas máximas aumentan entre 2 a 4 °C. Tomando en cuenta estos efectos climáticos proporcionados por los agrotexiles, nos damos cuenta que son de gran importancia en este ensayo, para buscar la precocidad del cultivo.

El cuadro N° 28 de los anexos, muestra que la acumulación de grados días en el cultivo de melón es de suma importancia en la fenología del cultivo. En el periodo de trasplante a floración, se acumularon 160,9 (GDA), requeridos para el desarrollo en los primeros estados fenológicos de la planta de melón. En la segunda etapa, de floración a inicio de cosecha, la acumulación de grados días es de 273,2 (GDA), utilizados para el desarrollo y formación del fruto. Finalmente los grados días acumulados para el desarrollo del cultivo de melón, utilizando las distintas mezclas de abonos verdes, llego a 434,1 (GDA). Los cálculos de GDA se realizaron con las temperaturas máximas y mínimas, que se muestran en el cuadro N°27 de los anexos. Alvarado y Castillo (2003), señalan que la suma térmica es de gran importancia para los diversos estados de desarrollo de la planta, donde la temperatura se involucra directamente en la cantidad de días para desarrollar los estados fenológicos. Según este ensayo se puede ver que con la utilización de mulch y malla textil agrícola, se aumenta la temperatura del suelo. Esto me permite alcanzar una suma térmica en menos días, desarrollando los estados fenológicos del cultivo más tempranamente.

El cuadro N°30 en los anexos muestra el precio de venta total, de la cantidad de melones de cada tratamiento. Si se mira desde el punto de vista de los ingresos del productor,

se logra ver que en la mezcla centeno-vicia, es en donde se cosecho la mayor cantidad de frutos. Si se considera un precio promedio de melón orgánico de \$400, la venta total de estos frutos por hectárea seria de \$13100520, lo que es bueno para el productor llegando a ser una buena alternativa. Sin embargo este cultivo presenta costos de manejos e insumos (cuadro N°31 de los anexos), que son necesarios para producir una hectárea de melón orgánico. Si se toma el costo total, este llega a \$5954160, cifra que es muy elevada, pero aun así es rentable, ya que a la hectárea de melón orgánico, se le generaría un total de \$7146360.

Cuadro N°20: Efecto de las distintas mezclas de abonos verdes, sobre la distribución de la producción comercial (fr/ha), durante el período de cosecha en melón cv. Araucano, temporada 2010-2011. Inicio de cosecha: 11 de Enero.

Tratamiento	Semana 1		Semana 2		Semana 3	
	11 Enero (fr/ha)	13 Enero (fr/ha)	17 Enero (fr/ha)	19 Enero (fr/ha)	24 Enero (fr/ha)	26 Enero (fr/ha)
Avena-Vicia	5411,0	5157,0	9771,4	4307,9	1646,4	629,1
Centeno-Vicia	5654,5	6026,8	13783,9	4312,5	2584,2	389,5
Ballica-Trebol Blanco	2239,3	8426,7	11476,7	4524,7	1094,0	153,5
Ballica-Trebol Subterráneo (♣)	3137,6	6986,2	11121,4	5576,5	2039,5	0
Ballica-Vicia	4105,8	6182,7	10644,5	7402,8	2537,5	988,5
Centeno-Trebol Subterráneo (♣)	3000,0	4983,3	12116,7	6666,7	4016,7	633,3
Significancia	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s	n.s

Test estadístico tuckey, ($p < 0,05$), (n.s): no significativo.

(♣): No hubo una población de trébol subterráneo, por no germinaron de semillas.

Cuadro N°21: Efecto de mezclas de abonos verdes, sobre la distribución de la producción comercial de melón cv. Araucano, mostrado en cuatro etapas donde se sumaron los frutos de las cosechas, la primera etapa es del 11 al 17 de Enero y la segunda es del 11 al 19, la tercera del 11 al 24 y la cuarta del 11 al 26 de Enero.

Tratamiento	11 al 17 (fr/ha)	11 al 19 (fr/ha)	11 al 24 (fr/ha)	11 al 26 (fr/ha)
Avena-Vicia	20339,4	24647,3	26293,7	26922,8
Centeno-Vicia	25465,2	29777,7	32361,8	32751,3
Ballica-Trebol Blanco	22142,6	26667,3	27761,2	27914,7
Ballica-Trebol Subterráneo (♣)	21245,2	26821,7	28861,1	28861,1
Ballica-Vicia	20933,0	28335,8	30873,2	31861,7

Centeno-Trebol Subterráneo (♣)	20100,0	26766,7	30783,3	31416,7
Significancia	n.s	n.s	n.s	n.s

Test estadístico tuckey, ($p < 0,05$), (n.s): no significativo.

(♣): No hubo una población de trébol subterráneo, por no germinaron de semillas.

4.4. Efecto sobre la calidad del fruto evaluando características internas y externas.

4.4.1. Cantidad de sólidos solubles y presión, evaluados como características internas.

De acuerdo con lo representado en el cuadro N°22, tanto los sólidos solubles como la presión de pulpa, evaluadas como características internas del fruto, no presentaron diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. En el caso de los sólidos solubles estos fluctuaron entre 10,14 °Brix, en donde se utilizó una mezcla de ballica-trébol subterráneo, que realmente este valor corresponde a ballica, debido a que las semillas de trébol subterráneo no germinaron y 10,96 °Brix correspondiente a ballica-trébol blanco, esta cantidad de sólidos solubles se origino probablemente, debido a que en este tratamiento presento un buen aporte de nutrientes principalmente potasio, quien ayuda a mejorar la calidad organoléptica. Molina (2006), menciona que el potasio es el elemento que mejora la calidad del fruto, incrementando los sólidos solubles, aumenta el tamaño, y mejora el color externo y el sabor de la fruta. Estos valores se asemejan a los obtenidos por Espinoza en el (2001), quien consiguió en su ensayo sólidos que fluctuaban entre 10,1 y 11,4 °Brix. Por otro lado los resultados de los sólidos solubles son bajos, en comparación a los °Brix obtenidos por Lara (2010), quien registro en su ensayo 12 °Brix. En el caso de la firmeza de la pulpa del fruto de melón, la presión que se registro vario de 3,48 a 3,84 (lb/pulgada²), correspondientes a los tratamientos avena-vicia y centeno-vicia. Los frutos que se cosecharon en estos tratamientos mostraron mayor firmeza en comparación a los frutos obtenidos en el proyecto FIA, Producción Orgánica temporada 2008 – 2009, donde mostro frutos con una presión de 3 (lb/pulgada²).

