



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA

OFICINA DE PARTES - FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	29 OCT. 2008
Hora	10:00
Nº Ingreso	508



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
INIA

INFORME FINAL PROYECTO FIA

INCREMENTO SELECTIVO DE MICROORGANISMOS BENÉFICOS EN COMPOST PARA MITIGAR PROBLEMAS DE NEMÁTODOS FITOPARÁSITOS DE LA VID Y AUMENTAR LA FIJACIÓN NO SIMBIÓTICA DE NITRÓGENO

FIA-PI-C-2004-1-A-012

La Serena, Octubre 2008

INDICE

	Pág
I. ANTECEDENTES GENERALES	1
II. RESUMEN EJECUTIVO del Proyecto	1
III. INFORME TÉCNICO	2
3.1. Objetivos del Proyecto	2
3.1.1. Objetivo General	2
3.1.2. Objetivos Específicos	3
3.2.1. Descripción de la metodología efectivamente utilizada	3
3.2.1.1 Actividad Colecta y Aislamiento	3
3.2.1.2. Actividad Identificación de aislamientos	4
3.2.1.3. Actividad Pruebas de sustratos de crecimiento.	4
3.2.1.4. Actividad Ensayos en macetas	4
3.2.1.5. Actividad Ensayos de campo	5
3.2.2. Principales problemas metodológicos enfrentados.	6
3.2.2.1. Adaptación o modificación introducida durante la ejecución	6
del proyecto.	
3.2.2.2. Descripción detallada de los protocolos y métodos utilizados..	6
3.2.3.1. Actividad Colecta y Aislamiento de bacterias nativas, fijadoras	7
de nitrógeno	
3.2.3.2. Actividad Identificación de aislamientos	7
3.2.3.3. Actividad Selección de cepas según su capacidad de fijación de N.	7
3.2.3.4. Actividad Evaluación de la eficiencia de fijación de nitrógeno....	7
en macetas	
3.2.3.5. Actividad Determinación del umbral térmico.....	8
3.2.3.6. Actividad Masificación y almacenaje	8
3.2.3.7. Principales problemas metodológicos enfrentados.....	8
3.2.3.8: Adaptación o modificación introducida durante la ejecución	8
del proyecto.	
3.2.3.9: Descripción detallada de los protocolos y métodos	8
utilizados, de manera que sea fácil su comprensión	
y replicabilidad	
3.2.4.1. Actividad Determinación de la composición química	9
de los microorganismos seleccionados.	
3.2.4.2.y 3.2.4.3. Actividades Producción y caracterización química	9
y física de compost que suplan las necesidades de	
los microorganismos seleccionados.	
3.2.4.4. Actividad Determinar las dosis óptimas de inoculación del	9
compost.	
3.2.4.5. Actividad Estudio de la dinámica poblacional.....	9
de los microorganismos seleccionados en el compost inoculado.	
3.2.4.6. Principales problemas metodológicos enfrentados.....	10
3.2.4.7. Adaptación o modificación introducida durante la	10
ejecución del proyecto.	
3.2.4.8. Descripción de la metodología efectivamente utilizada.....	11
3.2.5.1: Actividad Antecedentes Metodológicos Evaluación en Macetas.	12
3.2.5.2. Caracterización Inicial de suelos, correspondientes al	14
ensayo de macetas del primer año (01 de Septiembre de 2006).	15
3.2.5.3. Contenido de Iones solubles y micronutrientes de los suelos	
3.2.5.4. Caracterización Inicial de suelos, correspondientes al	16
ensayo de macetas del segundo año (Noviembre de 2007).	
3.2.5.5: Contenido de Iones solubles y micronutrientes de los	17
suelos, segunda temporada.	
3.2.5.6. Principales problemas metodológicos enfrentados.....	18
3.2.5.7. Adaptación o modificación introducida durante la ejecución ...	18
del proyecto.	



3.2.5.8. Descripción de la metodología efectivamente utilizada.....	18
3.2.6.0: Actividad Antecedentes Metodológicos para evaluar la aplicación de compost mejorado en condiciones de campo en tres localidades.	19
3.2.6.1: Reaplicación de compost mejorado en tres localidades.	20
3.2.6.2: Actividad Antecedentes Metodológicos para Evaluar la evolución secuencial de las poblaciones de nematodos en el suelo	20
3.2.6.3: Actividad Antecedentes Metodológicos para Evaluar la evolución secuencial del contenido de Nitrógeno del suelo	21
3.2.6.4. Principales problemas metodológicos enfrentados.....	21
3.2.6.5. Adaptación o modificación introducida durante la ejecución del proyecto.	21
3.2.6.6. Descripción de la metodología efectivamente utilizada.....	21
3.2.7.0. Actividad antecedentes metodológicos para evaluar los componentes del rendimiento y producción de la vid	22
3.2.7.1. Principales problemas metodológicos enfrentados.....	23
3.2.7.2. Adaptación o modificación introducida durante la ejecución del proyecto.	23
3.3. Actividades del Proyecto	23
3.3.1. Cuadro de actividades comparativas entre la programación planteada en la propuesta original y la real.	23
3.3.2. Razones que explican discrepancias entre actividades programadas y efectivamente realizadas.	31
3.4. Resultados del Proyecto.....	32
3.4.1.1: Actividad Colecta y Aislamiento	32
3.4.1.2. Actividad Identificación de aislamientos	47
3.4.1.2.1. Arthrobotrys spp.....	47
3.4.1.2.2. Cyllindrocarpon spp.	48
3.4.1.2.3. Fusarium sp.	48
3.4.1.2.4. Hirsutella spp.	49
3.4.1.2.5. Monacrosporium spp.....	49
3.4.1.2.6. Paecilomyces spp.	50
3.4.1.2.7. Pochonia sp.	51
3.4.1.2.8. Beauveria sp.....	51
3.4.1.2.9. Nematoctonus sp.	52
3.4.1.2.10. Trichoderma sp.	53
3.4.1.3. Actividad Pruebas de sustratos de crecimiento.	54
3.4.1.4. Actividad Ensayos en macetas	54
3.4.2.1. Actividad Selección de cepas según su capacidad de fijación de N.	59
3.4.2.2. Actividad Evaluación de la eficiencia de fijación de nitrógeno en macetas	59
3.4.2.3. Actividad Determinación del umbral térmico.....	62
3.4.2.4. Actividad Masificación y almacenaje.....	63
3.4.3. Actividad Resultados de la Producción y caracterización química y física de composts que suplan las necesidades de los microorganismos seleccionados.	64
3.4.4: Actividad Determinación de las dosis óptimas de inoculación del compost.	64
3.4.5: Actividad Resultados del estudio de la dinámica..... poblacional de los microorganismos seleccionados en el compost inoculado.	69
3.4.6. Relación entre el crecimiento en compost estéril y no estéril de algunos hongos seleccionados	72
3.4.7. Actividad: Resultados de la Evaluación en macetas.	76



3.4.7.1. Ensayo macetas variedad Thompson Seedless, primer año	76
(desde el 1 septiembre de 2006 al 15 enero de 2007).	
3.4.7.2. Parámetros evaluados de la planta.....	76
3.4.7.3. Peso fresco de Raíces.....	79
3.4.7.4. Mediciones de humedad del suelo y temperatura de la primera	80
temporada en sombreadero	
3.4.7.5. Resultados de ensayo en macetas variedad Flame Seedless,	82
segundo año (desde el 26 de noviembre de 2007 al	
26 marzo de 2008).	
3.4.7.5.1. Parámetros evaluados de la planta.....	82
3.4.7.5.2. Mediciones Agrometeorológicas de la	86
segunda Temporada en Sombreadero	
3.4.8.0. Evaluación secuencial de las poblaciones de	89
nemátodos en el suelo Ensayo en localidad	
Campo experimental Vicuña. Primera Temporada	
3.4.8.1. Biomasa Microbiana en Ensayo de Vicuña	91
3.4.8.2. Estabilidad de Agregados Ensayo en Vicuña	92
3.4.8.3. Ensayo en localidad de Carén	93
3.4.8.3.1. Recuentos de nemátodos.	93
3.4.8.3.2. Biomasa Microbiana, en Ensayo de Caren.....	96
3.4.8.3.3. Estabilidad de Agregados en Ensayo de Caren..	97
3.4.8.4.0. Ensayo en localidad Mostazal.....	98
3.4.8.4.1 Recuentos de nemátodos.	98
3.4.8.4.2. Biomasa Microbiana en Ensayo de Mostazal.....	101
3.4.8.4.3. Estabilidad de Agregados en Ensayo de Mostazal.....	102
3.4.8.4.4. Análisis poblacional de Azotobacter en las	103
tres localidades estudiadas	
3.4.8.5. Actividad Evaluación secuencial del contenido de	104
Nitrógeno del suelo	
3.4.8.5.1. Ensayo en localidad Campo Experimental Vicuña.....	104
3.4.8.5.2. Parámetros del suelo.....	104
3.4.8.5.3. Mediciones de Humedad y Temperatura	112
del suelo y Agrometeorológicas, en ambas	
temporadas, localidad Vicuña.	
3.4.8.5.3.1. Registros de humedad del suelo.....	112
3.4.8.5.3.2. Registros de temperatura del suelo, ..	114
localidad Vicuña	
3.4.8.5.3.3. Registros de temperatura del aire	115
en las dos temporadas del ensayo,	
Localidad Vicuña.	
3.4.8.5.3.4. Registros de humedad ambiente	117
en las dos temporadas del ensayo,	
campo Vicuña.	
3.4.8.6. Ensayo en localidad Carén	118
3.4.8.6.1. Análisis de parámetros del suelo.....	118
3.4.8.6.2. Mediciones de Humedad y	124
Temperatura del suelo y Agrometeorológicas,	
en ambas temporadas, localidad Caren.	
3.4.8.6.2.1. Registros de humedad del suelo	124
3.4.8.6.2.2. Registros de temperatura del suelo	125
3.4.8.6.2.3. Registros de temperatura del aire y	127
humedad ambiente en segunda	
temporada de ensayo, Campo Carén.	
3.4.8.7. Ensayo en localidad Mostazal.....	129



3.4.8.7.1. Análisis de parámetros del suelo.....	129
3.4.8.7.2. Mediciones de Humedad y Temperatura del suelo y Agrometeorológicas, en ambas temporadas, Localidad Mostazal.	135
3.4.8.7.3. Evolución de la temperatura del suelo, localidad de Mostazal	136
3.4.8.7.4. Evolución de la Temperatura del aire, Localidad de Mostazal	138
3.4.8.7.5. Evolución de la Humedad ambiental, Localidad Mostazal	139
3.4.9. Actividad Evaluación de componentes del rendimiento y producción de la vid	141
3.4.9.1. Ensayo en localidad Campo Experimental Vicuña.....	141
3.4.9.1.1. Medición de largo de brote y producción de fruta cosechada	141
3.4.9.1.2. Calibre de fruta producida según distintos tratamientos de compost mejorado.	143
3.4.9.1.3. Analisis Peciolar según los distintos tratamientos de compost mejorado aplicado al parrón en Vicuña	144
3.4.9.1.4. Peso de Poda obtenido según distintos tratamientos de compost mejorado	147
3.4.10. Ensayo en Localidad Carén.....	148
3.4.10.1. Medición de largo de brote y producción de fruta cosechada.....	148
3.4.10.2. Calibre de fruta producida según distintos tratamientos de compost mejorado	149
3.4.10.3. Analisis Peciolar según los distintos tratamientos de compost mejorado aplicado al parrón en Carén	151
3.4.10.4. Peso de Poda obtenido según distintos tratamientos de compost mejorado	153
3.4.10.5. Ensayo en localidad Campo Experimental Mostazal.....	154
3.4.10.5.1. Medición de largo de brote y producción de fruta cosechada	154
3.4.10.5.2. Efecto de los tratamientos sobre el Calibre de Fruta	155
3.4.10.5.3. Analisis Peciolar según los distintos tratamientos de compost mejorado aplicado al parrón en Mostazal	157
3.4.10.5.4. Peso de Poda obtenido según distintos tratamientos de compost mejorado	159
3.5.1. Fichas Técnicas y Análisis Económico	160
3.5.1.1. Como Elaborar Compost.....	160
3.5.1.2. Aplicación de Compost.....	161
3.5.1.3. Como tomar muestras de suelo para evaluar Nematodos.....	162
3.5.2. Analisis Económico Actualizado	162
3.5.3. Análisis de las perspectivas del rubro.....	162
3.5.4. Descripción de estrategias de marketing de productos, procesos o servicios.	163
3.6. Impactos y Logros del Proyecto.....	163
3.6.1. Descripción y cuantificación de los impactos obtenidos, y estimación de lograr otros en el futuro, comparación con los esperados, y razones que explican las discrepancias.	163
3.6.2. Impactos Productivos, Económicos y Comerciales	163
3.6.3. Impactos Tecnológicos.....	163
3.6.4. Impactos Científicos.....	164
3.6.5. Impactos en formación.....	165
3.7. Problemas Enfrentados Durante el Proyecto.....	165
3.8. Otros aspectos de interés.....	166
3.9. Conclusiones y Recomendaciones	167
IV. Informe de Difusión.....	171



V. Anexo	177
VI. Revisión Bibliográfica.....	200
VII. Anexo Fotos.....	205



I. ANTECEDENTES GENERALES

- Código: FIA-PI-C-204-1-A-012
- Nombre del Proyecto: "Incremento selectivo de microorganismos benéficos en compost para mitigar problemas de nemátodos fitoparásitos de la vid y aumentar la fijación no simbiótica de Nitrógeno".
- Región o Regiones de Ejecución: Originalmente se programó para ejecutar el proyecto en las regiones Cuarta y Octava y efectivamente el proyecto se ejecutó en estas regiones.
- Agente Ejecutor: Instituto de Investigaciones Agropecuarias
- Agente(s) Asociado(s): Empresa Compost Rosario; Empresa Compost Chile y Empresa Exportadora Subsole. Los agentes asociados se mantuvieron durante todo el proyecto.
- Coordinador del Proyecto: Desde el inicio del proyecto y hasta el 30 de Septiembre de 2006 la encargada del proyecto fue Cecilia Céspedes León y desde Agosto de 2006 hasta el final del proyecto Carlos Sierra Bernal.

- Período de Ejecución: El periodo de ejecución se ajustó a lo programado, solamente al final de éste se solicitó un alargue de un mes para terminar el informe final del proyecto.

II. RESUMEN EJECUTIVO del Proyecto

El proyecto se inicia en el año 2004, mediante la colecta de suelos con el objeto de buscar posibles patógenos de nemátodos y bacterias fijadoras de nitrógeno. Se obtuvo un total de 223 muestras de suelo. Mediante trampas de captura, realizadas en placas de Petri utilizando el nemátodo *Steinernema feltiae* como cebo, se lograron obtener 40 aislamientos de hongos que presentaron actividad patogénica a los nemátodos. Mediante aislamiento en placa se obtuvieron 101 cepas de bacterias fijadoras de N, de las cuales se seleccionaron 10. Las bacterias fueron caracterizadas bioquímicamente y seleccionadas de acuerdo a su crecimiento en medio exento de nitrógeno. Ambos microorganismos se multiplicaron para ser inoculados en compost que fue producido paralelamente en la primera temporada por INIA Quilamapu y para la segunda temporada se usó compost proporcionado por la empresa Rosario.

A partir de Agosto de 2006 se inició los trabajos de macetas en Vicuña, considerando cuatro suelos, en 2007 se repite el ensayo de macetas, considerando dos suelos, de Vallenar y Vicuña. Los resultados obtenidos en altura de plantas en macetas, mostraron efecto significativo por la aplicación de compost+hongos en el suelo de Copiapó. El peso fresco de raíces se vió favorecido significativamente en el suelo de Mostazal, los altos niveles de *Tylenchulus* explican esta clara respuesta a la aplicación de controladores biológicos.



En la segunda temporada de ensayo de macetas, se evaluó igualmente el efecto de compost solo e inoculado con hongos y bacterias y la mezcla de ambos organismos, además de un tratamiento testigo. En este experimento se observó que las plantas de vid creciendo en el suelo de Vicuña presentaron un menor crecimiento respecto de los otros suelos, igual situación se observó respecto del crecimiento de raíces. El bajo nivel de fertilidad inicial del suelo explica este efecto, aun cuando después del trasplante las macetas recibieron fertilización. En general no se observó un efecto concluyente de la aplicación de compost mejorado sobre los parámetros de crecimiento de las plantas de vides, aun cuando se trabajó con suelos no secados.

Bajo condiciones de campo se establecieron ensayos en tres localidades, Vicuña y Ovalle (Mostazal y Carén). Hongos y bacterias más promisorios se incorporan a un compost, (5 tons). Con este material se instalaron tres ensayos de campo en vides de mesa Flame y Sultanina, evaluados durante dos temporadas. La biomasa microbiana del suelo y la estabilidad de agregados se incrementaron de manera importante en los suelos con menos materia orgánica. La localidad que presentó el menor contenido de materia orgánica igualmente presentó una muy baja población de biomasa y correspondió al sitio de Vicuña.

Los resultados de la primera temporada de ensayo, muestran una clara tendencia de mayor crecimiento del brote de las vides con la aplicación de compost inoculado con hongos, en las tres localidades especialmente en el predio de Vicuña, esto determinó un mayor calibre de fruta.

En relación a la agregación del suelo, se observó que la aplicación de compost con bacterias produjo una clara tendencia de mayor efecto en el suelo con menos materia orgánica inicial.

En general, se puede señalar que el efecto de la enmienda orgánica mejorada presentó un efecto importante de disminución de la población de nematodos del suelo en condiciones de campo, aun cuando los resultados presentan una alta variabilidad entre repeticiones, lo cual es frecuente de encontrar en mediciones de nematodos en el suelo. El suministro de nitrógeno no se vio mejorado por la incorporación de las bacterias del género azotobacter. En la segunda campaña de ensayos, los tratamientos no incrementaron de manera significativa la producción de fruta ni el calibre.

Las enmiendas orgánicas mejoradas, permiten mantener moderadas poblaciones de nematodos en suelos de la región de Coquimbo.

III. INFORME TÉCNICO

3.1. Objetivos del Proyecto:

3.1.1. Objetivo General

- El mejoramiento sustentable de la producción de la vid a través del incremento de biomasa radicular, mediante compost enriquecidos con microorganismos benéficos correspondía al objetivo general del proyecto, este se cumplió, ya



que se logró un mejoramiento de las raíces de los parrones a nivel de campo, especialmente al aplicar compost enriquecido con hongos.

3.1.2. Objetivos Específicos

- La selección, producción masiva y evaluación de aislamiento de hongos y bacterias nativas para el control de nematodos fitoparásitos, este objetivo se logró en un 100 %.
- La selección, producción masiva y evaluación de cepas nativas de bacterias fijadoras de nitrógeno, este objetivo se logró en un 100 %.
- Se estableció metodología para la inoculación de compost con organismos benéficos, conociendo la dinámica poblacional en el compost inoculado, este objetivo se logró en un 100 %
- Se determinó el aumento de biomasa radicular de la vid al aplicar los tratamientos en condiciones de plantas creciendo en macetas e indirectamente considerando la absorción de nutrientes a nivel peciolar, este objetivo se logró en un 100%.
- Se determinó el grado de control de los nematodos parásitos de la vid, objetivo logrado en un 60%, y la cantidad de nitrógeno fijado este objetivo no se logró, esto debido a que la fijación de nitrógeno no fue relevante.
- Se evaluó los efectos benéficos de los compost mejorados en plantaciones comerciales de vid, objetivo logrado en un 100 %
- Difusión y transferencia de los resultados obtenidos, objetivo logrado en gran medida, 80%, ya que las Publicaciones divulgativas y científicas están en proceso de publicación.

II.- METODOLOGÍA

3.2.1. Descripción de la metodología efectivamente utilizada.

3.2.1.1 Actividad Colecta y Aislamiento

Se colectaron 223 muestras de suelo mediante barrenos y palas, entre las regiones de Coquimbo y La Frontera, considerando distintas zonas agroecológicas y grados de intervención agrícola. Todas las muestras fueron georeferenciadas y clasificadas por su lugar de origen, flora circundante y otra característica destacable. Las muestras fueron trasladadas en bolsas plásticas y dentro de cajas refrigeradas a los laboratorios de INIA Quilamapu. Luego, las muestras fueron homogenizadas y sembradas en placas de Petri de 100 mm de diámetro, que en su interior contenía agar agua (AA), en cada placa se sembraron 0,5 g de suelo y se le agregaron aproximadamente 100 ejemplares del nemátodo *Steinernema feltiae*; se utilizó esta especie por la facilidad de producir grandes cantidades de nemátodos in vitro y en forma estéril, evitando contaminaciones con otros organismos de suelo. Las muestras se incubaron en



oscuridad y se observaron diariamente a la aparición de síntomas y signos en los nemátodos, tales como inmovilidad, crecimiento de hongos u otras características. Los nemátodos parasitados fueron trasladados a placas Petri de 60 mm de diámetro y los organismos en desarrollo subcultivados en medio de agar papa dextrosa (APD). Las colonias puras fueron utilizadas para reinocular nemátodos sanos y observar si se repetían los síntomas y desarrollo del mismo organismos inoculado.

3.2.1.2. Actividad Identificación de aislamientos

Los aislamientos puros de los hongos que presentaron actividad patogénica a los nemátodos, fueron observados al estereoscopio y microscopio para describir las características de las colonias (color, hábito de crecimiento, forma de la colonia, presencia de exudados, etc.) y de las estructuras reproductivas de los hongos. Al microscopio se realizaron mediciones de conidioforos, fialides, conidias, clamidosporas y observaciones de forma y ornamentaciones superficiales de las estructuras mencionadas. Posteriormente, estas características fueron comparadas con claves dicotómicas para la identificación de hongos.