La cantidad de sólidos solubles que se originaron en los tratamientos, son similares a los obtenidos por Faúndez 2007, donde en un cultivo de melón, con una fertilización complementada por guano rojo, abono verde, compost, sulfato de potasio, nitrato de sodio y F.O.L, logro sólidos solubles entre 10,4 °Brix 11,2 °Brix.

Garay 2006, midió el efecto de nitrato de sodio, como complemento a la fertilización orgánica en un cultivo de melón, logrando sólidos solubles en el fruto que variaron entre 8 y 8,5 °Brix. Estos valores son relativamente bajos, a los registrados en los tratamientos del ensayo.

Si se toma en cuenta la presión de pulpa del fruto, en este ensayo de mezclas de abonos verdes, se verifica que es mayor a la presión de pulpa obtenida por Espinoza (2001), cuyos valores fluctuaron entre 2,0 y 3,4 lb/pulgadas². Por otro lado es menor a los resultados obtenido por Garay (2006), quien presento en su ensayo de investigación valores de presión de pulpa, que fluctuaron de 4,0 a 4,9 lb/pulgadas².

Cuadro N°22: Características de los sólidos solubles y presión, en frutos de melón cv. Araucano, utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010 – 2011.

Tratamiento	Sólidos Solubles (°Brix)	Presión lb/pulgada²
Avena-Vicia	10,57	3,48
Centeno-Vicia	10,76	3,84
Ballica-Trebol Blanco	10,96	3,76
Ballica-Trebol Subterráneo (♣)	10,14	3,73
Ballica-Vicia	10,82	3,52
Centeno-Trebol Subterráneo (♣)	10,25	3,63
Significancia	n.s	n.s

Test estadístico tuckey, ($p < 0,05$), (n.s): no significativo.

(♣): No hubo una población de trébol subterráneo, por no germinaron de semillas.

4.4.2. Diámetro ecuatorial y distal del fruto, y n° de guías terciarias, evaluadas como características externas.

El cuadro N°23, muestra que el número de guías terciarias de la planta de melón, presento diferencias altamente significativas entre los diferentes tratamientos. Sin embargo el diámetro distal y ecuatorial del fruto, no mostraron diferencias significativas entre los tratamientos. Tomando en cuenta el diámetro distal del fruto, la mezcla ballica-trébol blanco fue la que presento mayor crecimiento, llegando a 16,31 (cm) de diámetro, esto se debe a que presento altos niveles de nitrógeno y potasio que son fundamentales en el crecimiento del fruto (cuadro N°23 y figura N°3), esto se simplifica con Molina (2006), quien menciona que el

nitrógeno es uno de los nutrientes que tiene mayor impacto, en el crecimiento y desarrollo del melón, y además el potasio es el elemento calidad en la producción de cultivo, ya que proporciona mayor peso y crecimiento a la fruta. En relación al diámetro ecuatorial, los valores fluctúan entre 12,81 (cm) y 13,40 (cm), estos resultados pertenecen a las mezclas ballica-vicia y centeno-vicia respectivamente (Cuadro N°23 y figura N°2). Por último las guías terciarias, en el cuadro N°22, muestra que el tratamiento con mayor rendimiento de guías es ballica-trébol subterráneo, que corresponde solo al abono verde ballica, ya que el trébol subterráneo no germinó, logrando un total de 10,67 guías terciarias.

Lara (2010), establece que la calidad de fruto de melón, que se produce mediante el efecto de distintas cubiertas de suelo, con una fertilización orgánica, el diámetro distal varía de 10,19 (cm) a 11,04 (cm), en el caso del diámetro ecuatorial se encontró entre 8,93 (cm) y 10,15 (cm), y el número de guías terciarias fluctuó entre 5,63 y 6,44. Estos valores en relación a los obtenidos en este ensayo son relativamente bajos. Esto se origina ya que el cultivar en ese ensayo es Don Luis, que corresponde a un fruto de menor tamaño.

Cuadro N°23: Diámetro distal, ecuatorial y número de guías terciarias de frutos de melón cv. Araucano, utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010-2011.

Tratamiento	Diámetro Distal (cm)	Diámetro Ecuatorial (cm)	Guías Terciarias (N°)
Avena-Vicia	15,85	13,35	8,83 b
Centeno-Vicia	16,09	13,40	9,63 ab
Ballica-Trebol Blanco	16,31	13,38	10,08 ab
Ballica-Trebol Subterráneo (♣)	16,03	13,02	10,67 a
Ballica-Vicia	15,77	12,81	9,67 ab
Centeno-Trebol Subterráneo (♣)	15,90	12,99	10,54 a
Significancia	n.s	n.s	**

Test estadístico tuckey, ($p < 0,05$), (n.s): no significativo, *: significativo, **: altamente significativo.

(♣): No hubo una población de trébol subterráneo, por no germinaron de semillas.

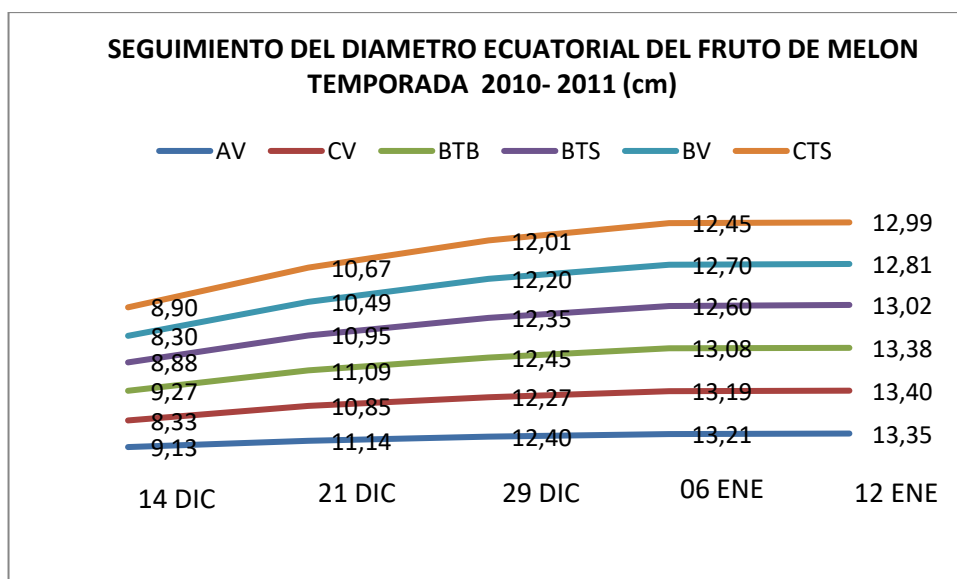


Figura N°2: Seguimiento del diámetro ecuatorial (cm) del fruto de melón cv. Araucano, mediante 5 fechas de medición, utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010-2011. El transcurso de mediciones se realizó desde el 14 de diciembre de 2010, hasta el 12 de enero de 2011.

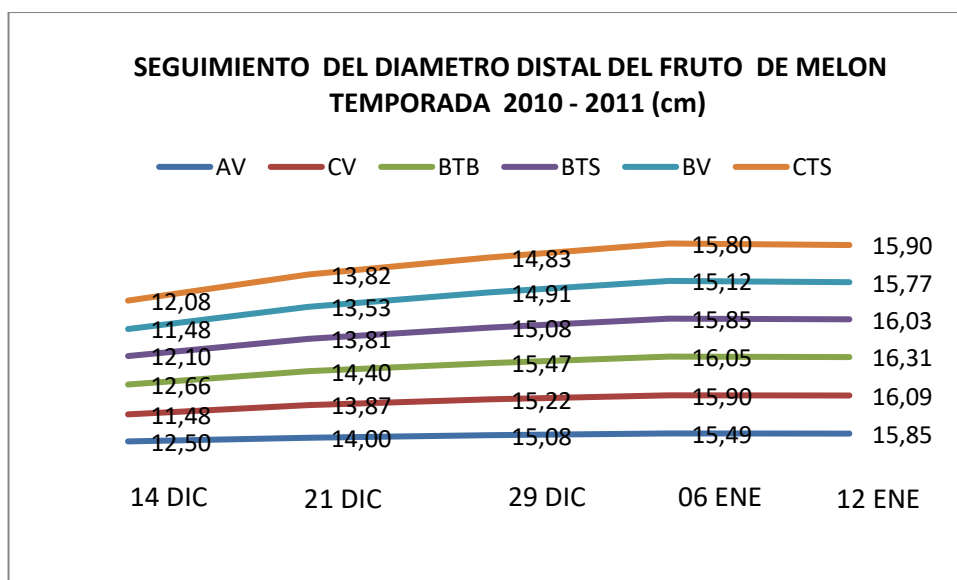


Figura N°3: Seguimiento del diámetro distal (cm) del fruto de melón cv. Araucano, mediante 5 fechas de medición, utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010-2011. El transcurso de mediciones se realizó desde el 14 de diciembre de 2010, hasta el 12 de enero de 2011.

4.5. Distribución de asimilados en planta de melón.

4.5.1. Materia seca de las estructuras vegetativas (hoja + tallo, raíz) de la planta de melón.

En relación al cuadro N°24, muestra que el contenido de materia seca generado por la hoja + tallo y la raíz de la planta de melón, no mostro diferencias significativas entre los tratamientos. En relación al aporte de materia seca de la hoja + tallo, esta fluctuó entre 2013,3 (kg/ha) y 3273,5 (kg/ha). Los tratamientos en donde se produjo esta materia seca son ballica-vicia y centeno-vicia respectivamente. Esta diferencia en el contenido de materia seca de la planta de melón, se origina debido a que la mezcla ballica-vicia, apporto una menor cantidad de nutrientes, logrando un desarrollo vegetativo menor. La mezcla centeno-vicia, presento un mayor aporte de nutrientes, logrando un mejor desarrollo vegetativo, y a la vez un mayor aporte de materia seca. En relación a la materia seca de la raíz, el tratamiento que obtuvo el mayor rendimiento es avena-vicia con 46 (kg/ha), por el contrario el tratamiento que obtuvo el menor rendimiento de materia seca, es ballica-trébol blanco, con un aporte de 32,8 (kg/ha).

Rodríguez y Pire (2004), mencionan que en un ensayo de plantas de un melón híbrido (Packstar), se encontró que en el momento de cosecha, el mayor porcentaje de MS corresponde a la lámina foliar, con un valor promedio de 12,1%, posterior a este se encuentran los brotes con 9,7% y el pecíolo 6,2%, y finalmente los menores porcentajes de MS se observaron en los frutos tanto verdes, como maduros con valores de 5,3% y 4,9% respectivamente.

Rincón *et al.* (1998), deja en claro que el peso total acumulado de materia seca obtenida de la parte vegetativa de un cultivo de melón cv. Toledo, cultivado en condiciones de invernadero, es de 10700 (kg/ha), cifra que sobre pasa por casi 3 veces la materia seca obtenida por el mejor tratamiento de este ensayo.

Marcelis (1992), dice que la distribución proporcional de materia seca, se puede explicar principalmente por la capacidad potencial que tiene un órgano en la acumulación de asimilados.