3.2.1.3. Actividad Pruebas de sustratos de crecimiento.

Las cepas promisorias fueron multiplicadas en medios papa dextrosa líquido, mediante agitación continua, oscuridad y una temperatura de 22 °C. Una vez que el medio estuvo cubierto por el desarrollo vegetativo del hongo, se procedió a inocular bolsas de arroz previamente esterilizados a 120 °C por 1 hora. El arroz inoculado fue incubado a 22 °C, y oscuridad permanente hasta que el micelio cubrió por completo el sustrato. Además de arroz precocido se utilizaron pajas de cereales (trigo, cebada, arroz) para facilitar el desarrollo de aquellos hongos pertenecientes al Phylum Basidiomycetes.

3. 2.1.4. Actividad Ensayos en macetas

En el campo Experimental de INIA – Vicuña, se estableció un experimento en macetas de 1.500 ml, con vides de la variedad Sultanina. Se realizaron cinco tratamientos con distintos tipos de compost inoculados (Cuadro 1), en un suelo proveniente de plantaciones comerciales de vides desde Copiapó, Culebrón, Mostazal y Casa Blanca. Previo al montaje del ensayo, se realizó un recuento de nemátodos mediante la técnica de centrifugación y flotación en gradiente de sucrosa, lo que constituyó la población inicial de nemátodos. Luego, el suelo se tamizó a 4 mm y se mezcló con los distintos composts. El compost se preparó e inoculó con las distintas cepas de hongos y bacterias en el Centro Experimental Quilamapu.

Cuadro 1. Número y tipo de| tratamientos aplicados en ensayo de macetas en vid cv. Sultanina.

Nº Tratamiento	Tipo de Tratamiento
1	Testigo suelo solo sin compost
2	Suelo con compost
3	Compost con bacterias
4	Compost con hongos
5	Compost con hongos y bacterias



Para la inoculación de las cepas de hongos y bacterias se utilizaron los aislamientos que aparecen indicados en el Cuadro 2. Estos organismos fueron multiplicados en forma separada en medios líquidos y luego fueron mezclados al momento de la inoculación de los compost, de acuerdo a las dosis y tipo de inóculo que se mencionan en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Aislamientos y origen de las cepas de hongos y bacterias utilizadas en los ensayos en macetas.

Aislamiento	Especie	Dosis (ufc/m ³ de compost)	Tipo de inóculo	Germinación (%)
UDC	Azotobacter sp.	2,00 x 10 ¹⁴	células	95
Qu-CI14b	Clonostachys rosea	3,33 x 10 ¹¹	conidias	96
Qu-B72	Beauveria bassiana	3,33 x 10 ¹¹	conidias	98
Qu-Po222	Pochonia chlamidosporia	3,33 x 10 ¹¹	conidias y clamidospora	97

Finalmente, el suelo se mezcló con una proporción de 5,5% en peso de compost, equivalente a 0,7 kg de compost por cada 12 kg de suelo por maceta. El ensayo se inició el 01 de Septiembre de 2006 bajo un sombreadero con una malla Rushell de 50% de luminosidad.

Al término del ensayo, se separó el suelo de las raíces, se mezcló y analizó las poblaciones finales (Pf) de nemátodos mediante centrifugación y flotación en gradiente de sucrosa, los resultados se relacionaron con las poblaciones iniciales (Pi), obteniéndose un índice Pf/Pi. Los resultados de los recuentos fueron sometidos a transformación de logaritmo en base 10, previo al análisis de varianza. La separación de medias fue realizada la prueba de Fisher. Los análisis estadísticos fueron realizados con el programa Minitab 1.8.

3.2.1.5. Actividad Ensayos de campo

Al igual que en el ensayo anterior, se realizó un recuento de nemátodos para cada uno de los tratamientos en los ensayos ubicados en las localidades de Vicuña, Carén y Mostazal, las cuales constituyeron las poblaciones iniciales (Pi). Los tratamientos correspondieron a los mismos descritos para otros ensayos: Testigo (To), Compost (C), Compost más bacterias (C+B), Compost más hongos (C+H) y Compost más bacterias y hongos (C+B+H), distribuidos en un diseño de parcelas completas al azar. En la primera temporada de ensayos y posterior al establecimiento de estos, se siguieron tomando muestras de suelo de los mismos micrositios en los cuales se tomó la muestra inicial, de manera de disminuir la variabilidad de los recuentos. Cabe señalar que estos correspondieron al límite entre el suelo y el compost, es decir en el borde del hoyo. Se obtuvieron recuentos de nemátodos para ocho fechas de colectas, sin embargo la alta variabilidad de los resultados no permitió hacer análisis estadísticos válidos en todos ellos, debido a un alto coeficiente de variabilidad, por lo cual los resultados se resumieron en la última fecha de colecta (Pf). El procedimiento estadístico fue similar al descrito en el ensayo anterior.



En la segunda temporada de ensayo se monitoreó solamente el sitio de Vicuña y las muestras se obtuvieron del interior del hoyo con enmienda. En los otros sitios se tomaron muestras iniciales y finales de la misma forma ya descrita.

3.2.2. Principales problemas metodológicos enfrentados.

La identificación y selección de bacterias diazotróficas se vió retrasada debido a lo tedioso de los procedimientos y al gran número de aislamientos colectados, que excedió la cantidad presupuestada. Sin embargo, como una forma de acortar la selección, es que se realizó en primera instancia una selección más grosera de cepas utilizando un método más sencillo y menos preciso. Con los aislamientos seleccionados de esta etapa se realizará una nueva selección más precisa y utilizando métodos más complejos (cromatografía de gases).

3.2.2.1. Adaptación o modificación introducida durante la ejecución del proyecto.

No hubo adaptación o modificación metodológica

3.2.2.2. Descripción detallada de los protocolos y métodos utilizados

Se incluyó en la metodología realmente aplicada



OBJETIVO 2: SELECCIONAR Y EVALUAR LA EFICIENCIA DE CEPAS FIJADORAS DE NITROGENO NATIVAS.

3.2.3.1: Actividad Colecta y Aislamiento de bacterias nativas, fijadoras de nitrógeno

Las mismas muestras colectadas para hongos, fueron utilizadas para el aislamiento de bacterias diazotróficas en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción. Se utilizaron dos métodos de aislamiento: Inicialmente se realizó diluciones seriadas de los suelos hasta de 1: 10 y 1:100, de las que se transfirió 0,5mL a placas con medio de cultivo sólido, libre de Nitrógeno (Medio de Brown) (Thompson, 1989 a; Thompson, 1989 b). Otra forma de aislamiento utilizada fue mediante el tamizado de la muestra de suelo seca y distribución de 1g de ésta sobre la superficie de una placa Petri con medio de cultivo LG para aislamiento de *Dexia* y *Azotobacter*. Las placas fueron incubadas a 28°C, y una vez desarrolladas las colonias se repicó con el uso de un asa metálica para obtener una colonia pura por medio de siembra en estrías en un nuevo medio de cultivo. Las colonias puras fueron sembradas en tubos con agar LG tendido y almacenadas a 5°C.

3.2.3.2: Actividad Identificación de aislamientos

Para la identificación de aislamientos de bacterias nitrificantes se evaluó características de la colonia como color, forma y grado de mucosidad. Se realizó además tinción de Gram de todos los aislamientos y al microscopio se observó forma celular y tipo de agrupación. En medio de cultivo LG más un indicador de pH se observó la capacidad de la bacteria de acidificar o alcalinizar el medio.

3.2.3.3: Actividad Selección de cepas según su capacidad de fijación de N.

Mediante aislamiento en placa se obtuvieron 101 cepas de bacterias fijadoras de N, de las cuales se seleccionaron 10. Las bacterias fueron caracterizadas bioquímicamente y seleccionadas de acuerdo a su crecimiento en medio exento de nitrógeno.

Los aislamientos colectados desde las regiones III y IV (año 2006) fueron inoculados en caldo Brown (Brown and Burlingham, 1962). Estos fueron incubados a 20°C y en constante agitación para permitir la oxigenación de los cultivos. Luego de 7 días de incubación, se calculó la población final de bacterias por ml utilizando la técnica de dilución seriada y recuento en placas. Para los ensayos siguientes se seleccionó aquellos aislamientos que tuvieron un desarrollo superior a 10^7 células/ml que es lo mínimo recomendado para producción comercial.

3.2.3.4: Actividad Evaluación de la eficiencia de fijación de nitrógeno en macetas

Este ensayo se desarrolló en los invernaderos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción durante los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre del año 2006.

Previo al establecimiento del ensayo, en laboratorio se multiplicaron las cepas Az132, Az 182, Az192, Az 193, Az194 y Az210 en medio de cultivo líquido (Brown y Burlingham, 1962). Luego de incubar en agitación durante 7 días, se inoculó el compost a una concentración de 5×10^5 UFC/gr. Las macetas fueron desinfectadas en solución de hipoclorito de sodio. El sustrato depositado en cada maceta correspondió a un 50% de compost, previamente inoculado y 50%



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

de vermiculita. Se sembraron 20 semillas de trigo variedad Pandora por maceta, raleando a 15 plantas luego de dos semanas. El diseño experimental fue completamente al azar con 4 repeticiones por tratamiento. Las macetas fueron regadas utilizando agua destilada. Una vez terminado el ensayo se evaluó: altura de planta, peso de 100 granos, materia seca y rendimiento.

3.2.3.5: Actividad Determinación del umbral térmico

Las cepas Az132, Az181, Az192, Az193, Az210, Az223 y Az224 fueron masificadas en medio líquido. Una vez colonizado el caldo de cultivo se diluyó 10^{-3} veces y se sembró en forma superficial en placas con medio LG. Las placas fueron sometidas a temperaturas desde 20 a 50°C en cámaras de incubación. Se evaluó el número de colonias producidas en cada tratamiento y se determinó el tiempo de muerte termal para cada una de las cepas. El diseño experimental fue completamente al azar con 4 repeticiones por tratamiento (cepa y temperatura).

3.2.3.6: Actividad Masificación y almacenaje

Todos los aislamientos fueron conservados en tubos de ensayo con agar inclinado y en medio líquido a 5°C. Para los ensayos de terreno y macetas, los aislamientos fueron masificados en matraces con medio líquido de Brown y en agitación constante durante 7 días aproximadamente a 25°C. La población final de cada cepa fue determinada mediante diluciones seriadas en agua destilada estéril y luego siembra en placa para el recuento de unidades formadoras de colonia (UFC).

3.2.3.7: Principales problemas metodológicos enfrentados

No hubo problemas metodológicos que considerar

3.2.3.8: Adaptación o modificación introducida durante la ejecución del proyecto.

No hubo adaptación o modificación metodológica

3.2.3.9: Descripción detallada de los protocolos y métodos utilizados, de manera que sea fácil su comprensión y replicabilidad

Se incluyó en la metodología realmente aplicada



OBJETIVO 3: ESTABLECER LA METODOLOGÍA PARA LA INOCULACIÓN DE COMPOST CON ORGANISMOS BENÉFICOS Y CONOCER LA DINÁMICA POBLACIONAL EN EL COMPOST INOCULADO.

3.2.4.1 Actividad Determinación de la composición química de los microorganismos seleccionados.

Esta determinación no se realizó

3.2.4.2 y 3.2.4.3. Actividades Producción y caracterización química y física de compost que suplan las necesidades de los microorganismos seleccionados.

Se elaboraron compost, para inocular a gran escala los hongos y bacterias seleccionados, mediante el método "pilas de volteo" utilizando como materias primas residuos vegetales y animales de la producción agrícola: rastrojos de cultivos, estiércoles, residuos de la agroindustria y de la industria forestal. Se mantuvieron registros de temperatura y humedad durante todo el período de compostaje. Siempre se obtuvo un producto final que cumplía con los requerimientos de la Norma Chilena de Producción de Compost, lo que se verificó mediante la caracterización química, física y de madurez. Con la información obtenida respecto del umbral térmico de los microorganismos seleccionados, se determinó que la inoculación debía realizarse cuando los compost se enfriaban, al final del proceso.

3.2.4.4: Actividad Determinar las dosis óptimas de inoculación del compost.

Se utilizó la cepa Az132, la que fue previamente multiplicadas en medio líquido y aplicada a las concentraciones de 10^4 , 10^5 y 10^6 UFC/gr compost. Se evaluó el desarrollo poblacional de la bacteria tomando muestras del compost en forma semanal durante 35 días. A partir de la muestra se realizaron diluciones seriadas y siembra en placas con medios específicos, para realizar el recuento de colonias desarrolladas. La determinación de la dosis óptima de inoculación de los hongos se realizó basándose en la literatura que indica como óptimo una población de $10^5/\text{cm}^3$.

3.2.4.5: Actividad Estudio de la dinámica poblacional de los microorganismos seleccionados en el compost inoculado.

Para conocer el comportamiento de las poblaciones de microorganismos seleccionados, al ser inoculados en compost, se establecieron 5 ensayos, uno con cada especie seleccionada: *Pochonia* sp, *Clonostachys rosea* y *Beauveria bassiana*, *Monacrosporium* sp y *Nematocionus* sp. Estos ensayos consistieron en inocular compost dentro de una placa petri, para lo cual se utilizó compost maduro (Ver anexo 1. Calidad de compost) parte del cual fue esterilizado con el fin de eliminar los posibles antagonistas presentes y comparar el crecimiento del micelio bajo ambas condiciones.

La producción de inóculo de *Beauveria bassiana*, *Clonostachys rosea* y *Pochonia* sp, consistió en la producción de esporas, utilizando como sustrato arroz parbolaid remojado durante un período de 6 horas, el cual fue inoculado depositando discos de cultivos puros de cada cepa e



incubados en bolsas plásticas a 23°C en oscuridad. Los períodos de incubación de dichas cepas fueron de 10, 15 y 30 días respectivamente.

Por otra parte, *Monacroporium* sp y *Nematoctonus* sp se multiplicaron produciendo micelio fragmentado, para lo cual se utilizó caldo de papa dextrosa inoculado con discos de cultivo de 0,5cm de diámetro incubado en agitación por 10 días en oscuridad a 23°C.

En cada ensayo se establecieron 6 repeticiones, que correspondieron a placas petri, que se llenaron con compost y se dividieron mediante dos líneas perpendiculares, trazadas en el vidrio, que formaron cuatro cuadrantes (figura 1). El inóculo se ubicó en el centro de la placa (la intersección de las dos líneas), estas se mantuvieron 35 días en cámara de crianza a 23°C. Se realizaron 2 evaluaciones por semana, que consistieron en medir el crecimiento del micelio en los cuatro cuadrantes de cada placa (figura 2). Con los promedios de estas mediciones se determinó la curva de crecimiento del micelio para cada especie, ajustado a una línea recta y su coeficiente de correlación.



Fig. 1. Placa petri con compost, sin inoculación.

3.2.4.6: Principales problemas metodológicos enfrentados

Hubo modificaciones metodológicas que se explican a continuación en el punto 3.2.4.7.

3.2.4.7: Adaptación o modificación introducida durante la ejecución del proyecto.

Los microorganismos que se seleccionaron para ser inoculados en los compost, tienen similares requerimientos nutricionales. Además, basado en autores que señalan que los microorganismos que se alimentan de los subproductos de la descomposición, su composición es variable y depende justamente del habitat en el cual se desarrollan (Agrios, 1995), por lo tanto no tiene



mayor sentido determinar la composición que tendrían al ser producidos en un medio artificial, si lo que se busca es su máxima eficiencia en los composta, en general.

Por lo tanto, esta actividad no fue realizada, lo que permitió, además, mayor eficiencia en el uso del tiempo, puesto que no fue necesario esperar a determinar cuales son los organismos mas promisorios para multiplicarlos masivamente, y obtener cantidad suficiente para determinar su composición química, con lo cual se podría recién iniciar la producción de compost basado en estos requerimientos.

3.2.4.8. Descripción de la metodología efectivamente utilizada

Se describe en Anexos



OBJETIVO N° 4: DETERMINAR EL AUMENTO DE BIOMASA RADICULAR DE LA VID Y SU MEJORAMIENTO EN LA ABSORCIÓN DE NUTRIENTES CON LA APLICACIÓN DE COMPOST MEJORADO.

3.2.5.1: Actividad Antecedentes Metodológicos Evaluación en Macetas.

En el campo Experimental de INIA – Vicuña, se establecieron dos experimentos en macetas de 15 l con vides de la variedad Thompson Seedless en el año 1 (desde el 1 septiembre de 2006 al 15 enero de 2007) y Flame Seedless en el año 2 (desde el 26 de noviembre de 2007 al 26 marzo de 2008). Originalmente se había programado un ensayo en macetas pero, debido a dificultades metodológicas del primer ensayo se decidió en reunión técnica repetir este ensayo en la última temporada, considerando solo dos suelos.

En el primer experimento se establecieron cinco tratamientos con distintos tipos de compost inoculados, los que se indican en el Cuadro 3, los que se repitieron en diferentes tipos de suelos: Copiapó, Culebrón, Mostazal y Casa Blanca (Foto 1), y para el segundo año suelos de Vallenar y Vicuña. Previo al montaje de los ensayos, los suelos se tamizaron a 4 mm, en la primera temporada los suelos se secaron al aire, en la segunda temporada se tamizaron en húmedo. El compost se preparó e inoculó con las distintas cepas de hongos y bacterias en el CRI Quilamapu y fue enviado al CRI Intihuasi, para su evaluación en macetas.

Cuadro 3. Número y tipo de tratamientos aplicados en ensayo de macetas en vid cv. Thompson (año 1) y cv. Flame (año 2).

Tratamientos	Especificación de Tratamiento
T	Testigo, suelo sin compost
C	Compost solo
C +B	Compost °/ Bacterias
C +H	Compost °/ Hongos
C +B +H	Compost °/ Bacterias+Hongos

Para la inoculación de las cepas de hongos y bacterias se utilizaron los aislamientos que aparecen indicados en el Cuadro 4. Estos organismos fueron multiplicados en forma separada en medios líquidos y luego fueron mezclados al momento de la inoculación de los compost, de acuerdo a las dosis y tipo de inóculo que se mencionan en el Cuadro 4.

Finalmente, los suelos fueron mezclados con una proporción de 5,5% en peso de compost, equivalente a 0,7 kg de compost por cada 12 kg de suelo por maceta, (ver Fotos 2 y 3). El ensayo del primer año se realizó bajo sombreadero cubierto con malla Rushell de 50% de luminosidad, mientras que el segundo año el sombreadero fue modificado recubriéndolo, con doble malla Rushel de 50%, en el mes de diciembre de 2007.



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

En los Cuadros 5 y 6 se indica el análisis químico del compost utilizado en los dos años, análisis realizados en el laboratorio de INIA Quilamapu. En el compost aportado por la Empresa Rosario destaca la alta salinidad de este, explicada en gran medida por el alto contenido de nitrógeno mineral disponible. El compost de INIA presentó una salinidad bastante menor. Cabe destacar que en el ensayo de macetas de la segunda temporada se utilizó compost producido por INIA Quilamapu

Cuadro 4. Aislamientos y origen de las cepas de hongos y bacterias utilizadas en los ensayos en macetas.

Aislamiento	Especie	Dosis (ufc/m ³ compost)	de	Tipo inóculo	de	Germinación (%)
UDC	<i>Azotobacter</i> sp.	2,00 x 10 ¹⁴		células		95
Qu-CI14b	<i>Clonostachys rosea</i>	3,33 x 10 ¹¹		conidias		96
Qu-B72	<i>Beauveria bassiana</i>	3,33 x 10 ¹¹		conidias		98
Qu-Po222	<i>Pochonia chlamidosporia</i>	3,33 x 10 ¹¹		conidias y clamidosporas		97

Cuadro 5. Análisis químico del compost utilizado durante el primer año en los diferentes ensayos de macetas y campo. Compost INIA

pH	C. E (1:5)	M.O.	N total	C	C/N	N mineral	N-NO ₃	N- NH ₄	P	K
	dS/m	%				mg / kg				
6,3	3,66	32,5	1,8	18,8	10,0	2.419	2.417	2	217	4.817

Cuadro 6. Análisis químico del compost utilizado durante el segundo año en los diferentes ensayos de campo. Compost Rosario

pH	C. E (1:5)	M.O.	N total	C	C/N	N mineral	N-NO ₃	N-NH ₄	P	K
	dS/m	%				mg / kg				
7,3	6,07	31,6	1,8	15,5	8,5	2.408	1.243	1.165	---	---

En los Cuadros 7 y 8 se presenta la fertilización química aplicada en los ensayos de macetas.



Cuadro 7. Fertilización aplicada durante primer año en el ensayo en cv. Sultanina. Centro Experimental Vicuña.

Fecha	Fertilizante	Solución madre	Dosis Aplicada
10-oct-06	NH ₄ NO ₃	1 g/ 1 lt de agua	1 g/ maceta
29-nov-06	FeSO ₄	12 mg (c/u) / 1 lt de agua	11 ml/ maceta
	ZnSO ₄		
	CuSO ₄		
	MgSO ₄		
19-dic-06	FeSO ₄	12 mg (c/u) / 1 lt de agua	11 ml/ maceta
	ZnSO ₄		
	CuSO ₄		
	MgSO ₄		
28-dic-06	NH ₄ NO ₃	1 g/ 1 lt de agua	1 g/ maceta

Cuadro 8. Fertilización aplicada durante el segundo año en el ensayo en cv. Flame. Centro Experimental Vicuña.

Fecha	Fertilizante	Dosis Aplicada
20-dic-07	NH ₄ NO ₃	0,5 g/ maceta
08-ene-08	NH ₄ NO ₃	0,5 g/ maceta
14-ene-08	Urea	0,2g/maceta
20-dic-07	SFT	0,3g/maceta
14-ene-08	Sulfato de K	0,5 g/maceta
19-ene-08	ZnSO ₄	1 g/maceta

3.2.5.2. Caracterización Inicial de suelos, correspondientes al ensayo de macetas del primer año (01 de Septiembre de 2006).