Alvarado y Castillo (2003), mencionan que el aumento de las temperaturas del suelo, con el uso de mulch transparente se genera mayor cantidad de raíces, por lo tanto aumenta el aporte de materia seca por parte de la raíz. Finalmente este aumento produce mejor absorción de nutrientes por parte de la planta, y la formación de una mayor área foliar.

Cuadro N°24: Aporte de materia seca de hoja + tallo y raíz, de la planta de melón cv. Araucano utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010 – 2011.

Tratamiento	Hoja + Tallo (kg/ha)	Raíz (kg/ha)	Total (kg/ha)
Avena-Vicia	3155	46	3201,0
Centeno-Vicia	3273,5	39,3	3312,8
Ballica-Trebol Blanco	2686,3	32,8	2719,1
Ballica-Trebol Subterráneo (♣)	2659,8	43	2702,8
Ballica-Vicia	2013,3	44,8	2058,1
Centeno-Trebol Subterráneo (♣)	2527,8	39,5	2567,3
Significancia	n.s	n.s	n.s

Test estadístico tuckey, ($p < 0,05$), (n.s): no significativo.

(♣): No hubo una población de trébol subterráneo, por no germinaron de semillas.

4.5.2. Porcentaje de nutrientes en las estructuras (hoja + tallo) y raíz, de la planta de melón.

En relación al porcentaje de nutrientes en la parte aérea de la planta de melón cv. Araucano, que fue establecido en distintas mezclas de abonos verdes (cuadro N°25), muestra que el nitrógeno fluctuó entre 1,19 (%) para el tratamiento avena-vicia y 1,82 (%) para ballica-trébol subterráneo. En el caso del fosforo el porcentaje fue similar en casi todos los tratamientos, destacando la mezcla ballica-vicia con 0,37 (%). Tomando en cuenta el potasio, se puede decir que la mezcla que presento mayor porcentaje es ballica-vicia, con 1,62 (%). Por otro lado la mezcla centeno-vicia es la que presento el más alto porcentaje de calcio llegando a vario 7,04 (%). Finalmente el porcentaje de magnesio fue similar en todos los tratamientos, destacando con un 0,73 (%) el tratamiento ballica-trébol subterráneo. Reuter y Robinson (1986), hacen referencia a que los rangos adecuados de nutrientes para hoja y tallo en estado de senescencia de la planta de melón es de 2-3 (%) N, 0,25-0,4 (%) P, 1,8-2,5 (%) K, 5-7 (%) Ca y 1-1,5 (%) Mg. Tomando en cuenta estos rangos de nutrientes se puede decir que el nitrógeno, el potasio y el magnesio presentaron porcentajes inferiores. En el caso del fosforo y el calcio, se establecen dentro del rango. El cuadro N°26, muestra el porcentaje de nutrientes contenidos en la raíz de la planta de melón. Tomando en cuenta el porcentaje de nitrógeno este se presento con mayor porcentaje en las mezclas ballica-trébol blanco y ballica-vicia, llegando a

1,61 (%). Finalmente en el caso del fósforo, potasio, calcio y magnesio, el tratamiento que obtuvo mayor porcentaje de nutrientes es ballica-vicia con 0,42, 2,55, 1,43 y 0,18 (%) respectivamente.

Rodríguez y Pire (2004), dicen que la extracción del porcentaje de nutrientes de la materia seca de la lámina, el peciolo, los brotes y la raíz, de una planta de melón híbrido Packstar al momento de la cosecha, es de 3,8, 2,6, 2,4 y 2,1 (%), para el caso del nitrógeno, los porcentajes del fósforo son 0,21, 0,19, 0,24 y 0,10 (%), el potasio presentó valores de 1,5, 3,7, 3,2 y 1,6 (%), en el calcio los valores fueron 5,3, 7,3, 3,2 y 1,8 (%) y finalmente el magnesio presentó porcentajes de 0,63, 0,66, 0,42 y 0,23 (%). Si se toma en cuenta estos valores, el porcentaje de nitrógeno es superior tanto en la parte aérea como en la raíz, a los porcentajes obtenidos en este ensayo. En el caso del fósforo los datos son más bajos a los de este ensayo. Finalmente el potasio, el calcio y el magnesio, obtuvieron porcentajes que son similares a este ensayo.

Cuadro N°25: Porcentaje de nutrientes en la parte aérea (hoja + tallo), de la planta de melón cv. Araucano, utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010 – 2011.

Tratamiento	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Avena-Vicia	1,19	0,32	1,61	5,12	0,58
Centeno-Vicia	1,47	0,31	1,12	7,04	0,69
Ballica-Trebol Blanco	1,8	0,28	1,29	5,89	0,64
Ballica-Trebol Subterráneo (♣)	1,82	0,33	1,15	6,36	0,73
Ballica-Vicia	1,63	0,37	1,62	5,73	0,65
Centeno-Trebol Subterráneo (♣)	1,65	0,34	1,48	5,84	0,68

Fuente: (CTSyc), Centro Tecnológico de Suelos y Cultivos, Universidad de Talca.

(♣): No hubo una población de trébol subterráneo, por no germinaron de semillas.

Cuadro N°26: Porcentaje de nutrientes en la raíz de la planta de melón cv. Araucano, utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010 – 2011.

Tratamiento	N (%)	P (%)	K (%)	Ca (%)	Mg (%)
Avena-Vicia	1,36	0,25	1,85	1,03	0,14
Centeno-Vicia	1,26	0,29	1,91	0,82	0,14
Ballica-Trebol Blanco	1,61	0,2	1,6	0,81	0,14
Ballica-Trebol Subterráneo (♣)	1,49	0,24	1,49	0,88	0,16
Ballica-Vicia	1,61	0,42	2,55	1,43	0,18
Centeno-Trebol Subterráneo (♣)	1,43	0,25	1,92	0,74	0,14

Fuente: (CTSyc), Centro Tecnológico de Suelos y Cultivos, Universidad de Talca

(♣): No hubo una población de trébol subterráneo, por no germinaron de semillas.

V. CONCLUSIONES

En relación a la proporción de materia seca y al aporte de nutrientes del follaje y raíz, de las diferentes mezclas de abonos verdes, evaluadas en esta oportunidad, centeno-vicia aportó la mayor cantidad de materia seca totalizando 3492,5 kg/ha, no diferenciándose significativamente de los demás tratamientos.

Respecto a la relación C/N de las distintas mezclas de abonos verdes, el tratamiento centeno-vicia es el que se presentó en forma más estrecha.

En relación al rendimiento de frutos comerciales y totales por hectárea, en número y en toneladas, no presentaron diferencias significativas entre tratamientos.

Para la variable del peso promedio del fruto comercial por hectárea, este presentó diferencias significativas entre los tratamientos, destacando ballica-trébol blanco, alcanzando un total de 1800,1 gramos.

En la calidad del fruto, los sólidos solubles y presión, no presentaron diferencias significativas entre tratamientos. La mezcla que obtuvo mayor cantidad de °Brix fue ballica-trébol blanco, y la que presentó mayor presión fue la mezcla centeno-vicia.

VI. BIBLIOGRAFIA

- AAOCH (agrupación agrícola orgánica de Chile), 2009. ¿Qué beneficios ambientales produce la agricultura orgánica? Consultado el 06 de agosto de 2011, Disponible en: <http://aaoch.cl/node/194>.
- AAOCH (agrupación agrícola orgánica de Chile), 2010. Guano rojo punta gruesa. Consultado el 10 de Enero de 2011, Disponible en <http://aaoch.cl/node/461>.
- Adasme, C., y Díaz, B. 2009b. Estudio de desarrollo del mercado local para productos orgánicos. Estudio realizado bajo el instrumento alternativas de comercialización y marketing para desarrollar el mercado nacional de frutas y hortalizas orgánicas EST-2007-0170, con financiamiento FIA.
- Alvarado, P. y Castillo, H. 2003. Acolchado de suelo mediante filmes de polietileno. Consultado el 12 Noviembre 2010, disponible en: <http://www.biblioteca.org.ar/libros/8862.pdf>
- Avendaño, J., C. Ovalle, A. Del Pozo, F. Fernández, y C. Porqueddu. 2005. Mezclas de trébol subterráneo con otras leguminosas anuales para suelos graníticos del secano mediterráneo subhúmedo de Chile. Agric. Téc. (Chile) 65:165-176.
- Benzing, A., (2001). Agricultura orgánica. Fundamentos para la región andina. Editorial. Neckar-Verlag, Postfach 1820,78008 Villingen-Schwenningen, Alemania. 682p.
- Campillo, R., S. Urquiaga, I. Pino, y A. Montenegro. 2003. Estimación de la fijación biológica de nitrógeno en leguminosas forrajeras mediante la metodología del N¹⁵. Agric. Téc. (Chile) 63:169-179.
- Castellanos, M., Cabello, M., Cartagena, M., Tarquis, A., Arce, A. y Ribas, F. 2011. Growth dynamics and yield of melon as influenced by nitrogen fertilizer. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.), vol.68, n.2. pp. 191-199.
- CIREN CORFO, (1983). Descripciones de suelos. Estudio Agrológico Complementario Semi-Detallado. Tomo 2. Santiago, Chile. 186p.

- Cofre, P., Soto, P., (2008). Pastoreo de trébol blanco con ballica. INIA (en línea). Consultado el 28 de mayo de 2010. Disponible en: <http://www.inia.cl/medios/Quilamapu/pdf/informativos/info64.pdf>.

- Cogger, C., (2001). Como hacer y usar el Compost (en línea). Consultado el 27 de mayo de 2010. Disponible en: <http://www.extension.oregonstate.edu/catalog/pdf/ec/ec1544-s-e.pdf>.

- Contreras, A. 1986. La práctica del acolchado o mulch. Próxima década, nº 46. 15 – 16 p.

- Delgado, G., (2009). Evaluación técnica de diferentes mezclas de abonos verdes como fuente de materia orgánica y nutriente para la producción orgánica. Memoria de título. Publicado. Consultado el 27 de Agosto de 2011.

- Dos Santos, J. 2005. Efecto de los abonos verdes II. Capitulo 3. Consultado el 13 de Septiembre de 2011. Disponible en: <http://www.mailxmail.com/curso-uso-abonos-verdes/efectos-abonos-verdes-2>.

- Espinoza, M., 2001. Efecto del uso de túnel y acolchado sobre el rendimiento, precocidad y calidad de melón (Cucumis melo L. var. Reticulatus) cv. Crusier bajo manejo orgánico. Tesis Ing. Agrónomo Universidad de Talca. 50p.

- Eguillor, P., 2011. Publicación de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias – ODEPA Ministerio de Agricultura. Consultado el 22 de Agosto de 2011. Disponible en: <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/publicaciones/doc/2638.pdf>.

- Faúndez, A., (2007). Efecto de diferentes fuentes de fertilización nitrogenada y potásica sobre precocidad, rendimiento y calidad en cultivo orgánico de melón. Memoria de Título (en línea). Publicado. Consultado el 28 de mayo de 2010.
Disponible en: http://dspace.utalca.cl:8888/ciencias_agrarias/46010.pdf.

- Proyecto FIA, 2008. Agricultura Orgánica. Universidad de Talca. Temporada 2008 – 2009 y 2009 – 2010.

- FiBL, 2000. Los Abonos Verdes: clave para el éxito de la producción orgánica. Suiza. Traducido y divulgado por AAOCH, FIA en Diciembre 2004.

- Fuentes, J., Rodríguez, N., Livia, S., Valdés, Y., Ramírez, I. y Rodríguez, J. 2004. Mineralización del Nitrógeno incorporado por los Abonos Verdes y su participación en la nutrición de cultivos de importancia económica. Consultado 06 de Agosto de 2011. Disponible en: <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/1932/193217916013.pdf>.