En el Cuadro 9 se aprecia la caracterización de fertilidad química de los suelos utilizados en el ensayo. El pH de los suelos varía entre 6,8 y 8,1. El suelo de Casablanca presentó el menor valor de pH y los suelos de Copiapó y La Serena (Culebrón) presentaron los valores más altos. El nivel de salinidad fue muy variable, fluctuando entre 0,51 y 10,13 dS/m de conductividad. El suelo de Casablanca y Copiapó presentaron la menor y mayor conductividad eléctrica, esto refleja los distintos ambientes agroecológicos de cada zona. El suelo de Copiapó resultó ser muy salino.



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

En el Cuadro 10 se presenta el contenido de cationes de los distintos suelos utilizados y sus respectivas saturaciones de bases, respecto de la suma total de cationes. El suelo calcáreo de Copiapó presentó el mayor contenido de calcio, valor que se explica por la calcita presente en el suelo. Además, este suelo presentó un alto contenido de sodio de intercambio y una alta saturación de este elemento. Mientras que el suelo de Casablanca presentó el menor contenido de calcio. La saturación de calcio es adecuada en todos los suelos. El contenido de magnesio es igualmente adecuado en todos los suelos, siendo mas baja en el suelo de Culebrón, con una saturación de solo el 6,3% cuando debería ser cercana al 15%.

Cuadro 9. Análisis de fertilidad al inicio del experimento, 01 de Septiembre de 2006. Sombreadero, Centro Experimental Vicuña.

Tratamientos	pH	C. E.	M.O	N	C/N	N	P	K
		dS/m	%	Total (%)		Disponibles mg / kg		
Copiapó	7,8	10,13	3,2	0,159	10,1	124	25	821
Culebrón	8,1	1,50	0,6	0,048	6,3	30	19	196
Mostazal	7,2	0,63	2,3	0,156	7,4	19	15	352
Casa Blanca	6,8	0,51	1,3	0,082	7,9	21	25	196

Cuadro 10. Análisis de elementos de intercambio al inicio del experimento, 01 de Septiembre de 2006. Sombreadero, Centro Experimental Vicuña.

Tratamientos	Ca	Mg	Na	K	Σ bases	Ca	Mg	Na	K
	Cmol (+)kg					Saturación			
						%			
Copiapó	39,3	6,9	3,5	2,1	51,8	75,9	13,3	6,8	4,1
Culebrón	11,1	0,8	0,2	0,5	12,6	88,1	6,3	1,6	4,0
Mostazal	24,3	3,2	0,1	0,9	28,4	85,6	10,9	0,4	3,2
Casa Blanca	5,1	1,2	0,1	0,5	6,9	73,9	17,4	1,4	7,2

3.2.5.3. Contenido de iones solubles y micronutrientes de los suelos

En el Cuadro 11 se presenta el contenido de iones solubles. El suelo de Copiapó presenta una gran cantidad de calcio, magnesio, sodio, sulfato y bicarbonato soluble; esto explica la alta conductividad eléctrica de este suelo. El resto de los suelos presentan una salinidad normal. En el Cuadro 12 se aprecia la disponibilidad de micronutrientes analizado al inicio del experimento, destacan los altos contenidos de hierro y cobre de los suelos de Casablanca y Copiapó



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

respectivamente. El primero se explica por el menor pH de este suelo ubicado en una zona con una mayor precipitación y de origen granítico. En el caso del suelo de Copiapó, es muy probable que este alto nivel corresponda a material de relave de cobre aportado por el agua de riego. El contenido de manganeso es alto en el suelo de Copiapó y Mostazal. En todos los suelos el nivel de zinc fue adecuado.

Cuadro 11. Análisis de salinidad al inicio del experimento, 01 de Septiembre de 2006. Sombreadero, Centro Experimental Vicuña.

Tratamientos	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	RAS	PSI
	Mmol+/L				mmol-/L				%
Copiapó	50,75	36,18	59,15	5,44	52,5	69,1	20,80	8,97	10,69
Culebrón	10,00	2,65	2,81	0,89	7,5	1,9	4,20	1,12	0,38
Mostazal	4,62	1,07	0,67	0,39	3,1	0,4	2,40	0,40	< 0,20
Casa Blanca	1,93	1,09	0,78	0,93	1,2	0,5	2,25	0,63	< 0,20

Cuadro 12. Disponibilidad de micronutrientes al inicio del experimento, 01 de Septiembre de 2006. Sombreadero Centro Experimental Vicuña.

Tratamientos	Fe	Zn	Mn	Cu
	mg / kg			
Copiapó	3	3	24	38
Culebrón	6	3	5	6
Mostazal	2	5	16	4
Casa Blanca	47	3	8	2

3.2.5.4. Caracterización Inicial de suelos, correspondientes al ensayo de macetas del segundo año (Noviembre de 2007).

En el Cuadro 13 se aprecia la caracterización de fertilidad química de los suelos utilizados en el ensayo. Corresponden a suelos con un alto pH, baja materia orgánica y bajo contenido de fósforo disponible. En el Cuadro 14 se presenta el contenido de cationes de los distintos suelos utilizados y sus respectivas saturaciones de bases, respecto de la suma total de cationes. En ambos suelos el contenido de sodio es alto y bajo el nivel de potasio. La saturaciones de magnesio y potasio son bajas y alta la de sodio.

Cuadro 13. Análisis de fertilidad al inicio del experimento, segunda temporada Noviembre de 2007. Sombreadero, Centro Experimental Vicuña.

Tratamientos	pH	C. E.	M.O	N	C	C/N	N	P	K
		dS/m		Total			Disponibile		
				%			mg / kg		
Vallenar	8,3	2,4	2,5	0,069	1,25	18,2	22	6	94
Vicuña	8,0	1,7	2,6	0,056	1,30	23,2	13	4	95

Cuadro 14. Análisis de elementos de intercambio al inicio del experimento, segunda temporada Noviembre de 2007. Sombreadero, Centro Experimental Vicuña.

Tratamientos	Ca	Mg	Na	K	∑ bases	Ca	Mg	Na	K
	Cmol(+)/kg					Saturación			
						%			
Vallenar	16,6	2,1	1,0	0,2	19,9	83,3	10,7	4,8	1,2
Vicuña	18,0	2,5	0,9	0,2	21,5	83,4	11,4	4,1	1,1

3.2.5.5: Contenido de iones solubles y micronutrientes de los suelos, segunda temporada.

En el Cuadro 15 se presenta el contenido de iones solubles. Los niveles de iones solubles son adecuados en ambos suelos, excepto los niveles de bicarbonato que en los dos suelos son muy altos.

En el Cuadro 16 se muestran los contenidos de elementos menores del suelo. La disponibilidad de micronutrientes es adecuada, sin embargo el zinc presenta el nivel mas bajo de disponibilidad, sin ser critico.

Cuadro 15. Análisis de salinidad al inicio del experimento en la segunda temporada, Noviembre de 2007. Sombreadero, Centro Experimental Vicuña.

Tratamientos	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	HCO ₃ ⁻	RAS	PSI
	mmol+/L				mmol-/L				%
Vallenar	12,4	5,2	11,0	0,7	11,0	10,2	8,0	3,7	4,1
Vicuña	8,0	3,3	9,7	0,3	8,6	4,4	8,0	4,1	4,6



Cuadro 16.- Disponibilidad de micronutrientes al inicio del experimento en la segunda temporada, Noviembre de 2007. Sombreadero Centro Experimental Vicuña.

Tratamientos	Fe	Zn	Mn	Cu
	mg / kg			
Vallenar	17	2	10	9
Vicuña	16	2	9	9

3.2.5.6: Principales problemas metodológicos enfrentados

Hubo modificaciones metodológicas. Al final de la evaluación del efecto de la aplicación de los distintos tratamientos de compost no se observó ningún efecto benéfico sobre la población de nematodos y sobre el crecimiento de las vides, aun en suelos infectados con nematodos. Se sospechó que el secado de los suelos previo llenado de las macetas habría producido un efecto devastador sobre la población de nematodos del suelo.

3.2.5.7: Adaptación o modificación introducida durante la ejecución del proyecto.

Por la razón señalada, se decidió repetir esta experimentación en la temporada siguiente con dos suelos, debido a que el secado de este podría haber enmascarado el efecto de control natural producido por los microorganismos.

3.2.5.8: Descripción de la metodología efectivamente utilizada.

La descripción fue ya hecha y consistió en establecer un nuevo ensayo de macetas con suelo previamente sin secar considerando dos suelos de la zona norte, Vallenar y Vicuña.



OBJETIVO N° 5: DETERMINAR EL GRADO DE CONTROL DE LOS NEMÁTODOS PARÁSITOS DE LA VID Y LA CANTIDAD DE NITRÓGENO FIJADO CON LA APLICACIÓN DE COMPOST MEJORADOS.

3.2.6.0: Actividad Antecedentes Metodológicos para evaluar la aplicación de compost mejorado en condiciones de campo en tres localidades.

En condiciones de campo se manejaron los tres ensayos durante las temporadas 2006-07 y 2007-08, en parrones correspondientes a tres localidades: Vicuña en el Campo Experimental de INIA (Foto 4 (A)), en variedad Flame Seedless plantado a 2x3 mts. En el predio Carén (Foto 4 (B)) ubicado en la localidad del mismo nombre, en la variedad Sultanina plantado a 3,5 x 3,5 mts, y en el predio de la sucesión de Iván Varela, ubicado en la localidad de Mostazal (Foto 4 (C)) en la parte alta del valle del río Mostazal, en la variedad Sultanina plantado a 3 x 3 mts. En todos los sitios se mantuvo el diseño experimental establecido el año anterior. Los tratamientos considerados se muestran en el Cuadro 17.

Cuadro 17.- Tratamientos aplicados en ensayos de campo

Tratamientos	Especificación de Tratamientos
T	Testigo, suelo sin compost
C	Compost solo
C +B	Compost °/ Bacterias
C +H	Compost °/ Hongos
C +B +H	Compost °/ Bacterias+Hongos

Las aplicaciones de compost inoculado se realizaron el 21 de Julio de 2006 en Vicuña y el 4 de Agosto en Carén y Mostazal; en Julio de 2007 se reaplicó en Vicuña y en Agosto de 2007 los ensayos de Carén y Mostazal fueron reinoculados con nuevas aplicaciones de compost.

El compost se preparó de acuerdo a la metodología indicada en el ensayo en macetas, las cepas de bacterias y hongos fueron las mismas del ensayo en macetas y que se mencionan en el Cuadro 2. La enmienda en la primera temporada se aplicó en hoyos de 20 lt, abiertos bajo el lateral de riego, a 20 cm. del pié de la planta y a ambos costados de la parra. El año 2007 se efectuó una segunda aplicación en los mismos hoyos aplicados en el año 2006. Esto se pudo realizar debido a que por efecto de la mineralización de la materia orgánica el volumen ocupado por el compost en el hoyo realizado en la primera temporada disminuyó de manera importante, además al momento de reaplicar el compost se extrajo los primeros 15 cms de residuos evitando el corte de raíces nuevas de la temporada anterior. En el Cuadro 18 se aprecia la cantidad y el volumen de compost utilizado, durante el primer año (2006) por planta se aplicaron 14 kg, equivalente a una aplicación de 23 ton/ha de compost, en el segundo año (2007) se aplicó la misma cantidad, para un marco de plantación a 3m x 3m.



Cuadro 18. Cantidades de compost aplicadas a cada planta en los distintos ensayos en las temporadas 2006-2007 y 2007-2008.

Aplicaciones	Volumen		Peso	
	lt	m ³	kg	ton
Planta año 2006	27,4	0,0274	14,0	0,014
Planta año 2007	27,4	0,0274	14,0	0,014
Total / Planta 2006 + 2007	54,8	0,0548	28,0	0,028

3.2.6.1: Reaplicación de compost mejorado en tres localidades.

Tres semanas después de aplicar el compost en la segunda temporada, se reaplicó compost elaborado en Inia-Quilamapu, previo lavado in situ del compost aplicado anteriormente. Ver Foto 5.

3.2.6.2: Actividad Antecedentes Metodológicos para Evaluar la evolución secuencial de las poblaciones de nemátodos en el suelo

En cada sitio al inicio del experimento se tomaron muestras de suelo para análisis de fertilidad y poblaciones iniciales de nemátodos. Los recuentos nematológicos se realizaron mediante el método de centrifugación y flotación en gradiente de sucrosa y los resultados se expresaron en número de individuos por 100g de suelo. Además, se instalaron equipos Watermark para registro de humedad del suelo mediante seis sensores y un sensor de temperatura del suelo y otro de temperatura del aire.

Con el fin de conocer como afecta la aplicación de los diferentes compost las poblaciones de nemátodos, la presencia de Azotobacter y si esta práctica estimula la biomasa en el suelo de las tres localidades; al inicio y al final de la temporada se tomó muestras de suelo de cada parcela y se evaluaron las poblaciones de nemátodos, Azotobacter y biomasa microbiana en los diferentes tratamientos. Así también, se determinó el porcentaje de agregados estables al agua en cada uno de los tratamientos, ya que este parámetro refleja indirectamente la calidad del suelo, en la medida que los agregados son mas estables al agua, significa que el suelo tiene mejor estructura y con ello mayor capacidad de retención de humedad, resistencia a la erosión y mejor penetración de raíces.



3.2.6.3: Actividad Antecedentes Metodológicos para Evaluar la evolución secuencial del contenido de Nitrógeno del suelo

Para determinar el contenido de nitrógeno presente en el suelo se realizó un muestreo al inicio del experimento, el cual incluyó un análisis completo de fertilidad, en la primera temporada de ensayo. El muestreo se efectuó en la periferia del hoyo al cual se le aplicó el compost bajo el lateral de riego (Foto 6), es decir se obtuvo muestra de suelo mezclado con compost. En la segunda temporada, el muestreo se realizó en el mismo hoyo donde se aplicó el compost, pero la muestra obtenida correspondió a 100 % composta sin suelo. En esta segunda temporada, las mediciones de suelo se concentraron en la localidad de Vicuña (previo acuerdo con el ejecutivo técnico de FIA, debido a razones de presupuesto, por alto costo de la analítica). Se monitoreó continuamente durante la época de crecimiento de los parrones el pH, la Ce y la evolución del contenido de nitrógeno como nitrato del compost aplicado. Esta medición se realizó mediante sondas de succión (Foto 7), donde se analizaron la evolución de los parámetros señalados.

3.2.6.4. Principales problemas metodológicos enfrentados

Hubo modificaciones metodológicas. Estas consistieron en monitorear en la segunda temporada solamente el sitio experimental de Vicuña.

3.2.6.5. Adaptación o modificación introducida durante la ejecución del proyecto.

Por razones de presupuesto, no se monitoreo los 3 sitios experimentales inicialmente programados, se monitoreó solamente ensayo de campo establecido en Vicuña, esto se decidió en reunión técnica sostenida en oficinas del FIA.

3.2.6.6. Descripción de la metodología efectivamente utilizada.

La descripción fue hecha en el texto ya descrito



OBJETIVO N° 6: EVALUAR LOS EFECTOS BENÉFICOS DE LOS COMPOST MEJORADOS EN PLANTACIONES COMERCIALES DE VID DE MESA.

3.2.7.0: Actividad Antecedentes Metodológicos para Evaluar los componentes del rendimiento y producción de la vid

En los tres sitios se establecieron parcelas de 4 plantas por tratamiento considerando 4 repeticiones y cinco tratamientos. Los tratamientos considerados son Testigo absoluto es decir sin enmienda orgánica, compost no inoculado, compost inoculado con hongos, compost inoculado con bacterias y compost inoculado con bacterias + hongos. En cada uno de los sitios experimentales se evaluó largo de brotes. Durante el mes de noviembre, se marcaron 4 brotes por planta, obteniendo así 16 observaciones o repeticiones por tratamiento. A la cosecha se evaluó, número de racimos por planta, producción por planta, peso de racimos y calibre de fruta para cada tratamiento, considerando 6 racimos por planta; finalmente se evaluó el peso del material vegetal, correspondiente al peso de poda en fresco, durante el mes de Mayo.

También, se efectuaron análisis del contenido de macro y microelementos de cada tratamiento en pecíolos de hojas a plena flor.

En cada sitio experimental se instalaron equipos de monitoreo de humedad y temperatura del suelo que permitieron registrar de manera continua mediante datalogger, ambos parámetros de suelo. Además se contó con equipos que permitieron monitorear la temperatura y humedad del aire de manera continua mediante equipos marca Keytag.

El manejo general de los parrones en cuanto a fertilización, aplicación de pesticidas, manejo de racimos se realizó de acuerdo a normas indicadas por los administradores de los campos respectivos, con sugerencias del equipo técnico que manejó el proyecto, que no en todos los casos se cumplieron estas recomendaciones, especialmente en los campos de la empresa exportadora de Ovalle.

Es importante destacar que el sitio de Caren, presentaba un historial complejo, altas poblaciones de nematodos en el pasado reciente, mal drenaje con agua libre a 1,6 mts de profundidad. Sin embargo, este problema se había solucionado dos temporadas anteriores, mediante la construcción de una red de drenaje. Además el parrón debido a esta serie de problemas había recibido fuertes aplicaciones de nitrógeno, lo que sin embargo no había logrado mejorar su condición. Producto de toda esta situación de mal drenaje los suelos presentan un alto nivel de bicarbonato. Es decir la condición general de este sitio experimental era y es de un parrón muy deprimido.

Los otros dos sitios corresponden a suelos de condición normal de la zona, es decir presentan un claro deterioro físico, con permeabilidad moderada y escaso enraizamiento de las vides.

3.2.7.1: Principales problemas metodológicos enfrentados

Hubo modificaciones metodológicas. Al terminar la primera temporada de ensayos de campo se decidió modificar la intensidad de muestreo de suelos en los sitios de ensayos de campo.

3.2.7.2: Adaptación o modificación introducida durante la ejecución del proyecto.

Por la razón señalada, se decidió coleccionar muestras mensuales solamente del experimento realizado en el Campo Experimental de Vicuña. Esta determinación se tomó en conjunto con el ejecutivo del FIA, por razones principalmente de posible falta de presupuesto, hacia finales del proyecto.

3.3. Actividades del Proyecto

3.3.1. Cuadro de actividades comparativas entre la programación planteada en la propuesta original y la real.

Cuadro 19. Comparación entre las actividades programadas en la propuesta original y la real.

Actividad Programada		Actividad Realizada	Descripción de la Actividad	Observaciones
1.1	Colecta de microorganismos para el control de nemátodos	Prospección de 82 sitios elegidos al azar.	Se tomaron muestras de suelo con diferentes grados de intervención humana.	Se prefirieron muestrear parques nacionales y plantaciones de vides.
1.2	Aislamiento de microorganismos para el control de nemátodos	Cultivos trampas mediante incubación de muestras de suelo.	El suelo se distribuye sobre placas Petri con agar agua y se agregan nemátodos como cebo.	Se utilizaron <i>Steinernemas</i> como nemátodos cebos.
1.3	Identificación de microorganismos aislados	Purificación de cultivos y observaciones con microscopio.	Los hongos fueron cultivados en medio APD, descritas sus colonias puras y medidas las estructuras reproductivas.	La identificación se realizó comparando con claves dicotómicas de hongos.



1.4	Producción de nemátodos	Nematodos fueron colectados desde parronales de la Cuarta región y multiplicados en macetas con plantas de vid.	Poblaciones de <i>Meloidogyne</i> , <i>Xiphinema</i> y <i>Tylenchulus</i> colectadas desde parronales de la Cuarta región fueron multiplicados en invernadero. Estas poblaciones se mantuvieron durante todo el periodo del proyecto para las evaluaciones posteriores.	
1.5	Selección de aislamientos	Observación del parasitismo en cultivos trampas.	Los aislamientos puros y en cultivo fueron inoculados con nemátodos <i>Steinernema</i> y seguimiento de parasitismo.	<i>Steinernema</i> se utilizó por la facilidad de contar con grandes poblaciones en forma pura.
1.6	Determinación del umbral térmico	Incubación de las colonias a diferentes temperaturas.	Siembra en medio APD, incubación a distintas temperaturas y medición del crecimiento diario de las colonias.	Determinación de umbrales para algunas cepas.
1.7.	Masificación y almacenaje	Cultivo en medios a base de cereales estériles y criopreservación de las cepas.	Cultivo en forma aséptica de las cepas en medios APD, luego siembra de cereales estériles y acondicionamiento y criopreservación en nitrógeno líquido.	Todas la cepas se encuentran criopreservadas para conservar características originales.