- Garay, M., 2006. Efecto del uso de nitrato de sodio como complemento de la fertilización orgánica sobre la precocidad, calidad y productividad de melón (*Cucumis melo* L.) cv Araucano. Tesis Ing. Agrónomo Universidad de Talca. 46 p.

- García, j., Rodríguez, z. y Lugo, j. 2006. Efecto del cultivar y la distancia entre plantas sobre el comportamiento agronómico y rendimiento del melón. *Rev. Fac. Agron.*, vol.23, no.4, p.448-458.

- González, P., (1984). Aproximación al conocimiento climático de Talca (1976-1983). Aporte del boletín informativo del instituto geográfico militar de Chile. 19 - 34 p.

- Ibarra-Jiménez, L., Flores-Velásquez, J., y Quezada, M. 2001. Desarrollo y rendimiento de melón (*Cucumis melo* L.) con relación al tiempo de permanencia de la cubierta flotante. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 7(1): 95-109.

- Jiménez, W. y Añasco, A., (2005). Cultivos de cobertura y Abonos verdes (en línea). Consultado el 27 de mayo de 2010. Disponible en: http://www.cedeco.or.cr/documentos/abonos_verdes.pdf.

- Julca-Otiniano, A., Meneses-Florián, L., Blas-Sevillano, R. y Bello-Amez, S. (2006). La materia orgánica, importancias y experiencias de su uso en la agricultura (en línea). *Idesia* (Chile). 49-61 pp. Consultado el 15 de Agosto de 2011. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292006000100009&script=sci_arttext.

- Klee, G. 2002. Producción practica de carne bovina sistemas recría – engorda de toritos y novillos. Boletín INIA N°89. Consultado el 22 de Agosto de 2011. Disponible en: <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR29018.pdf>.

- Lara, R., 2010. Efecto de distintos tipos de mulch sobre la precocidad y calidad comercial en cultivo de melón orgánico (*Cucumis melo* L. var. cantalupensis Naud. cv. Don Luís) al aire libre con cubierta flotante. Tesis Ing. Agrónomo Universidad de Talca. 51 p.

- López, I., (2003). *Rhizobium* y su destacada simbiosis con las leguminosas (en línea). Consultado el 28 de mayo de 2010. Disponible en: http://www.microbiologia.org.mx/microbiosenlinea/capitulo_II/capituloII.pdf.

- Marcelis, L., 1992. The dynamics of growth and dry matter distribution in cucumber. *Annals of Botany* 69: 487- 492.

- Martínez, E., Fuentes, J. y Acevedo, E. 2008. Carbono orgánico y propiedades del suelo. *Suelo Nutr. Veg.* 8(1) 68 – 96 p.

- Maroto, J. 2000. *Horticultura herbácea Especial*. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. 434-464 p.

- MCCH, (2009). *Fertilización Orgánica*. Consultado el 27 de Mayo de 2010. Disponible en: <http://www.FundMcch.com.ec/images/Ftp/7196.Fertilizacionmcch.pdf>.

- Molina, E. (2006). Efecto de la nutrición mineral en la calidad del melón. *Informaciones Agronómicas*. Consultado 02 de Septiembre de 2011. Disponible en: [http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/\\$webindex/41609DAF2C263D6505257268004D3BFB/\\$file/Efecto+de+la+Nutrici%C3%B3n+Mineral+en+la+Calidad+del+Mel%C3%B3n.pdf](http://www.ipni.net/ppiweb/iaecu.nsf/$webindex/41609DAF2C263D6505257268004D3BFB/$file/Efecto+de+la+Nutrici%C3%B3n+Mineral+en+la+Calidad+del+Mel%C3%B3n.pdf).

- Narea, G. y Valdivieso, C., (2002). *Agricultura Orgánica. Situación actual, desafíos y técnicas de producción*. Edición. Departamento Protección Recursos Naturales Renovables. SAG. Santiago, Chile. 150p.

- ODEPA, (2010). *Publicaciones. Agricultura orgánica*. Consultado el 05 de Agosto de 2011. Disponible en: http://www.odepa.gob.cl/jsp/articulos/mostrar_resumen.jsp;jsessionid=A6B69D9CDBE713ED51EB181E940B9AB0?pag=0&nres=0.

- Ormeño, J., Pino, G. y Garfe, F. 2008. Inhibición del crecimiento de chufa (*Cyperus esculentus*) y pasto bermuda (*Cynodon dactylon*) con mulch vegetal proveniente de centeno (*Secale cereale*) en vides. Consultado el 25 de Agosto de 2011. Disponible en: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-58392008000300003&script=sci_arttext.

- Ovalle, C., Del Pozo, A., Lavín, A. y Hirzel, J. 2007. Cubiertas vegetales en viñedos. Comportamiento de muestras de leguminosas forrajeras anuales y efectos sobre la fertilidad del suelo. *Agric. Téc.* Vol.67, n°4, p.384-392.

- Ovalle, C., A. Del Pozo, J. Avendaño, y F. Fernández. 2005. Adaptación, crecimiento y producción de nuevas leguminosas forrajeras anuales en la zona mediterránea de Chile. II Comportamiento de las especies en suelos graníticos del secano interior subhúmedo. Agric. Téc. (Chile) 65:265-277.

- Ovalle, C. y Fernández, F., (2008). Trébol Subterráneo Gosse, un cultivar de alta producción y buena persistencia para suelos arcillosos con drenaje deficiente en zonas de secano mediterráneo. INIA (en línea). Consultado el 28 de mayo de 2010. Disponible en: <http://www.inia.cl/medios/quilimapu/pdf/informativos/info96.pdf>.

- Ovalle, C., S. Urquiaga, A. Del Pozo, E. Zagal, y S. Arredondo. 2006. Nitrogen fixation in six forage legumes in mediterranean central Chile. Acta Agric. Scand. 56:277-293.