2.1	Colecta y Aislamiento de bacterias nativas, fijadoras de nitrógeno	Las mismas muestras colectadas para hongos, fueron utilizadas para aislamiento de bacterias diazotróficas en la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción.	Se utilizaron dos métodos de aislamiento: Inicialmente se realizó diluciones seriadas de los suelos hasta de 1:10 y 1:100, de las que se transfirió 0,5mL a placas con medio de cultivo sólido, libre de Nitrógeno. Otra forma de aislamiento utilizada fue mediante el tamizado de la muestra de suelo seca y distribución de 1g de ésta sobre una placa Petri con medio de cultivo LG para aislamiento de <i>Derxia</i> y <i>Azotobacter</i> .	
2.2	Identificación de aislamientos	Se evaluó mediante color, mucosidad, tinción de Gram.	Para la identificación de aislamientos de bacterias nitrificantes se evaluó características de la colonia como color, forma y grado de mucosidad. Se realizó además tinción de Gram de todos los aislamientos y al microscopio se observó forma celular y tipo de agrupación.	
2.3	Selección de cepas según capacidad de fijación de N	Mediante aislamiento en placa se obtuvieron 101 cepas de bacterias fijadoras de N, de las cuales se seleccionaron 10.	Los aislamientos colectados desde las regiones III y IV (año 2006) fueron inoculados en caldo Brown	



		<p>Las bacterias fueron caracterizadas bioquímicamente y seleccionadas de acuerdo a su crecimiento en medio exento de nitrógeno.</p>	<p>(Brown and Burlingham, 1962). Estos fueron incubados a 20°C y en constante agitación para permitir la oxigenación de los cultivos. Luego de 7 días de incubación, se calculó la población final de bacterias por ml utilizando la técnica de dilución seriada y recuento en placas.</p>	
2.4	<p>Evaluación de la eficiencia de fijación de nitrógeno en macetas</p>	<p>Esta actividad se desarrolló en los invernaderos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de Concepción durante los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre del año 2006.</p>	<p>Previo al establecimiento del ensayo, en laboratorio se multiplicaron las cepas Az132, Az 182, Az192, Az 193, Az194 y Az210 en medio de cultivo líquido (Brown y Burlingham, 1962). Luego de incubar en agitación durante 7 días, se inoculó el compost a una concentración de 5×10^5 UFC/gr. Las macetas fueron desinfectadas en solución de hipoclorito de sodio. El sustrato depositado en cada maceta correspondió a un 50% de compost, previamente inoculado y 50% de vermiculita. Se sembraron 20 semillas de trigo variedad Pandora por maceta, raleando a 15 plantas luego de dos semanas.</p>	

2.5	Determinación del umbral térmico de las bacterias fijadoras de N	En laboratorio se estudio en placas sometidas a rangos entre 20 y 50 °C.	Las cepas Az132, Az181, Az192, Az193, Az210, Az223 y Az224 fueron masificadas en medio líquido. Una vez colonizado el caldo de cultivo se diluyo 10^{-3} veces y se sembró en forma superficial en placas con medio LG. Las placas fueron sometidas a temperaturas desde 20 a 50°C en cámaras de incubación. Se evaluó el número de colonias producidas en cada tratamiento y se determinó el tiempo de muerte termal para cada cepa	
2.6	Masificación y almacenaje	Los aislamientos se conservaron en tubos de ensayo con agar inclinado y en medio líquido a 5°C.	Todos los aislamientos fueron conservados en tubos de ensayo con agar inclinado y en medio líquido a 5°C. Para los ensayos de terreno y macetas, los aislamientos fueron masificados en matraces con medio líquido de Brown y en agitación constante durante 7 días aproximadamente a 25°C.	



3.	Establecer metodología para la inoculación de compost con organismos benéficos y conocer dinámica poblacional en compost inoculado.	Se inoculó el compost con bacterias fijadoras de N y con hongos nematopatógenos	La metodología de inoculación fue desarrollada. Las cepas seleccionadas de bacterias y hongos fueron caracterizadas en cuanto a su dinámica poblacional en compost	
3.2	Caracterización química y física de composts	Se caracterizaron los compost elaborados y el que se utilizó en ensayos temporada agrícola 2007-2008	Se analizaron características de madurez y de calidad del compost que se utilizaron en los ensayos de macetas y campo.	
3.3	Producción de compost	Se elaboraron compost con diferentes proporciones de materias primas.	Se elaboraron diferentes pilas con distintas proporciones de materias primas con el fin de evaluar la eficiencia de compostaje como también la calidad final de los compost obtenidos.	
3.4	Determinar las dosis óptimas de inoculación en compost.	Se determinó como concentración óptima de inoculación de bacterias 104 UFC/gr de compost. Se determinó que la dosis óptima de hongos para inocular compost es de $10^5/\text{cm}^3$	Se inoculó compost con tres dosis de Azotobacter. Se evaluó la dinámica poblacional de la bacteria durante un mes para determinar la mejor dosis.	



3.5	<p>Estudio de la dinámica poblacional de los microorganismos seleccionados en el compost inoculado.</p>	<p>Se determinó la dinámica poblacional de los aislamientos de bacterias seleccionados, observándose en todos los casos una disminución de la población hasta alcanzar una concentración aprox de 104 UFC/gr</p> <p>Se determinó la dinámica poblacional de los hongos seleccionados, observándose que en todos los casos las poblaciones aumentan a medida que transcurre el tiempo.</p>	<p>Se inoculó distintos tipos de compost con diferentes cepas de Azotobacter. Semanalmente se tomó una muestra de compost que fue diluida en serie, y sembrada en placas con LG para determinar la población.</p> <p>En placas petri con compost estéril y no estéril se colocó en el centro inóculo de cada especie, se mantuvo en cámara de crianza a 23°C y se observó su crecimiento por 35 días.</p>	
4.1	<p>Evaluación en Macetas</p>	<p>En el campo Experimental de INIA – Vicuña, se establecieron dos experimentos en macetas de 15 l con vides de la variedad Thompson Seedless en el año 1 (desde el 1 septiembre de 2006 al 15 enero de 2007) y Flame Seedless en el año 2 (desde el 26 de noviembre de 2007 al 26 marzo de 2008)</p>	<p>Se establecieron dos ensayos en macetas con vides. En el primer experimento se establecieron cinco tratamientos con distintos tipos de compost inoculados, los que se indican en el Cuadro 1, los que se repitieron en diferentes tipos de suelos: Copiapó, Culebrón, Mostazal y Casa Blanca (año1), y para el segundo año suelos de Vallenar y Vicuña.</p>	



5.1	Aplicación de compost mejorado en tres localidades	En condiciones de campo se manejaron tres ensayos durante las temporadas 2006-07 y 2007-08.	En parrones correspondientes a tres localidades: Vicuña Campo Experimental de INIA, en cv Flame. En el predio Carén ubicado en la localidad del mismo nombre, en la variedad Sultanina plantado, ubicado en la localidad de Mostazal.	
5.2	Evaluación secuencial de las poblaciones de nemátodos en el suelo	En la primera temporada de ensayo se evaluó secuencialmente las poblaciones de nemátodos en la segunda temporada se evaluó solamente en sitio de Vicuña.	<p>En cada sitio al inicio del experimento se tomaron muestras de suelo para análisis de fertilidad y poblaciones iniciales de nemátodos. Los recuentos nematológicos se realizaron mediante el método de centrifugación y flotación en gradiente de sucrosa y los resultados se expresaron en número de individuos por 100g de suelo.</p> <p>Con el fin de conocer como afecta la aplicación de los diferentes compost las poblaciones de nemátodos, la presencia de Azotobacter y si esta práctica estimula la biomasa en el suelo de las tres localidades; al inicio y al final de la temporada se tomó muestras de suelo de cada parcela y se evaluaron las poblaciones de nemátodos, Azotobacter, biomasa microbiana y agregados estables en los diferentes tratamientos.</p>	



5.3	Evaluación secuencial del contenido de Nitrógeno del suelo	En la primera temporada se evaluó nitrógeno mineral inicial y final. En la segunda temporada se monitoreo mediante lisímetro de succión el contenido de nitrógeno mineral en ensayo en Vicuña.	Para determinar el contenido de nitrógeno presente en el suelo se realizó un muestreo al inicio y al final del experimento, el cual incluyó un análisis completo de fertilidad, en la primera temporada de ensayo. En la segunda temporada, el muestreo se realizó en el mismo hoyo donde se aplicó el compost, pero la muestra obtenida correspondió a 100 % compost sin suelo. En esta segunda temporada, las mediciones de suelo se concentraron en la localidad de Vicuña	
6.1	Evaluación de componentes del rendimiento y producción de la vid	En los 3 sitios experimentales se evaluaron componentes de rendimiento y producción de fruta	En los tres sitios se establecieron parcelas de 4 plantas por tratamiento considerando 4 repeticiones y cinco tratamientos. Los tratamientos considerados son Testigo absoluto es decir sin enmienda orgánica, compost no inoculado, compost inoculado con hongos, compost inoculado con bacterias y compost inoculado con bacterias + hongos.	
7.	Difundir y transferir los resultados obtenidos	Los resultados se transfirieron mediante días de campo y seminarios y publicaciones.	Se realizaron 2 seminarios asociados a las actividades del proyecto uno en Ovalle y otro en La Serena, además se realizaron 2 días de campo y están en etapa de publicación dos Artículos de carácter divulgativo en revista Tierra Adentro	

3.3.2. Razones que explican discrepancias entre actividades programadas y efectivamente realizadas.

Las razones que explican las discrepancias entre las actividades programadas y las efectivamente realizadas se indican en detalle en el desarrollo de cada actividad específica.



3.4. Resultados del Proyecto:

OBJETIVO 1: Aislamientos de hongos y bacterias nativas para el control de nematodos Fitoparásitos.

3.4.1.1: Actividad Colecta y Aislamiento

Las 223 muestras colectadas representan suelos de diversos orígenes climáticos y edafológicos, así como de manejo cultural o grado de intervención humana, desde bosques nativos hasta campos con cultivos intensivos (Cuadro 20).

Cuadro 20. Prospección de suelos para colecta de organismos antagonistas a nemátodos.

Muestra N°	Localidad	Región	Presición	Huso	UTH	Altura (m)	Observaciones
1	La Aguada (cam. Laja)	VIII	6	18H0726470	5881494	108	Bosque pino
2	Cam. P.Nac.Nahuelbuta)	VIII	7	18H06894	5814993	682	s.i
3	P.Nac. Nahuelbuta	VIII	9	18H0677471	5811870	1198	Bajo coigües
4	P.Nac. Nahuelbuta	VIII	8	18H0673142	5812347	1400	Bajo araucaria
5	P.Nac. Nahuelbuta	VIII	6	18H0674932	5814690	1244	bajo coigues y arauc.
6	Cañete Valle de Cayucupil	VIII	7	18H0647033	5814532	57	Prad. nat seca, guano oveja
7	Lago Lanalhue	VIII	7	18H0644730	5804084	5	Plantas aisladas a orillas lago
8	La Araucana (1km hacia Concepción)	VIII	10	18H0642277	5833490	113	Bosque adulto pino
9	Curanilahue	VIII	14	18H0645206	5853154	81	Bosque juvenil eucaliptus
10	Coronel	VIII	12	18H0664844	5906495	29	Basural
11	Ruta del Itata	VIII	5	18H0694558	5933360	203	Bosquete de pinos y nativos
12	Cobquecura, "Cajón de Molino"	VIII	20	18H0674932	5814690	14	Matorral nativo
13	Cobquecura, "Neguinto" cam. a Rinconada	VIII	12	18H0698171	5995626	39	Pastizal cerca de estero
14	Buchupureo, "Talcamavida"	VIII	6	18H0701240	6004984	50	s.i
15	Quebradas Hondas, camino a Cobquecura	VIII	9	18H0708264	5995777	505	Bajo bosquete roble, boldo, maqui
16	Mengol (camino a Cobquecura)	VIII	10	18H0716906	5986270	268	Bajo rosa mosqueta
17	Cajón del Manzano (cam. Cobquecura)	VIII	11	18H0712994	5979171	227	Cerca vertiente c/ nalcas y culén

18	Cam. Puente "El Ala"	VIII	7	18H0749940	5954458	135	Estepa espino
19	Cam. a Chanco	VII	8	18H0726660	6031324	161	s.i
20	P.Nac." Los Ruiles" Estación 4-5	VII	8	18H0725326	6031874	120	s.i
21	P. Nac "Los Ruiles", Estación 10	VII	8	18H0725720	6031912	213	s.i
22	Chanco P.Nac Federico Albert	VII	32	18H0722839	6043469	s.i	s.i
23	Reserva Nac. "Los Queules" Sector Tregualemu	VII	16	18H0708142	6014933	351	s.i
24	Reserva Nac. "Los Queules", Rodal 1	VII	s.i	18H0707972	6015248	431	Bajo queules
25	Sector Pan de Azúcar, camino a Colbúm	VII	7	19H0283890	6060975	277	Matorral nativo
26	Cruce Corel, cam. a Vilches	VII	9	19H0293404	6060878	384	Bajo litre, radal, ulex, berberis
27	Cam. a Vilches	VII	18	19H0296068	6063277	332	Roble, boldo, maqui, litre, Sofora sp.
28	Vilches Centro	VII	15	19H0304503	6062555	594	Avellanos, lingues
29	Reserva Nacional "Altos del Lircay"	VII	35	19H0312779	6058271	1149	Coigüe, radal
30	Reserva Nacional "Altos del Lircay"	VII	9	19H0312644	6058320	1143	Renoval roble
31	Lago Colbúm (entrada)	VII	11	19H0296063	6053029	411	Quillay, culén Zarza
32	Cam. a las Garzas (Lago Colbúm)	VII	7	19H0313539	6046409	516	Quillay
33	Corralones (San Clemente)	VII	9	19H0284961	6060885	261	Boldo
34	Gorbea (Berries Patagonia) Huerto orgánico Manzano	IX	7	18H0701848	5669406	91	Huerto de manzano orgánico
35	Cam. a Villarrica	IX	6	18H0715885	5678701	112	Bajo encinos y pastizal
36	Cam. a Villarrica	IX	12	18H0715833	5678640	111	Cercano a cardos y pilo-pilo

37	Villarrica	IX	6	18H0730907	5662701	192	Bajo robles y pradera natural
38	Villarrica	IX	5	18H0730878	5662702	192	Bajo peumo maitén y radal
39	Parque Nacional Huerquehue	IX	16	19H0264936	5661444	772	Bajo arrayán, quila maqui
40	Parque Nacional Huerquehue	IX	7	19H0264890	5661513	772	Bajo manzano rodeado de bosque Nat.
41	Parque Nacional Huerquehue	IX	7	19H0264962	5661459	786	Bajo coigue y pasto nat.
42	Cam. termas Huife	IX	13	19H0263323	5655969	383	Bajo robles
43	Cam. termas Huife	IX	9	19H0264600	5656031	391	s.i
44	Pasado termas Huife	IX	9	19H0274437	5656216	672	Pradera natural
45	Pasado termas Huife	IX	5	19H0274433	5656214	674	s.i
46	Huiscapi (cam. a Loncoche)	IX	7	19H0722009	5646359	221	Pasto natural cerca de robles
47	Huiscapi (cam. a Loncoche)	IX	6	19H0722035	5646443	196	Pasto natural.
48	Cam. Bahía Mansa	X	20	18G0617988	5507343	24	Murtilla, fuinque
49	Cam. Bahía Mansa	X	49	18G0617908	5507357	60	Helecho costilla de vaca, fuinque
50	Maicolpué	X	9	18G0607078	5504423	12	Orilla de estero
51	Cam. a Bahía Mansa	X	8	18G0612441	5506863	-5	Pasto natural orilla camino
52	Cam. a Panimávida (km 10)	VII	11	19H027660	6032972	120	Hierba de San Juan, cuién, zarzamora
53	Camino Rabones	VII	7	19H0281388	6031959	207	Litre, mosqueta, chilca
54	Rabones	VII	5	19H0286378	6031810	245	Zarza, galega, pasto natural



55	Cam. a Roblería (pasado Rabones)	VII	7	19H0290857	6031792	271	Zarza
56	Cam. a Roblería	VII	9	19H0292669	6031405	319	Boldo, sofora, litre, espino, quillay
57	Roblería, cruce Chupallar	VII	13	19H0297807	6029798	491	Boldo, radal, litre
58	Cam. a El Melado	VII	11	19H0302798	6030528	596	Sitio con poca vegetación (peladero)
59	Cam. a El Melado	VII	17	19H0303509	6030309	616	Bajo bosque de hualos
60	Cam. a El Melado	VII	10	19H0306452	6030065	711	s.i
61	Reserva Nacional "Los Bellotos"	VII	11	19H0308974	6029111	750	Roble, sofora, hualo
62	Reserva Nacional "Los Bellotos"	VII	19	19H0309445	6028807	799	Bajo belloto y sofora
63	Cam. Linares-Campamento Ancoa	VII	5	19H0285253	6022534	303	Bajo boldo
64	Cam. Linares por Campamento Ancoa	VII	7	19H0278004	6022647	141	Viña abandonada
65	Cam. Linares por campamento Ancoa	VII	5	19H0278008	6022646	243	Viña abandonada
66	Rancagua (Cam a T. de Cauquenes)	VI	10	19H0339289	6213103	509	Potrero con alfalfa
67	Cam. Rancagua T. Cauquenes, cruce parque los Coligues	VI	13	19H0344506	6211069	564	Bosquecito aromos
68	Termas de Cauquenes (sector aledaño)	VI	12	19H357179	6209550	740	Espino, litre
69	Cam. Parque "Río Cipreses"	VI	12	19H0359410	6210733	914	Quillay, espino
70	Chacayes (pueblo)	VI	13	19H0363043	6210204	888	Espino, litre

71	Reserva Nacional "Río Cipreces"	VI	8	19H0365943	6206813	948	Litre, espino
72	Reserva Nacional "Río Cipreces"	VI	9	19H0367002	6203833	1051	Litre, espino, bollén, romerillo
73	Reserva Nacional "Río Cipreces"	VI	8	19H366891	6204510	1073	s.i
74	RNRC Sendero "Los peumos"	VI	7	19H0366720	6203674	1104	Peumo, litre, retamo
75	Cam. Coya-Rancagua	VI	10	19H0357217	6210759	751	Litre, peumo, meiten, zarzamora
76	Camino a Las Cabras (Viña Concha y Toro)	VI	8	19H0299768	6194333	156	Vid, uva país
77	Camino a Las Cabras (Viña Concha y Toro)	VI	7	19H0299762	6194318	156	Vid, uva país
78	Camino a Las Cabras (Fundo La Rosa)	VI	9	19H0292869	6200395	130	Vid Chardonay
79	Las Cabras Agrícola La Cabaña	VI	12	19H0285158	6203958	110	Red Glob
80	Lago Rapel (pasado puente cam "Parque Loncha")	VI	7	19H0280909	6219825	96	Cerca alamos, aromos, yuyo
81	Cam. a Alhué	RM	6	19H0284396	6226895	118	Vid Thompson 2001
82	Cam. Parque Loncha (barrera)	VI	9	19H0309644	6222003	289	Litre
83	Parque Loncha	VI	8	19H0319561	6219754	850	Quillay, culén, litre
84	Parque loncha (mirador)	RM	8	19H0319371	6218953	909	Litre, peumo, retamo
85	Cam. a Pichilemu	VI	6	19H0281113	6172790	135	Orilla de camino
86	Cam. a Pichilemu	VI	5	19H0278506	6177057	125	Viña uva país
87	Cam. a Pichilemu (viña)	VI	9	19H0278521	6177064	125	Uva país
88	Cam. a Pilchilemu	VI	9	19H0231577	6135009	316	Zarzamora, pastizal
89	Pichilemu	VI	5	18H0772859	6185160	1	Pradera seca
90	Parque Laguna Torca	VII	9	18H0769897	6147861	-11	Chépica orilla laguna

91	Parque Laguna Torca	VII	9	18H0769870	6147883	-10	Orilla de laguna
92	Cam. Hualañé - Curicó	VII	6	19H0353282	6118164	59	Espino, pasto
93	Cam. Hualañé - Curicó	VII	11	19H0253287	6118156	59	Espino pasto nat.
94	Cam. Hualañé - Curicó	VII	7	19H0265770	6120460	103	Viña (uva país)
95	Cam. Hualañé - Curicó	VII	6	19H0265778	6120461	103	Viña (uva país)
96	Quillón	VIII	9	18H0724671	5931295	28	Viña uva Italia
97	Sector Coyanco	VIII	6	18H0722614	5930726	13	Uva Italia
98	Sector vegas de Collanco	VIII	7	18H0720219	5930037	13	Uva rosada (Manuel Molina)
99	Fundo Sta Elena (Sector Coyanco)	VIII	6	18H0720054	5929260	40	Uva blanca (lado bodega)
100	Fundo Sta Elena (Sector Coyanco)	VIII	6	18H0719829	5929645	23	Uva italia y negra
101	Paredones (Raquel Bastiedas)	VIII	8	18H0713398	5928803	126	Uva itala
102	Parque Nac. Coyanmahuida	VIII	52	18H0702417	5922604	183	Boldo, peumo, arrayán
103	Parque Nac. Coyanmahuida	VIII	31	18H0702337	5922574	171	Boldo, quila, peumo
104	Parque Nac. Coyanmahuida	VIII	8	18H0702558	5922535	160	Boldo, maqui, helechos
105	Pte N° 7 camino a Concepción	VIII	5	18H0695170	5923837	135	Uva Italia
106	Camino Chillán Cabrero	VIII	10	18H0707336	5905505	180	Uva Italia, viña abandonada
107	Fundo Sta Carla, Agrovitivinícola Casa Verde	VIII	5	18H0719762	5902803	95	Viña Pinot Noir
108	Fundo Sta Carla, Agrovitivinícola Casa Verde	VIII	6	18H0720256	5902517	79	Cavernet Souvignon 98
109	Fundo Sta Carla, Agrovitivinícola Casa Verde	VIII	5	18H0720176	5902843	95	Pinot Noir
110	Fundo Sta Rosa, Cato	VIII	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i
111	Chiloé (Mónica)	X	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i
112	Chiloé (Mónica)	X	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i
113	Chiloé (Mónica)	X	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i



114	Osorno	X	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i
115	Riñihue (Mónica)	X	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i
116	Cauquenes	VII	s.i	s.i	s.i	s.i	Bloque 2 orgánico (N° 17)
117	Cauquenes	VII	s.i	s.i	s.i	s.i	Bloque 2 convencional (N°18)
118	Cauquenes	VII	s.i	s.i	s.i	s.i	Bloque 2 integrado (N°16)
119	Cauquenes	VII	s.i	s.i	s.i	s.i	Bloque 1 orgánico (14)
120	Cauquenes	VII	s.i	s.i	s.i	s.i	Bloque 1 convencional (15)
121	Cauquenes	VII	s.i	s.i	s.i	s.i	Bloque 3 integrado(19)
122	Cauquenes	VII	s.i	s.i	s.i	s.i	Bloque 3 convencional (N° 21)
123	Cauquenes	VII	s.i	s.i	s.i	s.i	Bloque orgánico(N°20)
124	Cauquenes	VII	s.i	s.i	s.i	s.i	Bloque N° 1 Integrado (N°13)
125	Cauquenes	VII	s.i	s.i	s.i	s.i	Bloque N° 4 integrado (N°22)
126	Cauquenes	VII	s.i	s.i	s.i	s.i	Bloque 4 orgánico (N°23)
127	Cauquenes	VII	s.i	s.i	s.i	s.i	Bloque N° 1 Convencional (24)
128	C. Sierra	IV	s.i	s.i	s.i	s.i	Vinaza (0-30) T-3
129	C. Sierra	IV	s.i	s.i	s.i	s.i	Testigo absoluto (0-30)
130	C. Sierra	IV	s.i	s.i	s.i	s.i	Vinaza (0-30) T-1
131	C. Sierra	IV	s.i	s.i	s.i	s.i	Vinaza (0-30) T-2