- Poblete, A., (2006). Ecología, Gestión y utilización de pastizales (en línea). Consultado el 27 de mayo de 2010. Disponible en: http://www.ucv.altavoz.net/prontus_unidacad/site/artic/20061206/asocfile/20061206100631/Poblete_alejandra.pdf.

- Ranells, N. y Waggoner, M. 1996. Nitrogen release from grass and legume cover crop monocultures and bicultures. Agronomy journal 88: 777-782.

- Reuter, D. y Robinson, J. 1986. Plant Analysis. An Interpretation Manual. MELBOURNE. SYDNEY. p. 176 – 177.

- Rincón, L., Sáez, J., Pérez, J., Pellicer, C., y Gómez, M. 1998. Crecimiento y absorción de nutrientes del melón bajo invernadero. Invest. Agr.: Prod. Prot. Veg. Vol. 13 (1-2). Consultado el 25 de Agosto de 2011. Disponible en: <http://sia.revistas.inia.es/index.php/iappv/article/view/10>.

- Rodríguez, Z. y Pire, R. 2004. Extracción de N, P, K, Ca y Mg por plantas de melón (*Cucumis melo* L.) híbrido Packstar bajo condiciones de Tarabana, estado. Lara. Consultado el 20 de Agosto de 2011. Disponible en: http://www.scielo.org.ve/scielo.php?pid=S0378-78182004000200004&script=sci_arttext.

- Ruiz, I. 1996. Praderas para Chile. 2º Edición. Santiago. Chile. 733 p.

- Serrano, Z. 1996. Veinte cultivos de hortalizas en invernadero. Sevilla: Rali S.A. 355-396p.

- Silva, H. y Rodríguez, J. 1995. Fertilización de plantaciones frutales. Colección en Agricultura. Santiago. Chile. 519 p.

- SQM (Sociedad Química y Minera de Chile), 2001. Agenda del salitre. Editorial Universitaria. 10 ediciones. 1056 p.

- Squella, F. y Ormeño, J. 2007. La avena como cultivo forrajero. Capítulo 2. INIA (en línea). Consultado el 12 de Agosto de 2011. Disponible en: <http://www.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR34674/pdf>.

- Suslow, T., Cantwell, M. y Mitchell, J. 2002. Melón cantaloupe: (Chino o de red.) Consultado el 03 Enero 2011, Disponible en: <http://postharvest.ucdavis.edu/Produce/ProduceFacts/Espanol/MelonCantaloupe.shtml>

- Tesi, R. 2001. Medios de protección para la hortoflorofruticultura y el viverismo. Madrid, Mundi Prensa, 288 p.
- Vrolijk, B. 2001. Especialista en Comercio Agrícola. Agricultura Orgánica en Chile. FAO. Consultado el 06 de Agosto de 2011. Disponible en: www.fao.org/es/esc/common/ecg/276/en/Chile.ppt.

- Vigna, M., López, R., (2006). Habilidad competitiva de verdeos de invierno frente a *Lilium Multiflorum* (en línea). Consultado el 28 de mayo de 2010. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/producción_y_manejo_pasturas/pasturas_cultivadas_verdeos_invierno716-verdeoinv_lilium_multiflorum.pdf.

- Villalba, B. 2008. Catálogo de insumos utilizados para la nutrición de cultivos en Agricultura orgánica disponible en Chile. Santiago: Certificadora Chile orgánico, FIA 2008. 11 – 34 p.

- Zapata, M., Cabrera, P., Bañon, S. y Roth, P. 1989. El Melón. Ediciones. Madrid, Mundi-Prensa. 174p.

VII. ANEXOS

Cuadro N°27: Temperaturas máximas y mínimas de Panguilemo, temporada 2010-2011.

Octubre			Noviembre		Diciembre		Enero		Febrero	
Día	Max °C	Min °C	Max °C	Min °C	Max °C	Min °C	Max °C	Min °C	Max °C	Min °C
1	0	0	28,9	12,3	24,6	7	28,1	10,8	29,9	10,7
2	0	0	29	13,3	22,9	9,3	25,3	12,7	28,8	7,6
3	0	0	22,2	10,7	24,7	7,7	27,1	15,7	26	11,5
4	0	0	22,9	8,4	26,9	6,2	24,3	12,4	28,8	11,8
5	0	0	24,7	8,4	30,8	9,4	28,5	12	29,8	11
6	0	0	29,4	11,4	22,9	7,5	30	12,9	29	8,6
7	0	0	17,8	6,9	24,4	10,9	25,7	12,4	29,6	10,5
8	0	0	16	5,7	28,4	9,5	29,4	11,6	30,2	12,9
9	0	0	20,8	6	24,6	4,1	32,8	12	29,3	12,4
10	0	0	26,4	8	21,9	10,1	31,3	9,7	25,5	11,4
11	0	0	20	8,2	14,6	8,1	29,4	12,9	0	0
12	0	0	23,2	8,5	19,1	5	29,4	12,9	0	0
13	0	0	25	7,2	25,6	7,8	29,4	12,9	0	0
14	0	0	25,6	9,5	27,3	11	29,4	12,9	0	0
15	0	0	24,7	9,3	25,9	12,4	29,4	12,9	0	0
16	0	0	26,6	9,7	25,5	9,8	29,4	12,9	0	0
17	0	0	26,3	14,2	21,7	10,3	29,4	12,9	0	0
18	0	0	22,2	10,2	24	7,9	29,4	12,9	0	0
19	0	0	20,7	9,2	25,8	7,6	29,4	12,9	0	0
20	0	0	22,7	9,9	30,3	9,7	29,4	12,9	0	0
21	0	0	22,1	8,8	30,6	12,4	30,2	12,4	0	0
22	0	0	26,5	10,6	22,2	13,8	31,6	14,8	0	0
23	0	0	27,9	11,5	23,6	15,2	31,2	16	0	0
24	0	0	28,4	9,2	27,3	11,1	30,4	14,6	0	0
25	0	0	27,8	11,3	30,3	12,1	31,8	16,3	0	0
26	0	0	26,4	10,8	31,7	12,4	31,8	13,8	0	0
27	0	0	26	9,6	30,2	12,5	30,5	13,9	0	0
28	0	0	26,4	7,8	31	12,3	30,5	11,4	0	0
29	0	0	25,3	7,5	27	11,4	31,9	11,8	0	0

30	19,3	3,3	26,8	9,6	27	12,2	29,1	8,4	0	0
31	24,8	8,6	0	0	25,5	11	26,4	14,5	0	0

Fuente: CITRA (Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Agroclimatología), Universidad de Talca.