132	C.Sierra	IV	s.i	s.i	s.i	s.i	Vinaza (0-30) T-4
133	Parque Nacional Fray Jorge	IV	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i
134	Talinay 1	IV	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i
135	Talinay 2	IV	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i
136	Talinay 3	IV	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i
137	Talinay 4	IV	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i
138	INIA Vallerar	IV	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i
139	Parque Nacional Palena-Chaitén	X	10	18G0688476	5245770	-5	Bosque nativo
140	Parque Nacional Queulat Norte	XI	12	18G0699952	5102712	150	Bosque nativo
141	Seno de Reloncaví, camino	X	sin antec.	18G0692015	5392574	sin antec.	Orilla camino
142	Ralún	X	10	18g0721636	5416962	-1	Pradera
143	Seno del Reloncaví, bosque	X	sin antec.	18G0746339	5321667	sin antec.	Bosque nativo
144	Puerto Cisnes	XI	5	18G0682942	5042250	20	Pradera
145	Parque Nacional Queulat Sur	XI	7	18G705503	5060626	75	Bosque Nativo
146	Puerto Cárdenas Norte	X	25	18G0709101	5217748	132	Bosque Nativo
147	Caleta Gonzalo-bosque	X	12	18G0696741	5234977	13	Bosque Nativo
148	Bosque Pillán	X	6	18G0706222	5286070	19	Bosque Nativo
149	Vodudahue, camino de regreso	X	9	18G0717828	5292064	54,9	Bosque Nativo
150	Pasarela río Gonzalo	X	7	18G0696794	5285018	sin antec.	Bosque Nativo
151	El Manzano Hornopirén	X	16	18G0693997	5350035	17	Bosque Nativo
152	Entre Puelche y puelo	X	4	18G0713311	5378897	14	Bosque nativo
153	Vodudahue, camino de regreso	X	27	18G0717765	5292120	13	Pradera
154	Sector pedregal (Caren Ovalle)	IV	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i
155	Sta Bárbara cam. Ralco	VIII	16	S37°48'21,8''	HO71°4'43,6''	382	Sofora, maqui
156	Central Ralco (frente)	VIII	s.i	S37°55'23,1''	HO71°35'30''	542	Mañío, radial



157	Central Ralco (frente)	VIII	20	S38°03'08.4"	HO71°25'21"	768	Raulí, coigue
158	Cherqueco, bosque araucaria	VIII	no hau	S38°03'33.7"	HO71°21'41,8"	969	Bosque araucarias
159	Reserva Nacional Ralco	VIII	10	S37°57'45,3"	HO71°19'39.5"	1055	Bosque araucarias
160	Reserva Nacional Ralco	VIII	9	S37°57'45"	HO71°19'39.5"	1057	Bosque araucarias
161	Reserva Nacional Ralco	VIII	8	S37°57'20.4"	HO71°19'47.5"	1082	Bosque araucarias
162	Reserva Nacional Ralco	VIII	5	S37°57'20.4"	HO71°19'47.5"	1083	Bosque araucarias
163	Reserva Nacional Ralco	VIII	8	S37°57'20"	HO71°19'44.5"	1084	Araucaria, raulí
164	Reserva Nacional Ralco	VIII	no hay	S38°28'017"	HO71°34'31..8"	992	Raulí
165	Reserva Nacional Malalcahuello	VIII	9	S38°28'01.5"	HO71°34'31.5"	1010	Raulí
166	Reserva Nacional Malalcahuello	VIII	67	S38°27'59.1"	HO71°34'31.4"	1022	Bosque nativo
167	Reserva Nacional Malalcahuello	VIII	63	S38°27'58.3"	HO71°34'36.7"	1019	Raulí, quila
168	Reserva Nacional Malalcahuello	VIII	8	S38°27'58.6"	HO71°34'37.5"	1024	Bosque nativo
169	Reserva Nacional Malalcahuello	VIII	5	S38°41'51.4"	HO71°05'40.4"	1070	Coirón
170	Cam. Lago Gualletué	VIII	5	S38°41'52.3"	HO71°05'39.9"	1076	Coirón, espinales
171	Icalma	VIII	6	S38°47'33.2"	HO71°15'29.5"	1220	Bérberis
172	Icalma	VIII	7	S38°43'57.8"	HO71°11'04.8"	1136	Coirón, sin vegetación arbórea
173	Cam. a Galletué	VIII	5	S38°42'56.6"	HO71°11'43.4"	1120	Bajo lenga, ñirre, bérberis
174	Galletué	VIII	48	S38°41'40,8"	HO71°16'48"	1179	Bajo bosque de araucarias
175	Galletué	VIII	21	S38°41'40.2"	HO71°16'49,4"	1176	Ñirre, quila, cerca de estero
176	Reserva Nacional Alto Bío-Bío	VIII	8	S38°37'00.9"	HO71°01'15.6"	1173	Araucarias, ñirre, coirón, quila
177	Reserva Nacional Alto Bío-Bío	VIII	5	S38°37'01,0"	HO71°01'16.9"	1172	Araucarias

178	Reserva Nacional Alto Bío-Bío	VIII	8	38°36'56.3"	HO71°00.5"	1203	Araucaria, ñirre, coirón, quila
179	Reserva Nacional Alto Bío-Bío	VIII	9	38°37'28.9"	HO71°02'09.0"	1169	Coirón
180	Parque Nacional Malalcahuello (frente centro squi)	VIII	7	S38°25'45"	HO71°27'12.7"	1581	Frutilla silvestre, araucaria, berberis
181	Camino Serena-Vicuña	IV	8	19J0292375	6686378	116	Huerto de alcachofas
182	Camino a Vicuña	IV	7	19J0300093	6681335	214	Papas (cerca huerto morrones)
183	Camino a Vicuña	IV	7	19J0308509	6631456	319	Tunas
184	Valle del Elqui (viña-parronal)	IV	11	19J0315821	6681315	396	s.i
185	Peralillo	IV	9	19J0340132	6675876	696	Parronal
186	Pisco Elqui (orilla de camino)	IV	10	19J03564	6666351	6	Refugio del Angel orilla de camino
187	Provincia del Huasco	IV	10	19J0302277	6752713	439	Posada huerto porvenir
188	Cachiyuyo	IV	8	19J0315549	6786511	832	s.i
189	Entrada Vallenar	IV	8	19J0326114	6836593	504	Huerto, tomate, poroto, arveja
190	Cam. vallenar a Huasco	IV	14	19J0310789	6842704	259	Parronal
191	Cam. a Huasco	IV	10	19J0297641	6845153	122	Veget. nativa (cruzando pte los Guindos)
192	Fundo Los Guindos	IV	10	19J0297435	6844476	119	Entrada a Freirina desde Vallenar
193	Huasco (salida hacia Vallenar)	IV	9	19J0284243	6849240	29	Orilla de cam. bajo eucaliptos
194	Huasco bajo	IV	12	19J0286537	6849419	26	Bajo huerto de olivos y membrillos
195	Camino a Carrizal Bajo	IV	7	19J0285704	6851810	19,7	Duna con vegetación



196	Parque Nacional Llanos de Chile	IV	8	19J0288177	6880670	33	Bajo cactus
197	Parque Nacional Llanos de Chile	IV	8	19J0288177	6880670	33	s.i
198	Quebrada Mala (entre P. Nac. y Huasco)	IV	7	19J0289409	6872570	109	cactus
199	Freirina (huerto de olivos) cam Huasco-Vallenar	IV	8	19J0290593	6845929	74	s.i
200	Entrada Vallenar. cult. de porotos orilla de cam.	IV	12	19J0318776	6840321	352	s.i
201	Cam. a Vicuña	IV	8	19J0299212	6681963	192	Papas
202	Cam. a Vicuña	IV	8	19J0299212	6681963	192	Huerta de apio
203	Cam a Vicuña (frente a túnel)	IV	7	19J03085509	6631456	319	Papayos
204	Hacienda Paihuano	IV	10	19J0353308	6678687	910	Viñas con Nemátodos
205	Hacienda Paihuano	IV	10	19J0353308	6678687	910	Bajo pimiento
206	Fundo Chañar Blanco (Valle del Elqui)	IV	12	19J0354921	6675579	945	Pasado Paihuano (pueblo)
207	Camino a Cochiguaz (antes puente Montegrande)	IV	15	19J0356359	6669161	1115	Viña
208	Paradero totomillo (camino desde Rivadavia)	IV	s.i	s.i	s.i	s.i	s.i
209	Paradero Totorillo	IV	s.i	s.i	s.i	s.i	Bajo espino, camino Rivadavia-límite
210	Sector Diaguitas	IV	9	19J0342638	6677662		Pradera bajo paltos (huerta casera)
211	Huerta porotos. Sector Pan de azúcar	IV	7	19J0282413	6677358	146	Porotos Pan de Azúcar
212	Cam. Coquimbo - Ovalle (Sector Pan de Azúcar)	IV	7	19J0282771	6674890	145	Papas

213	Cam. La Serena -Ovalle (a 60 km de ovalle)	IV	7	19J0284863	6661219	187	Pastizal natural
214	Frente Aeródromo de Ovalle (viña)	IV	10	19J0291440	6617084	364	Viña
215	Potrero cultivo anterior de papas	IV	8	19J0291502	6617555	367	s.i
216	Pradera	IV	8	19J0291502	6617155	367	Pradera
217	Paltos- Ovalle	IV	14	19J0290792	6616439	362	Paltos, Ovalle
218	Ovalle	IV	10	19J0290318	6615729	317	Mandarinas-Ovalle
219	Camino Ovalle-Ruta 5 Sur a 1 km de la Chimba	IV	8	19J0282829	6605979	309	Viña, Chimba
220	Parcela 29 (2 km de la Chimba) lechugas	IV	11	19J0282560	6605970	312	Lechugas, la Chimba
221	Camino a termas de Socos (15km)	IV	7	19J0274445	6605430	293	Alcachofas, camino a Socos
222	Camino a San Fabián de Alico	VIII	s.i	s.i	s.i	s.i	Huevos Meloidogyne parasitados (Kiwis)
223	U de Concepción - Chillán, orilla cam. Fac. Agronomía	VIII	s.i	s.i	s.i	s.i	Suelo con Azotobacter

Del total de muestras solo 40 produjeron organismos puros y con actividad patogénica sobre nemátodos, esto representa un 17,9% de muestras positivas, lo cual es coincidente con la prospección anterior. Los géneros detectados y su frecuencia relativa se indican en el siguiente Cuadro 21.

Cuadro 21. Géneros de hongos con actividad patogénica detectados en las prospecciones y su frecuencia relativa.

Géneros	Frecuencia (%)
<i>Arthrobotrys</i>	12,5
<i>Cadelabrella</i>	2,5
<i>Catenaria</i>	2,5
<i>Cylindrocarpon</i>	2,5
<i>Fusarium</i>	12,5
<i>Hirsutella</i>	12,5
<i>Metarhizium</i>	2,5
<i>Monoacrosporium</i>	20,0
<i>Nematoctonus</i>	10,0
<i>Paecilomyces</i>	7,5
<i>Pochonia</i>	5,0
<i>Trichoderma</i>	7,5
<i>Streptomyces</i>	2,5

La distribución de muestras positivas no siguió ningún patrón reconocible, lo que significa que este tipo de organismos se pueden encontrar en diversos ambientes y grados de intervención humana (Cuadro 22). Esto se podría explicar por la gran diseminación de los nemátodos que existen en los suelos, independiente del tipo de actividad que se realiza en el suelo, y por que los organismos colectados no son específicos de algún género o especie en particular, por lo cual se podrían diseminar junto con los nemátodos saprófitos los cuales son los mas abundantes en el suelo.



Cuadro 22. Localidades y sustratos de las muestras con hongos antagonistas a nemátodos.

Organismo identificado	Localidad	Región	Observaciones
<i>Fusarium</i>	Camino a Alhué	RM	Uva Thompson 2001.
<i>Nematoctonus</i>	Talinay	IV	-
<i>Metarhizium</i>	Vallenar	IV	INIA
<i>Nematoctonus</i>	Huasco	IV	'
<i>Nematoctonus</i>	Camino a Huasco	IV	Orilla río, vegetación nativa
<i>Arthrobotrys</i>	Camino Serena a Vicuña	IV	Huerto alcachofas
<i>Monacrosporium</i>	Valle del Elqui	IV	Viña
<i>Fusarium</i>	Valle del Elqui	IV	Viña
<i>Nematoctonus</i>	Cachillullo	IV	Cerca cultivo paprika
<i>Hirsutilla</i>	Chacayes (pueblo)	VI	Espino, litre.
<i>Paecilomyces</i>	Cam. termas de Cauquenes	VI	Bosquete de aromos
<i>Streptomyces</i> ¿?	Camino a Pichilemu (Viña)	VI	Uva país. Aislamiento por confirmar.
<i>Hirsutilla</i>	Roblería, cruce Chupallar	VII	Boldo, radial, litre.
<i>Hirsutilla</i>	Camino a El Melado	VII	Orilla de camino.
<i>Hirsutilla</i>	Camino a Linares por campamento Ancoa	VII	Viña abandonada.
<i>Pochonia</i>	Parque Nacional Los Ruales, Estación 4-5	VII	Bosque nativo. Aislamiento por confirmar
<i>Catenaria</i>	Cauquenes	VII	-
<i>Trichoderma</i>	Cruce Corel, cam. a Vilches	VII	Matorral nativo
<i>Candelabrella</i>	Cauquenes	VII	Suelo ensayos
<i>Arthrobotrys</i>	Camino puente El Ala	VIII	Estepa de <i>Acacia caven</i>
<i>Pochonia</i>	Camino a San Fabián	VIII	Parasitando huevos de <i>Meloidogyne</i>
<i>Paecilomyces</i>	Pte N° 7 cam. a Concepción	VIII	-
<i>Arthrobotrys</i>	Sector Vegas de Collanco	VIII	Uva rosada (Manuel Molina)
<i>Arthrobotrys</i>	Parque Nacional Coyanmahuida	VIII	Boldo, quila, peumo.
<i>Arthrobotrys</i> - <i>Fusarium</i>	La Aguada (camino Laja)	VIII	Bosque de pino.
<i>Cylindrocarpon</i>	Parque Nacional Coyanmahuida	VIII	Boldo, maqui, helechos.
<i>Fusarium</i>	Mengol (camino Cobquecura)	VIII	Bajo rosa mosqueta.
<i>Fusarium</i> ,	Fundo Santa Elena (sector	VIII	Uva blanca (lado
<i>Monacrosporium</i>	Coyanco)		bodega).
<i>Monacrosporium</i>	Cobquecura, Cajón de Molino	VIII	Matorral nativo.
<i>Monacrosporium</i>	Fundo Santa Elena (sector	VIII	Uva Italia y negra.
	Coyanco)		
<i>Monacrosporium</i>	Paredones (Raquel Bastiedas)	VIII	Uva Italia.
<i>Monacrosporium</i>	Fundo Santa Carla,	VIII	Cavernet Sauvignon '98.
	Agrovitivinícola Casa Verde		
<i>Paecilomyces</i> ,	Puente N° 7, camino a	VIII	Uva Italia.

<i>Monacrosporium</i> <i>Trichoderma??</i>	Concepción Cañete, valle de Cayucupil	VIII	Pradera natural, guano oveja. Aislamiento por confirmar.
<i>Trichoderma</i> , <i>Monacrosporium</i>	Cobquecura, Neguinto, camino a Rinconada	VIII	Pastizal cerca de estero.
<i>Hirsutilla</i>	Huiscapi, camino a Loncoche	IX	Pasto natural.

3.4.1.2 Actividad Identificación de aislamientos

Caracterización e identificación de los géneros de hongos parásitos de nemátodos aislados de las muestras de suelo:

3.4.1.2.1. *Arthrobotrys* spp.

Este género se caracteriza por sus colonias de aspecto lanoso, de color rosado pálido y de crecimiento relativamente rápido en los medios artificiales. En cultivo desarrolló conidias subglobosas, papiladas, bicelular y de tamaños promedios de $8,6 \times 3,6 \mu\text{m}$ (Figura 2). En las trampas de captura forma una notoria red adhesiva para atrapar los nemátodos, a medida que éstos se desplazan por el suelo.



Figura. 2. Conidioforos y conidias en racimo de *Arthrobotrys* sp.

3.4.1.2.2. *Cylindrocarpon* spp.

Cylindrocarpon fue un género que se caracterizó por su micelio café claro y de crecimiento moderado en las placas de cultivo. Las conidias fueron cilíndricas y ligeramente curvadas, de 1 a 3 células por conidia (Figura 3). Presentó una amplia gama de tamaños, en cultivo las macroconidias midieron $31,2 \times 5,0 \mu\text{m}$ y los conidiofóros presentaron tamaños de $81,0 \mu\text{m}$. De acuerdo a los antecedentes bibliográficos, este género no ha sido reportado como parásito de nemátodos, sin embargo se han obtenido más de una aislamiento a partir de cadáveres de nemátodos, por lo que se seguirá trabajando con ellos para comprobar su patogenicidad, antes de descartarlos.

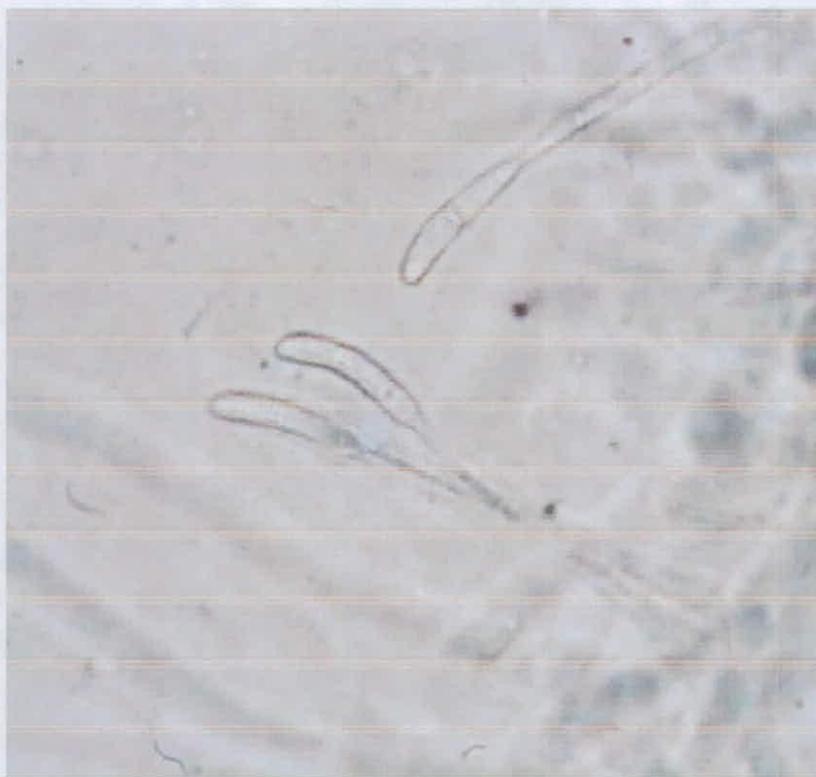


Figura 3. Conidioforos y conidias de *Cylindrocarpon* sp.

3.4.1.2.3. *Fusarium* sp.

Este género produjo colonias blanquecinas con formación de cordones de hifas, conidioforos y microconidias abundantes, soportadas en falsas cabezas desde monofialides. Presentan clamidiosporas terminales o intercalares. A pesar de no haber obtenido gran número de aislamientos en las colectas efectuadas, la capacidad de producir abundantes conidias podría resultar interesante desde el punto de vista de la producción masiva.

3.4.1.2.4. *Hirsutella* spp.

Este género se caracterizó en medios de cultivo por sus colonias de color crema, crecimiento muy lento, conidióforos erectos, globosos en la base y aguzados en el ápice, conidias globosas, con forma de limón u ornamentadas (Figura 4). El tamaño de las conidias de los aislamientos colectados fluctuó entre $2,3 \times 8,1$ y $4,2 \times 7,1$ μm . La producción de conidias fue escasa en agar papa dextrosa (APD). Este género es aparentemente el más promisorio para el control de nemátodos, ya que en la literatura se menciona la buena capacidad de parasitismo sobre nemátodos y, además, en las observaciones de laboratorio en las pruebas *in vitro* efectuadas por el presente proyecto.