Nota: Los colores representan los días donde se calcularon los grados días acumulados:

El color amarillo, es el trasplante del cultivo de melón. El verde corresponde al inicio de floración y el celeste es el inicio de cosecha.

Cuadro N° 28: Grados días acumulados en plantas de melón cv. Araucano, utilizando distintas mezclas de abonos verdes, temporada 2010-2011.

Tratamiento	Trasplante a Inicio floración 30 Octubre – 1 Diciembre	Floración a Inicio Cosecha 1 Diciembre – 11 Enero
Avena-Vicia	160,9	273,2
Centeno-Vicia		
Ballica-Trebol Blanco		
Ballica-Trebol Subterráneo		
Ballica-Vicia		
Centeno-Trebol Subterráneo		

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro N°29: Costos de implementación de las mezclas de abonos verdes en una hectárea.

Labores	Insumos	Costo (\$) (x)
Preparación de suelo	Rastra de discos (dos)	50000
Siembra	1 persona (manual)	10000
	Sembradora de chorro (una)	15000
Semillas	Avena (1 kilo)	250
	Ballica (1 kilo)	2200
	Centeno (1 kilo)	440
	Vicia (1 kilo)	1300
	Trebol blanco (1 kilo)	4700
	Trebol subterráneo (1 kilo)	4900
Corte y picado	Picadora de sarmiento (una)	25000
Incorporación	Arado de vertedera (una)	50000

Fuente: Elaboración propia.

(x) Los precios fueron cotizados el 09 de Septiembre de 2011.

Cuadro N°30: Precio venta total del fruto comercial.

Tratamiento	Comercial (fr/ha)	Precio Venta (\$/unidad) (x)
Avena-Vicia	26922,8	10769120
Centeno-Vicia	32751,3	13100520
Ballica-Trebol Blanco	27914,7	11165880
Ballica-Trebol Subterráneo	28861,1	11544440
Ballica-Vicia	31861,7	12744680
Centeno-Trebol Subterráneo	31416,7	12566680

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Precio venta promedio de melón (\$/unidad)= \$ 400.

(x): Fuente Adasme y Díaz, 2009b.

Cuadro N°31: Costos cultivo de melón en una hectárea cultivada.

Actividades	Insumos	Costo Total (\$)
Abono Verde	avena-vicia	202000
Materiales	Mulch	795960
	Cinta	660000
	Plantas	2660000
Preparación de suelo	Rastra de discos	50000
Manejos	Mesa de cultivo (2 días)	200000
	Colocar cintas (1 día)	100000
	Colocar mulch (1 día)	100000
	Perforación mulch (1 día)	100000
	Plantación (1 día)	100000
	Poda (1 día)	100000
	Cosecha	600000
	Transporte	240000
Total	-	5907960
Abono Verde	centeno-vicia	248200
Materiales	Mulch	795960
	Cinta	660000
	Plantas	2660000
Preparación de suelo	Rastra de discos	50000
Manejos	Mesa de cultivo	200000
	Colocar cintas	100000
	Colocar mulch	100000
	Perforación mulch	100000
	Plantación	100000
	Poda	100000
	Cosecha	600000

	Transporte	240000
Total	-	5954160
Abono Verde	ballica-trébol blanco	227200
Materiales	Mulch	795960
	Cinta	660000
	Plantas	2660000
Preparación de suelo	Rastra de discos	50000
Manejos	Mesa de cultivo	200000
	Colocar cintas	100000
	Colocar mulch	100000
	Perforación mulch	100000
	Plantación	100000
	Poda	100000
	Cosecha	600000
	Transporte	240000
Total	-	5933160
Abono Verde	ballica-trébol subterráneo	252500
Materiales	Mulch	795960
	Cinta	660000
	Plantas	2660000
Preparación de suelo	Rastra de discos	50000
Manejos	Mesa de cultivo	200000
	Colocar cintas	100000
	Colocar mulch	100000
	Perforación mulch	100000
	Plantación	100000
	Poda	100000
	Cosecha	600000
	Transporte	240000
Total	-	5958460
Abono Verde	ballica-vicia	257000
Materiales	Mulch	795960
	Cinta	660000
	Plantas	2660000
Preparación de suelo	Rastra de discos	50000
Manejos	Mesa de cultivo	200000
	Colocar cintas	100000
	Colocar mulch	100000
	Perforación mulch	100000
	Plantación	100000
	Poda	100000
	Cosecha	600000
	Transporte	240000
Total	-	5962960
Abono Verde	centeno-trébol subterráneo	243700
Materiales	Mulch	795960

	Cinta	660000
	Plantas	2660000
Preparación de suelo	Rastra de discos	50000
Manejos	Mesa de cultivo	200000
	Colocar cintas	100000
	Colocar mulch	100000
	Perforación mulch	100000
	Plantación	100000
	Poda	100000
	Cosecha	600000
	Transporte	240000
Total	-	5949660

Fuente: Elaboración propia.

Nota: Para la fertilización se utilizó el costo de implementación de cada mezcla de abono verde, mostrada anteriormente en el cuadro N°14. El precio del mulch (1 kilo) es \$1800, con un rinde de 15 metros. El precio de las cintas de riego (1 m) es \$50. Las plantas tienen un costo de \$100 la unidad. El costo de mano de obra de una persona al día es de \$10000, donde se ocuparon 10 personas para llevar a cabo los manejos.