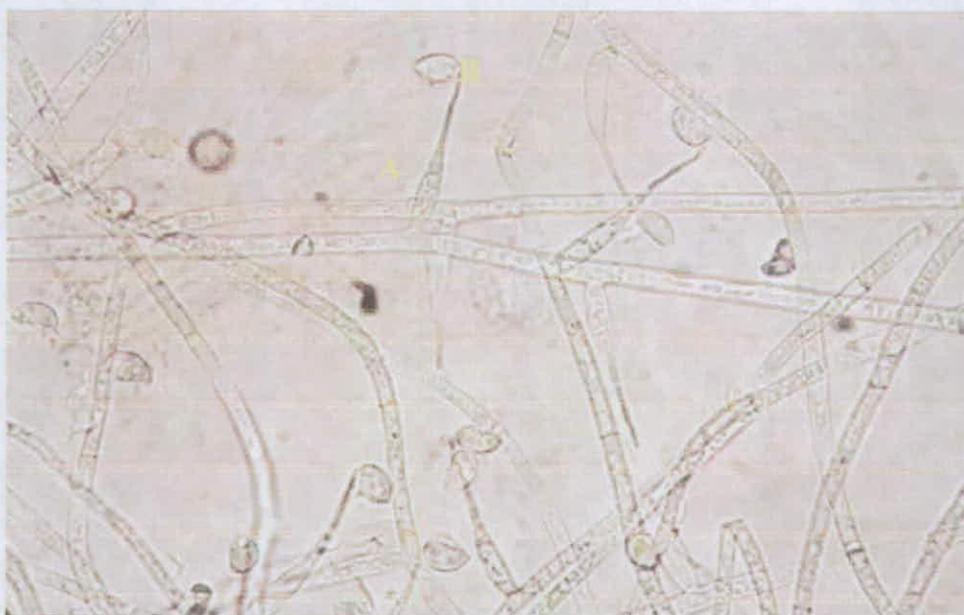


Figura 4. Conidióforos (A) y conidias (B) de *Hirsutella* sp.

3.4.1.2.5. *Monacrosporium* spp.

Este aislamiento se caracterizó por sus colonias de crecimiento rápido, color blanquecina y de aspecto algodonoso en medio APD. Tiene conidióforos solitarios muy elongados y delgados (Figura 5), en su ápice soporta conidias hialinas de 2 a 4 septas, el tamaño promedio fue de $14,8 \times 69,0$ μm y el de los conidióforos de $64 \times 2,5$ μm . Se caracterizó por formar en los cultivos trampas, una red adhesiva con la cual captura los nemátodos. Fue uno de los géneros más comúnmente aislado, y también se le considera un organismo promisorio en el control de nemátodos.

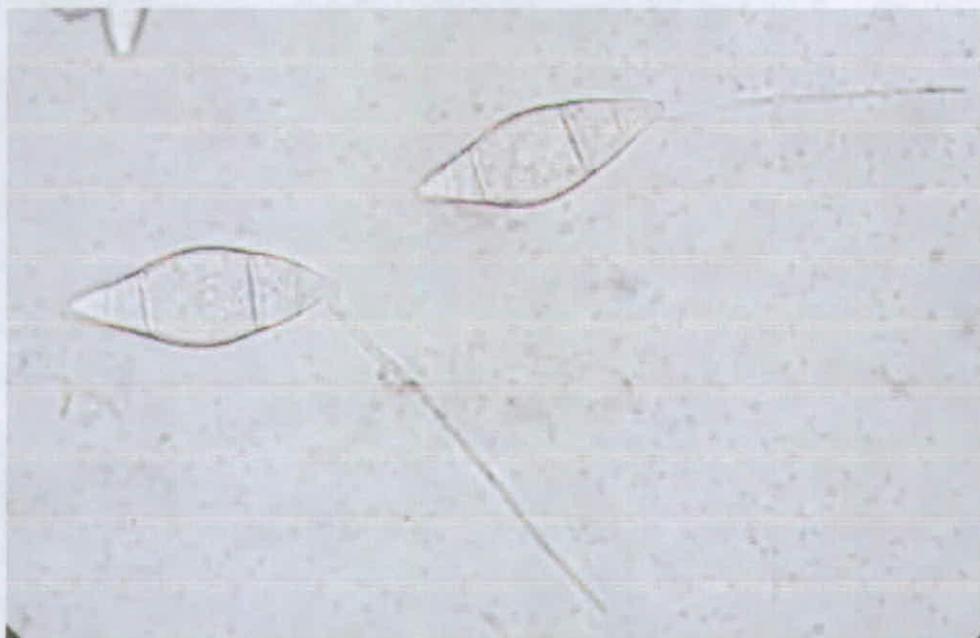


Figura 5. Conidias y conidióforos de *Monacrosporium* sp.

3.4.1.2.6. *Paecilomyces* spp.

Paecilomyces presentó colonias de diferentes colores, desde blanquecino a lila. El crecimiento fue lento a moderado. Algunos aislamientos se caracterizan por la abundante producción de conidias en medios APD. En cultivo produjo conidias hialinas, esféricas, de 2,5 a 3 μm de diámetro, producidas en cadena sobre fialides cortas de base globosa y tamaños similares a las conidias (Figura 6). Probablemente sea este el género que más se utiliza para el control biológico comercial de nemátodos fitoparásitos.



Figura 6. Conidioforos, fialides y conidias de *Paecilomyces* sp.

3.4.1.2.7. *Pochonia* sp.

Este hongo produjo colonias blanquecinas, de aspecto algodonoso y un crecimiento moderado. Los medios produjeron abundante producción de dictioclamidosporas en APD (Figura 7), las que se caracterizaron por presentar conidias pequeñas ovaladas, unicelulares y sobre fiálides aguzadas en el extremo. Las conidias de *Pochonia* tienen la habilidad de adherirse a la cutícula del nemátodo, desde la cual germina produciendo un tubo germinativo que perfora la cutícula para ingresar al interior del cuerpo. Una vez dentro, el hongo coloniza el nemátodo con micelio que va asimilando el contenido interno de éste, hasta producir la muerte. Posteriormente, el hongo emerge sobre el cadáver para producir las estructuras reproductivas y completar su ciclo. *Pochonia* es un efectivo microorganismos para el control de nemátodos, y el cual antiguamente se encontraba clasificado dentro del género *Verticillium*.

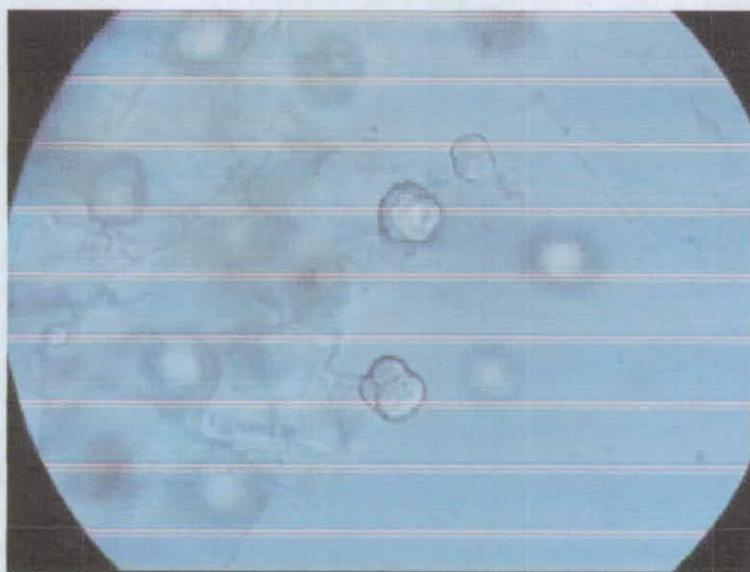


Figura 7. Dictioclamidosporas de *Pochonia* sp.

3.4.1.2.8. *Beauveria* sp.

Presenta colonias de aspecto harinoso, de coloración blanco cremosa producto de la abundante esporulación que produce (Figura 8). Las conidias son ovoides, unicelulares, de $3,13 \times 2,8 \mu\text{m}$, las que se producen sobre fiálides solitarias o en grupos, cuya porción distal crece en forma de zig-zag.



Figura 8. Colonia de *Beauveria*.

Este género está muy relacionado con la patología de insectos, debido a su efectividad en utilizar la quitina como sustrato de alimentación. En el caso de los nemátodos la quitina está presente en los huevos, por lo cual ese tipo de estructura es susceptible de ser afectado por organismos como *Beauveria*.

3.4.1.2.9. *Nematoctonus* sp.

Se aislaron dos tipos de cepas de este género, las que difirieron en sus características macroscópicas. La primera presentó colonias blancas, de aspecto algodonoso, con crecimiento moderado y sin tinción de medio de cultivo. La segunda produjo colonias de color café claro, aspecto más algodonosa que la anterior, y con el tiempo tiñó el medio de cultivo. El primero de los aislamientos fue más efectivo en parasitar diferentes estadios de los nemátodos.



Figura 9. Conidias y clamidosporas de *Nematoctonus*.

Nematoctonus produce conidias claviformes y clamidosporas distintivas por su forma ovoide y superficie equinulada (Figura 9). El desarrollo de la patogénesis es similar al de *Pochonia*, conidias y clamidosporas se adhieren a la cutícula del nemátodo, gracias a terminaciones pegajosas, para luego germinar y penetrar la cutícula del nemátodo. Los nemátodo parasitados se llenan de hifas absorbentes, que consumen todo el interior del cuerpo del nemátodo. Este hongo tiene la particularidad de formar una fase sexuada dentro de los Basidiomycetes y el Orden Agaricales, donde también se ubican importantes géneros de hongos comestibles y micorrízicos *Nematoctonus* es un excelente candidato para el control de nemátodos, por la efectividad de su parasitismo y habilidad para sobrevivir a condiciones adversas.

3.4.1.2.10. *Trichoderma* sp.

Este género se caracteriza por sus colonias blanquecinas en un comienzo y que luego se tornan verde al esporular, (Fig 10). Es un organismo de crecimiento rápido en los medios artificiales. Produce fialides con forma de botella, conidias unicelulares ligeramente globosas, lisas o equinulada. Es un organismo muy abundante en el suelo, importante para el control de hongos causantes de enfermedades y en el caso de los nemátodos existen cepas que se especializan en parasitar los huevos. La importancia de trabajar con este organismo está en la facilidad para propagar en forma artificial las conidias y clamidosporas.

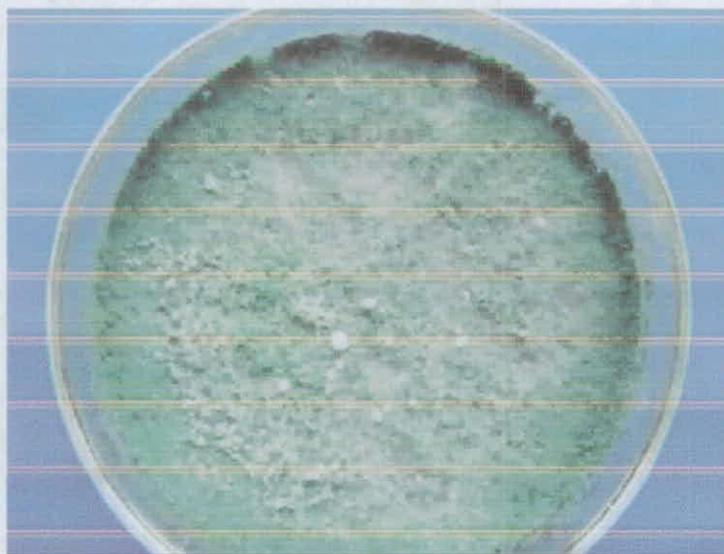


Figura 10. Colonia de *Trichoderma*

Además de los hongos descritos, se lograron aislar otros organismos en las trampas de captura, tales como *Verticillium* sp., *Trichoderma* sp., Actinomycetes y bacterias. Sin embargo, no se incluyeron en análisis posteriores debido a las dificultades para cultivarlos en medios puros y resultados de parasitismo en nemátodos.



3.4.1.3 Actividad Pruebas de sustratos de crecimiento.

El principal medio de cultivo y masificación fue en bolsas de arroz precocido y estéril (Figura 11). Este sistema de propagación fue utilizado para obtener el inóculo que se utilizó posteriormente en la inoculación de compost, para los ensayos de macetas y campo. Las observaciones en los medios fue visual y no se realizaron mediciones paramétricas por la dificultad para evaluar crecimiento vegetativo.



Fig. 11. Bolsas de multiplicación de inóculo.

3.4.1.4. Actividad Ensayos en macetas

En el Cuadro 23 se muestra el recuento promedio de nematodos realizado en los suelos previo a la plantación de las vides. En general, los suelos presentaron poblaciones bajas de saprófitos, producto de los bajos contenidos de materia orgánica, dado que este material es el que provee el sustrato para la proliferación de microorganismos, sobre los cuales posteriormente se alimentarán los nemátodos saprófitos. El suelo de Culebrón presentó una población alta de *Meloidogyne* y en Casablanca fue intermedia. Mientras que el suelo de Mostazal presentó una población moderadamente alta de *Tylenchulus*. Todos los suelos presentaron poblaciones bajas de *Mesocriconema* y de *Paratylenchus*.

Cuadro 23. Análisis nematológico del promedio de poblaciones en el suelo al inicio del experimento, 01 de Septiembre del 2006. Sombreadero, Centro Experimental Vicuña.

Recuento de nematodos /100 g de suelo				
GENEROS	Copiapó	Culebrón	Mostazal	Casa Blanca
<i>Saprófitos</i>	772	196	134	740
<i>Meloidogyne</i> (juveniles)	-	182	-	52
<i>Heterodera</i> (juveniles)	-	-	-	-
<i>Globodera</i> (juveniles)	-	-	-	-
<i>Pratylenchus</i>	-	5	-	-
<i>Xiphinema</i>	-	-	4	-
<i>Helicotylenchus</i>	-	7	-	7
<i>Mesocriconema</i>	6	20	14	6
<i>Criconema</i>	-	-	-	-
<i>Tylenchulus</i>	7	-	392	-
<i>Paratylenchus</i>	7	-	30	7
<i>Gracilacus</i>	-	-	-	-
<i>Ditylenchus</i>	-	-	-	-
<i>Rotylenchus</i>	5	13	-	-
<i>Hiploplaimus</i>	-	-	-	-
<i>Tylenchorhynchus</i>	-	-	-	-
<i>Scutellonema</i>	-	-	-	-
<i>Hemicycliophora</i>	-	4	-	-
<i>Trichodorus</i>	-	-	-	-
<i>Tylenchus</i>	-	-	-	-
<i>Aphelenchus</i>	-	-	-	-
<i>Aphelenchoides</i>	-	-	-	-
<i>Dorylamida</i>	-	-	-	-
<i>Felenchus</i>	-	-	-	-
<i>Tetylenchus</i>	-	-	-	-
<i>Monochus</i>	-	-	-	-

Los valores anteriores correspondieron a promedios de poblaciones de nemátodos para cada localidad, sin embargo una vez establecido el ensayo se realizó un nuevo recuento de poblaciones, pero esta vez analizando cada maceta. La Figura 12 indica la variabilidad de las poblaciones de saprófitos en los distintos tratamientos, estos valores resultan importantes señalarlos ya que mas adelante los resultados se expresarán en una relación entre población inicial y final. Los resultados se presentan en las Figuras 13 a la 14, se presentan los principales nemátodos encontrados en los suelos.

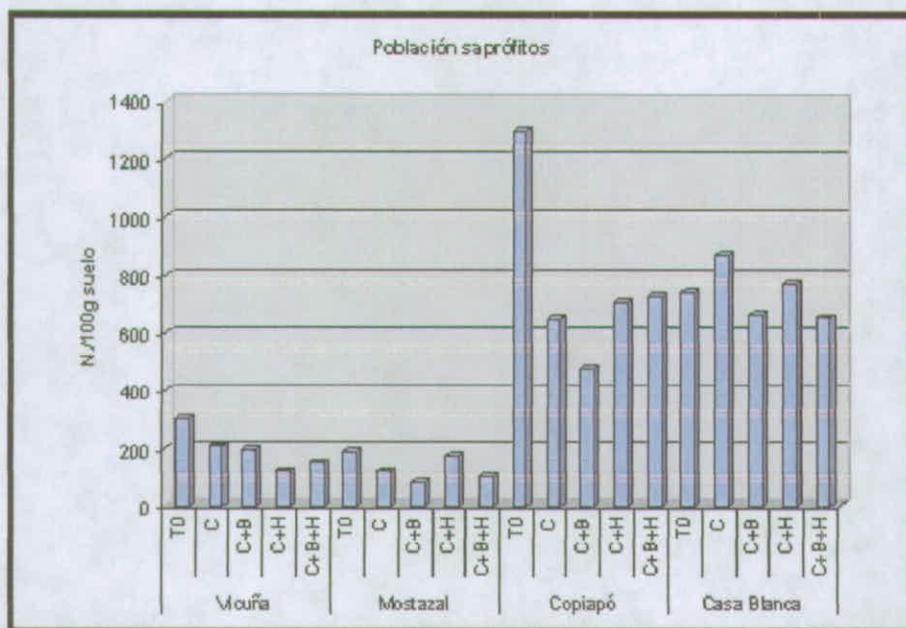


Figura 12 Población de saprofitos en los distintos suelos, antes de aplicar los tratamientos.

Las poblaciones de *Meloidogyne* solo se presentaron en Vicuña y Casa Blanca, siendo la primera localidad donde se encontraron los valores mas altos, incluso llegando a 265 juveniles/100 g de suelo (Figura 13).

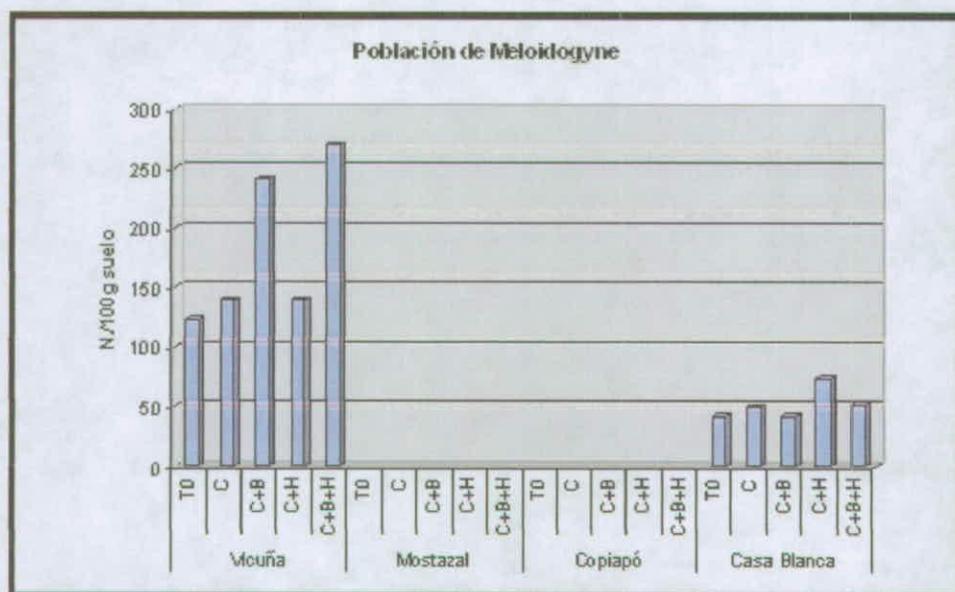


Figura 13. Población de *Meloidogyne* en los distintos suelos, antes de aplicar los tratamientos.

Las poblaciones de *Mesocriconema* fueron importantes en Vicuña, Mostazal y Casa Blanca, alcanzando los mayores valores en las dos primeras (Figura 14)

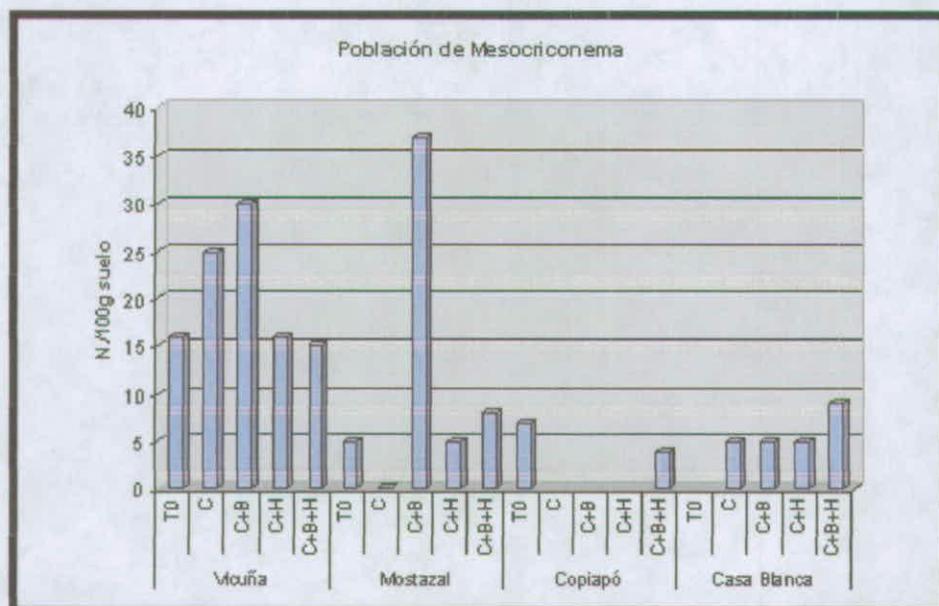


Figura 14. Población de *Mesocriconema* en los distintos suelos, antes de aplicar los tratamientos.

Por último, las poblaciones de *Tylenchulus* sólo fueron importantes en la localidad de Mostazal, con poblaciones muy altas que alcanzaron hasta los 520 juveniles por 100 g de suelo (Figura 15).

La grandes fluctuaciones que se observaron en las poblaciones de nemátodos para los distintos suelos, es una característica de este tipo de organismos, donde ellos tienden a agregarse en el suelo, en lugar de tener una distribución al azar. Esto se traduce en que los resultados no se pueden expresar en poblaciones finales y se debe trabajar con relaciones de poblaciones

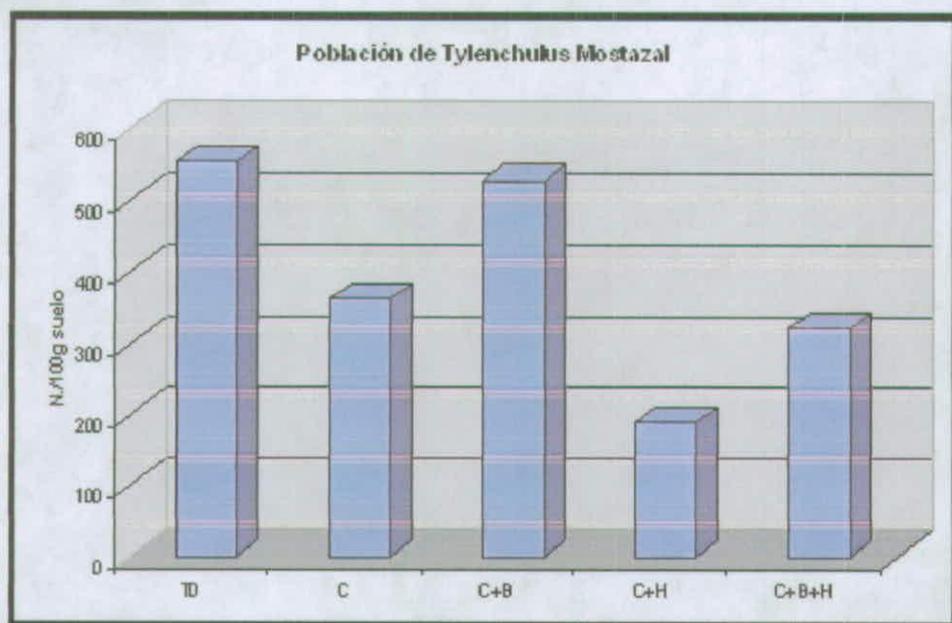


Figura 15. Población de *Tylenchulus* en los distintos suelos, antes de aplicar los tratamientos, localidad de Mostazal.

OBJETIVO 2: SELECCIÓN Y EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE CEPAS FIJADORAS DE NITROGENO NATIVAS.

3.4.2.1 Actividad Selección de cepas según su capacidad de fijación de N.

De las 29 bacterias aisladas desde suelos de las regiones III y IV, sólo 11 cepas fueron capaces de multiplicarse en medio líquido exento de N (Cuadro 24). Los aislamientos seleccionados para pruebas posteriores fueron Az182, Az192, Az193, Az194 y Az210 debido a que lograron poblaciones bacterianas iguales o superiores a 10^7 UFC/ml, que corresponde a la mínima concentración recomendada en producciones comerciales. Cabe destacar, que en esta oportunidad se utilizó un medio totalmente exento de nitrógeno por lo que el crecimiento bacteriano sólo puede deberse a que hubo fijación de nitrógeno atmosférico. De adicionarse nitrógeno a este caldo de cultivo, probablemente podrían obtenerse poblaciones aún mayores.

Cuadro 24. Población bacteriana (UFC/ml) alcanzada por aislamientos de *Azotobacter chroococcum* en medio de cultivo exento de N.

Aislamiento	Origen Geográfico	Población bacteriana (UFC/ml)
Az181	Camino La Serena-Vicuña IV	$1,2 \times 10^5$
Az182	Vicuña, IV	$7,3 \times 10^7$
Az184	Valle del Elqui, IV	$3,0 \times 10^4$
Az189	Vallenar, III	$2,4 \times 10^6$
Az 192	Vallenar, III	$9,5 \times 10^7$
Az 193	Huasco, III	$9,4 \times 10^7$
Az194	Huasco bajo, III	$3,0 \times 10^7$
Az201	Vicuña, IV	$1,4 \times 10^6$
Az203	Camino La Serena-Vicuña, IV	$8,2 \times 10^4$
Az210	Sector Diaguitas, IV	$6,7 \times 10^7$
Az215	Ovalle, IV	$1,7 \times 10^5$

3.4.2.2 Actividad Evaluación de la eficiencia de fijación de nitrógeno en macetas

Las macetas fueron evaluadas aproximadamente 75 días después de establecido el experimento, en el momento en que finalizó el llenado de granos.

Las plantas de los distintos tratamientos no mostraron diferencias estadísticas en la mayoría de los parámetros evaluados. Si bien se observaron, a simple vista, algunas diferencias en altura de plantas, estadísticamente los tratamientos fueron similares al testigo (Fig 16).

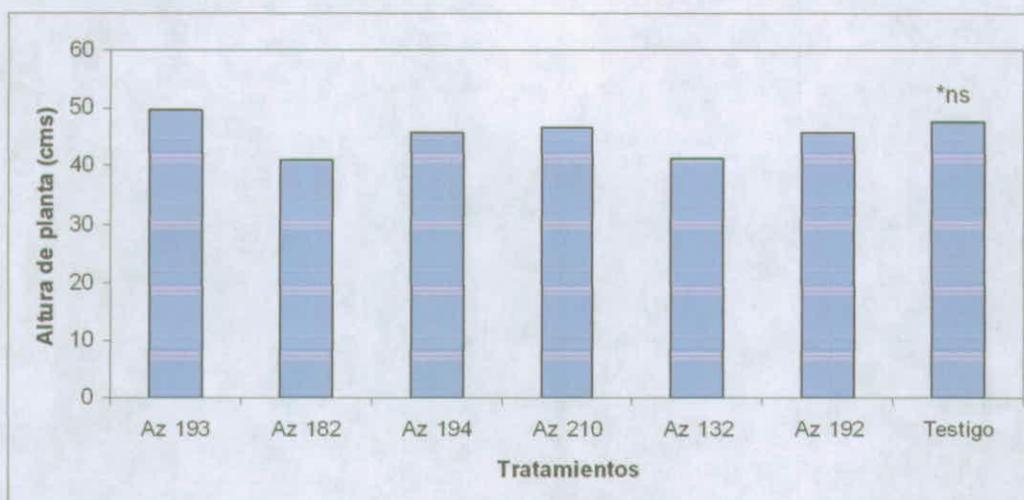


Figura 16. Altura de plantas de trigo cultivado en sustrato compost:vermiculita (50:50) inoculado con distintos aislamientos de *Azotobacter chroococcum*. Diferencias no significativas de acuerdo al test de Duncan ($P \leq 0,05$)

Del mismo modo, no se encontró diferencias estadísticas en los parámetros peso de 100 granos y materia seca total (grs.). (Figs 17 y 18).

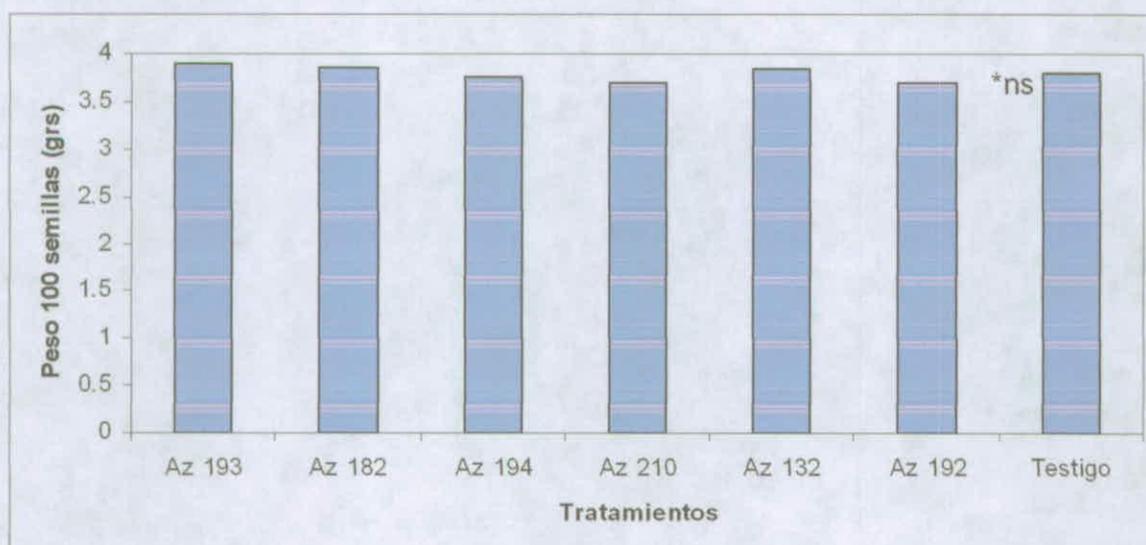


Figura. 17. Peso de 100 semillas de trigo, obtenidas desde plantas cultivadas en sustrato compost:vermiculita (50:50) inoculado con distintos aislamientos de *Azotobacter chroococcum*.(*ns: Diferencias no significativas de acuerdo al test de Duncan ($P \leq 0,05$))

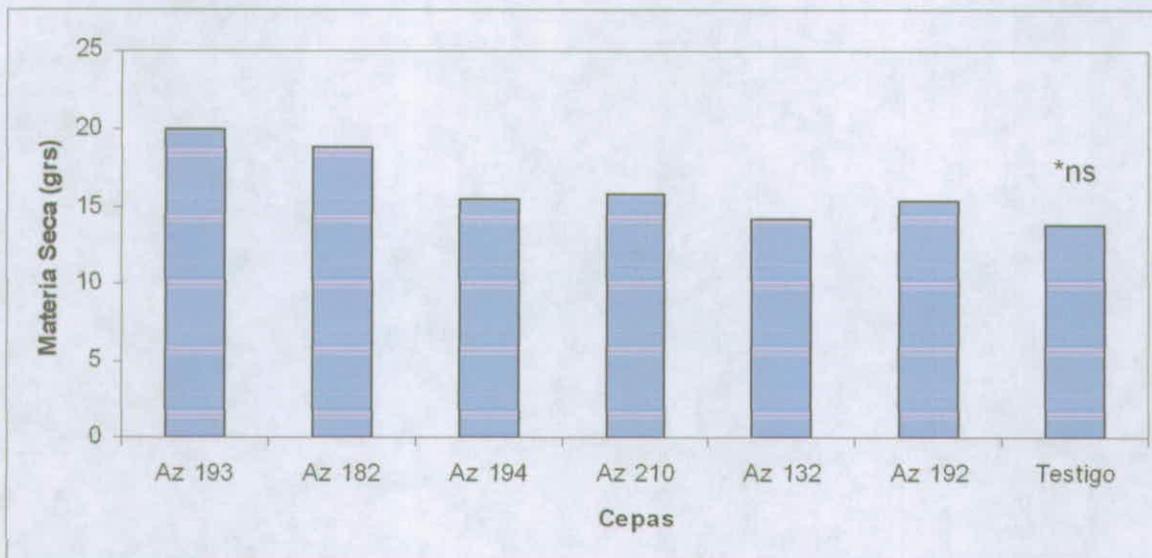


Figura 18. Materia seca total de plantas de trigo cultivadas en sustrato compost:vermiculita (50:50) inoculado con distintos aislamientos de *Azotobacter chroococcum*.(*ns: Diferencias no significativas de acuerdo al test de Duncan ($P \leq 0,05$))

En el peso total de granos por maceta se observaron diferencias significativas con la aplicación de bacterias fijadoras no simbióticas. Los aislamientos Az193 y Az210 lograron un peso total de granos estadísticamente superior al del testigo (Fig 19).

La diferencia en el peso total de semillas se explica, no por un mayor tamaño de granos ya que el peso de 100 semillas fue similar, sino por un mayor número de semillas por espiga. Los aislamientos Az193 y Az210 fueron seleccionados como promisorios para ser utilizados en ensayos de terreno en la siguiente temporada.

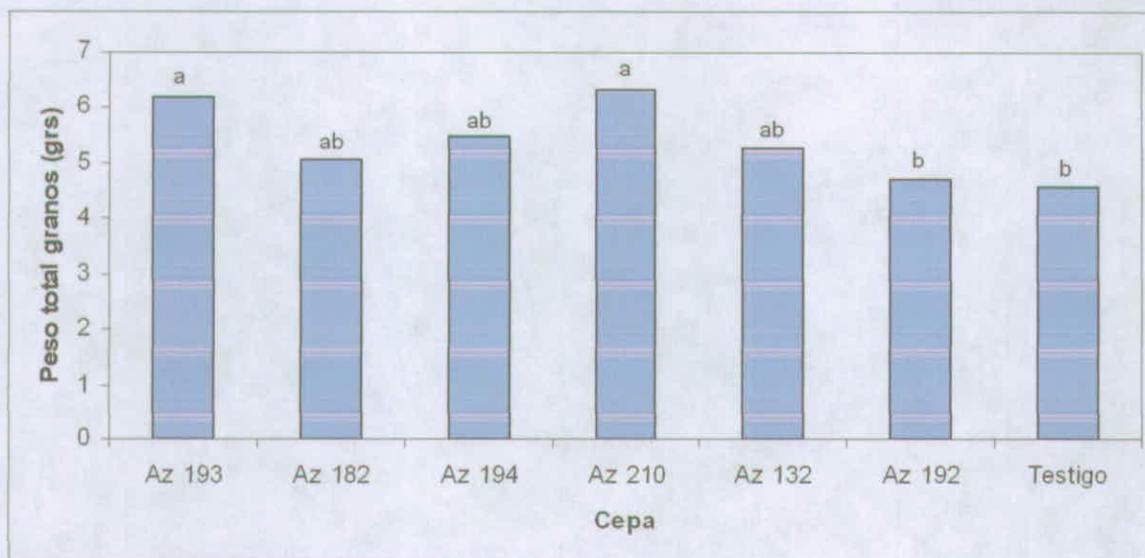


Figura 19. Rendimiento total de plantas de trigo cultivadas en sustrato compost:vermiculita (50:50) inoculado con distintos aislamientos de *Azotobacter chroococcum*. (* letras distintas en cada columna indican diferencias significativas según Test de Duncan ($P \leq 0,05$))

3.4.2.3: Actividad Determinación del umbral térmico.

Existió variabilidad en la tolerancia de los aislamientos a temperaturas altas así como también en cuanto a su temperatura óptima de crecimiento, (Fig 20). Los aislamientos Az181, Az193, Az210, Az223 y Az224 detuvieron su desarrollo a los 45°C, en cambio los aislamientos Az132 y Az224 sólo se desarrollaron hasta los 40°C. De todas las cepas la menos tolerante a altas temperaturas fue Az192, cuyo crecimiento se detuvo a los 35°C. En cuanto a la temperatura óptima, las cepas que resultaron ser termófilas fueron Az210 y Az181 ya que alcanzaron su mayor desarrollo a 40°C. Los aislamientos Az223, Az224 presentaron una temperatura óptima de 35°C, Az192 de 30°C y Az132 a los 25°C.

El objetivo principal de la evaluación de distintas temperaturas fue determinar la posibilidad de adicionar las bacterias a un compost no terminado, cuando aún la temperatura no ha descendido. Este ensayo dio respuesta a esa interrogante ya que probablemente las cepas termófilas podrían incluso incrementar sus poblaciones si son adicionadas al compost cuando este presenta temperaturas cercanas a los 40°C. Por otro lado, es de suma importancia considerar los rangos de temperatura obtenidos al planificar una producción comercial, ya que la temperatura utilizada para producir bacterias para todos los ensayos (20 a 25°C) distó mucho de ser la óptima para estos organismos. Probablemente utilizando la temperatura óptima de incubación se lograrían mayores producciones y en menor tiempo.

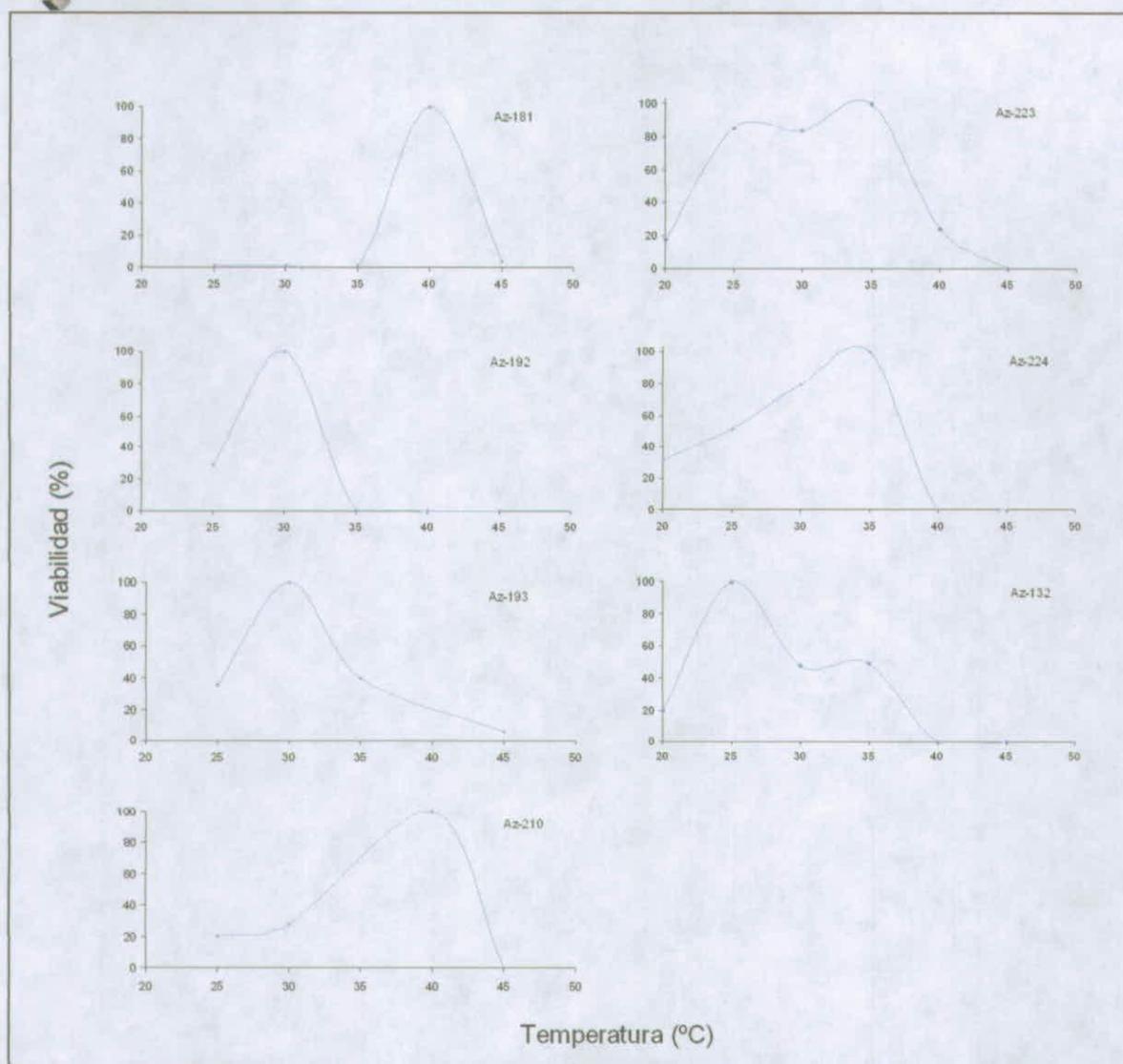


Figura 20. Curva de crecimiento de los aislamientos Az132, Az181, Az192, Az193, Az210, Az223 y Az224, incubados a distintas temperaturas.

3.4.2.4. Actividad Masificación y almacenaje.

Para las aplicaciones de terreno se produjo en total 2,5 litros de la cepa Az132 en medio líquido de Brown, con una población de 10^7 UFC/ml, cantidad que fue inoculada en forma líquida sobre compost terminado, homogeneizada y luego aplicado en terreno.



OBJETIVO 3: ESTABLECER LA METODOLOGÍA PARA LA INOCULACIÓN DE COMPOST CON ORGANISMOS BENÉFICOS Y CONOCER LA DINÁMICA POBLACIONAL EN EL COMPOST INOCULADO.

3.4.3. Actividad Resultados de la Producción y caracterización química y física de composts que suplan las necesidades de los microorganismos seleccionados.

Al igual que la temporada anterior el compost que se utilizó en los ensayos de macetas y de campo fueron caracterizados físicamente (Cuadro 25), de acuerdo a su calidad (Cuadro 26) y a su madurez (Cuadro 27).

Cuadro 25. Caracterización física de los compost utilizado en ensayos de campo y macetas y rangos aceptados por la norma Chilena de producción de compost (INN, 2004).

Compost Utilizado en ensayos	Humedad	Densidad	Porosidad	Tamaño Partículas <16mm
	%	Kg/m ³	%	%
	26,7	769	38,1	100
Valores Norma Chilena				
Clase A	30-45	<700	45-60	-
Clase B	30-45	<700	45-60	-

Cuadro 26. Características de calidad del compost utilizado en ensayos de campo y macetas y rangos aceptados por la norma Chilena de producción de compost (INN, 2004).

Compost Utilizado en ensayos	pH	M.O.	N	C.E.
		%	%	dS/m
	7,3	31,6	1,8	6,07
Valores Norma Chilena				
Clase A	5,0 - 8,5	>20	>0,5	<3
Clase B	5,0 - 8,5	>20	>0,5	<8

Cuadro 27.-Características de madurez del compost utilizado en ensayos de campo y macetas y rangos aceptados por la norma Chilena de producción de compost (INN, 2004).

Compost Utilizado en ensayos	Relación C/N	Relación NH ₄ :NO ₃	Germinación n rabanitos	Autocalentamiento °C	N-NH ₄ mg/Kg
		8,5	0,94	*	*
Valores Norma Chilena					
Clase A	<25	<3		<5	<500
Clase B	<30	<3		<5	<500

* Análisis en curso

De acuerdo a la información expuesta, es posible ver que no todos los parámetros se encuentran dentro de los rangos exigidos por la Norma Chilena de producción de compost, así la densidad es levemente elevada y la porosidad baja, la conductividad eléctrica corresponde a un compost clase B, y el contenido de amonio es elevado. Estas dos últimas características indicarían que el compost aún se encontraba en período de maduración al momento de efectuar los análisis.

De la misma forma se analizaron los compost que se elaboraron en INIA Quilmapu, caracterizándolos físicamente (Cuadro 28), de acuerdo a su calidad (Cuadro 29) y a su madurez (Cuadro 30).

Cuadro 28. Caracterización física de los compost elaborados, rangos aceptados por la norma Chilena de producción de compost (INN, 2004).

Compost	Humedad	Densidad	Porosidad	Tamaño Partículas <16mm
	%	Kg/m ³	%	%
M	34,1	442	49,5	93,59
N	15,0	422	25,8	94,20
Ñ	21,4	452	27,4	95,50
O	24,9	486	34,1	98,00
P	15,1	471	30	96,09
Q	22,8	441	39,1	94,69
R	24,4	574	34,8	91,79
S	27,6	501	23,9	95,24
T	24,1	488	32,5	97,52
U	27,9	565	21,5	96,60
W	33,7	619	35,7	92,82
X	41,9	615	30,9	100,0
Y	20,6	638	33,2	97,52
Z	37,1	462	48,6	96,19
BA	18,7	540	38,7	90,41
BB	32,2	446	52,7	93,50
Valores Norma Chilena				
Clase A	30-45	<700	45-60	-
Clase B	30-45	<700	45-60	-

Cuadro 29. Características de calidad del compost elaborados y rangos aceptados por la norma Chilena de producción de compost (INN, 2004).

Compost	pH	M.O.	N	C.E.
		%	%	dS/m
M	5,7	50,9	3,0	3,5
N	6,5	48,4	1,9	1,4
Ñ	6,0	50,4	2,4	3,8
O	6,0	47,0	2,1	3,4
P	6,0	50,0	2,1	4,7
Q	6,8	48,2	3,4	4,4
R	6,4	31,3	1,1	1,8
S	6,2	39,5	1,5	3,7
T	6,2	40,6	1,4	3,3
U	6,3	36,8	1,7	3,1
W	6,2	41,0	1,6	2,7
X	6,1	38,7	1,5	2,8
Y	6,5	40,5	2,1	3,0
Z	7,0	51,0	3,0	7,2
BA	8,2	45,5	2,4	4,3
BB	6,8	53,8	2,6	5,5
Valores Norma Chilena				
Clase A	5,0 - 8,5	>20	>0,5	<3
Clase B	5,0 - 8,5	>20	>0,5	<8

Cuadro 30. Características de madurez del compost elaborados y rangos aceptados por la norma Chilena de producción de compost (INN, 2004).

Compost	Relación C/N	Relación NH ₄ :NO ₃	Germinación rabanitos	Autocalen-tamiento	N-NH ₄
				°C	mg/Kg
M	11,94	0,003	75	4,1	6,3
N	12,77	0,004	80	4,2	3,2
Ñ	10,21	0,001	85	4,3	2,9
O	11,01	0,001	70	4,0	2,9
P	9,50	0,100	100	0,7	74,1
Q	8,93	0,109	95	1,5	74,7
R	12,14	0,010	85	3,9	10,6
S	11,76	0,009	60	4,1	17,9
T	12,47	0,001	75	4,6	2,2
U	11,26	0,007	70	4,3	12,6
W	12,62	0,002	90	2,4	3,7
X	12,72	0,000	85	2,6	0,1
Y	9,10	0,200	85	1,6	86,9
Z	7,46	0,101	85	1,4	85,6
BA	8,23	0,209	90	1,1	73,1
BB	9,16	0,119	90	0,6	79,3
Valores Norma Chilena					
Clase A	<25	<3		<5	<500
Clase B	<30	<3		<5	<500

3.4.4: Actividad Determinación de las dosis óptimas de inoculación del compost.

Para las dos dosis mayores (10^6 y 10^5 UFC/gr compost) se observó un descenso paulatino de las poblaciones de Azotobacter en el compost, estabilizándose aproximadamente a una concentración de $1-5 \times 10^4$ UFC/gr compost (Fig 21). Con la dosis de 10^4 UFC/gr, la población bacteriana se mantuvo estable durante el período de evaluación. Probablemente la alta carga microbiana del compost ejerce una alta competencia hacia la bacteria introducida, por lo que la población se ve drásticamente reducida hasta alcanzar un equilibrio con el resto de la microflora. Por lo tanto sería recomendable inocular compost con la dosis más baja (10^4), ya que poblaciones mayores sólo persisten por un tiempo limitado y además se incurre en un mayor costo de producción.

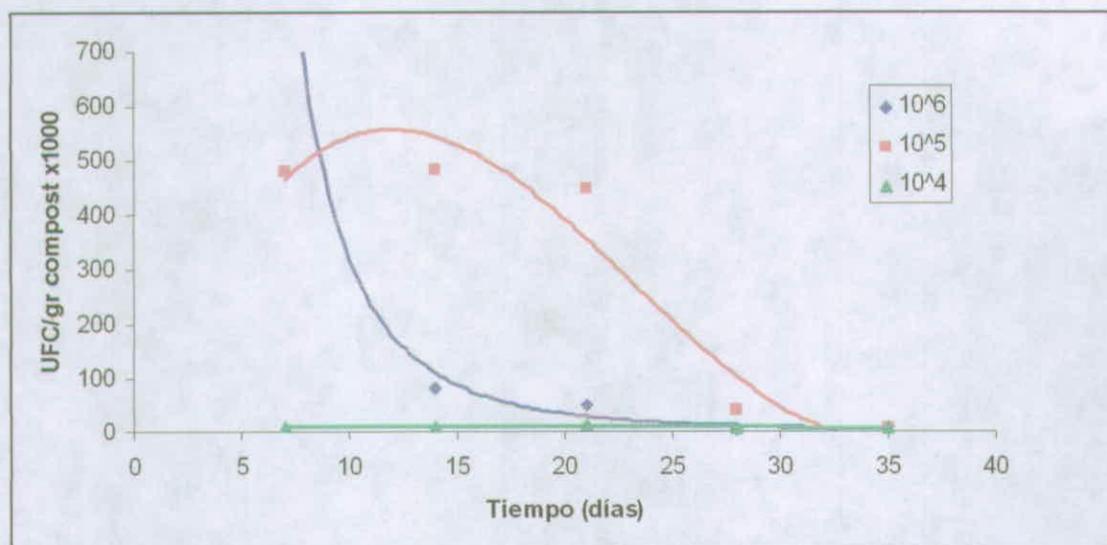


Figura 21. Población de *Azotobacter* en el tiempo, en compost inoculado con distintas concentraciones iniciales de bacteria.

3.4.5: Actividad Resultados del estudio de la dinámica poblacional de los microorganismos seleccionados en el compost inoculado.

Para la primera fase de la actividad, los aislamientos evaluados disminuyeron paulatinamente sus poblaciones en los distintos tipos de compost. Para el aislamiento Az-223 (Fig 22), la población tendió a mantenerse los primeros 30 días en el compost 3 (Anexo1), sin embargo pasados los 35 días, en todos los compost, la población de Az-223 disminuyó considerablemente tendiendo a aproximadamente 1000 células/gr. En el compost 2 inoculado con la bacteria Az-132 (Fig 23), se observó un aumento considerable de la población en los primeros 40 días y luego una brusca disminución. Después del día 40 las poblaciones fueron similares en todos los compost.

La bacteria Az-224 logró las mayores poblaciones en el muestreo inicial, sin embargo al igual que en los casos anteriores la población tendió a disminuir en el tiempo (Fig 24).

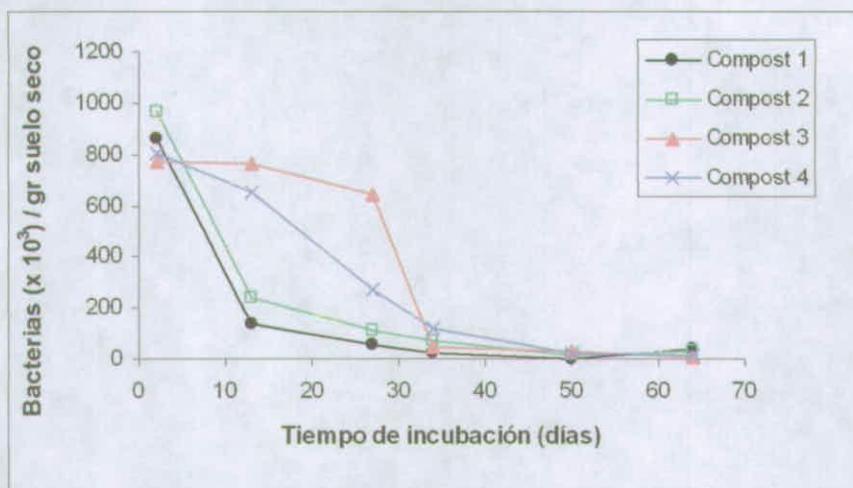


Figura 22. Dinámica poblacional de Az-223 en cuatro tipos de compost.

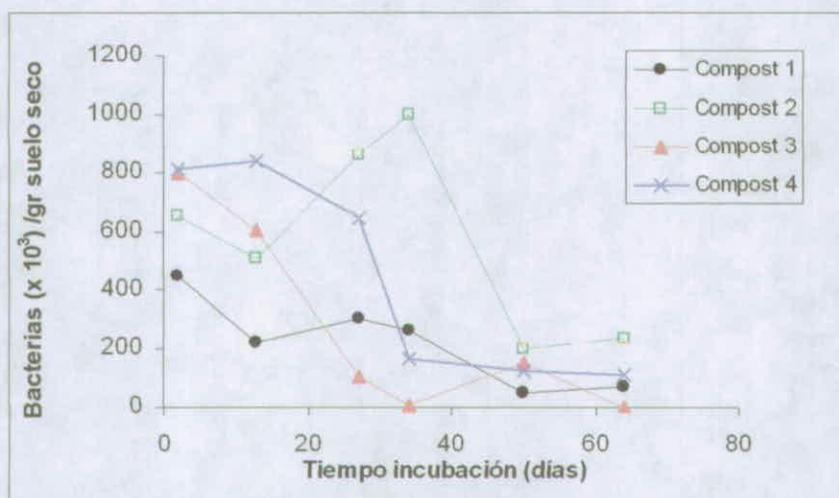


Figura 23. Dinámica poblacional de Az-132 en cuatro tipos de compost.

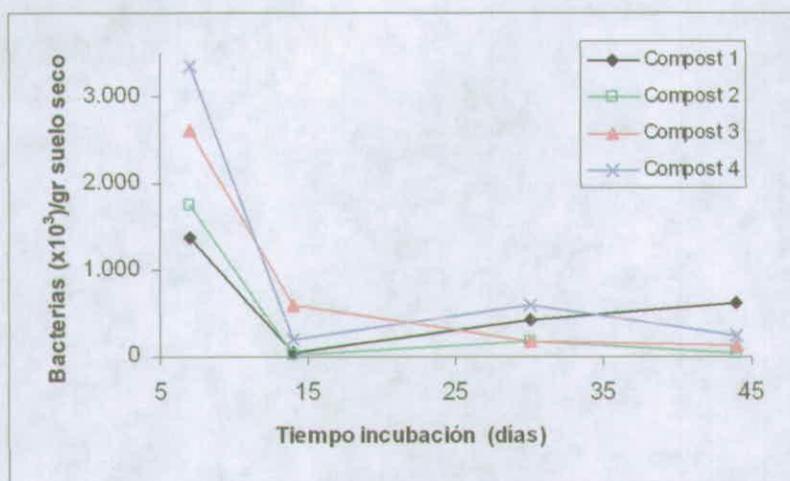


Figura 24. Dinámica poblacional de Az-224 en cuatro tipos de compost.

En todas las fechas de muestreo y para los tres aislamientos se reportó presencia de *Azotobacter*, y en los últimos muestreos la población tendió a estabilizarse. Probablemente la materia orgánica disponible no es capaz de sustentar grandes poblaciones bacterianas pero sí una cantidad cercana a 1×10^4 UFC/gr de suelo (o compost), y una vez que la población llega a ese nivel tiende a hacerse estable. También es posible que una alta población microbiana en el compost ejerza una fuerte competencia por alimento y espacio, provocando la disminución poblacional de *Azotobacter*.

Las bacterias seleccionadas desde la prospección a las regiones III y IV fueron evaluadas en un solo tipo de compost. Todas las cepas tendieron a disminuir su población en el compost hasta llegar a una concentración aproximada de 10^4 - 10^5 UFC/gr (Fig 25). En los aislamientos Az181 y Az193 se observó inicialmente un aumento en el número de células bacterianas, para luego comenzar a descender la población a partir del día 15. Esto estaría indicando que el compost es capaz de proveer de nutrientes para que *Azotobacter* se multiplique, al menos en la fase inicial después de la inoculación. El descenso en la población se debe probablemente a competencia con otros microorganismos o a escasez de nutrientes. Estos resultados coinciden con los reportados en el ensayo de dosis, en que la población de *Azotobacter* finalmente tiende a estabilizarse en un rango de 10^3 a 10^4 UFC/gr de compost.

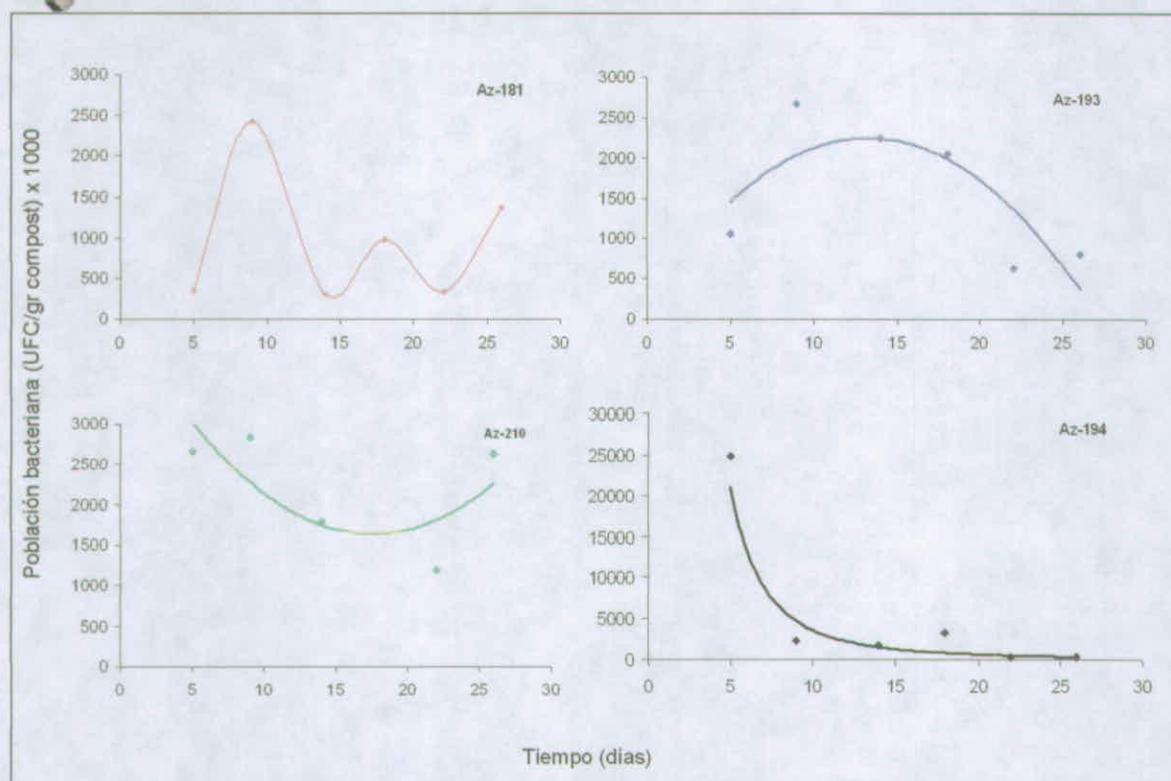


Figura 25. Dinámica poblacional de los aislamientos Az181, Az193, Az210 y Az194 de *Azotobacter chroococcum* inoculados en compost.

3.4.6. Relación entre el crecimiento en compost estéril y no estéril de algunos hongos seleccionados

En la figura 26, se presenta el crecimiento de *Beauveria bassiana* en compost estéril y no estéril. Es posible ver que el desarrollo en los primeros 35 días de incubación, en ambos compost sigue una tendencia similar, ya que las líneas son casi paralelas. Además, la utilización de compost sin esterilizar retarda en 10 días aproximadamente el crecimiento del hongo, lo que indica que manteniendo la incubación por un período más prolongado, se puede obtener la misma población del hongo en un compost que no ha sido esterilizado.

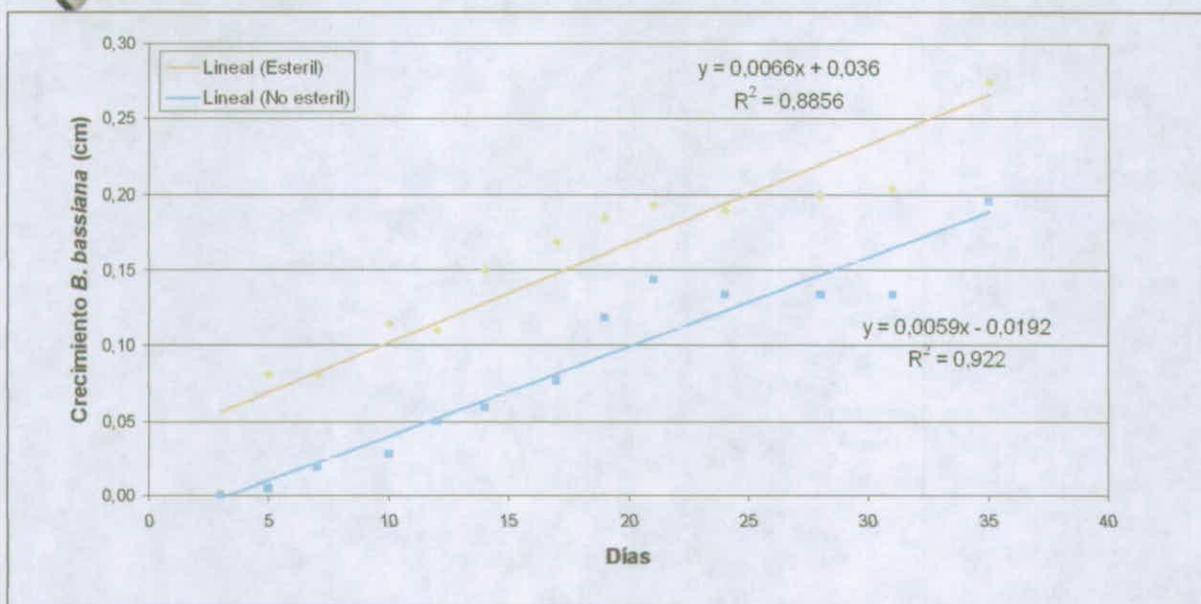


Figura 26. Relación entre el crecimiento de *Beauveria bassiana* en compost estéril y no estéril

En las figuras 27 y 28 se puede ver el comportamiento del crecimiento de *Clonostachys rosea* y *Pochonia* sp. en compost con y sin esterilizar. En estos casos el crecimiento de los hongos es más rápido en el compost estéril respecto del no estéril, lo que indicaría que estas especies no son buenas competidoras con los antagonistas presentes en el compost sin esterilizar. Por lo que sería importante, al momento de inocular aplicar una dosis mayor de inóculo en el compost.

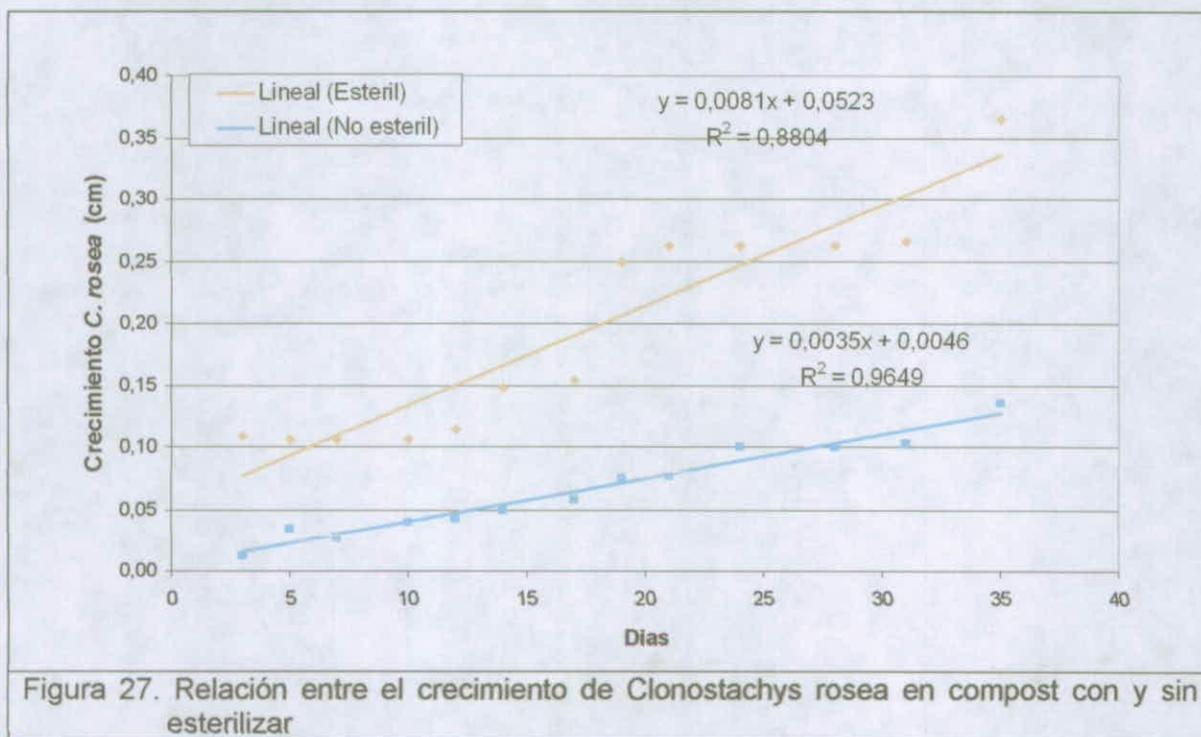


Figura 27. Relación entre el crecimiento de *Clonostachys rosea* en compost con y sin esterilizar

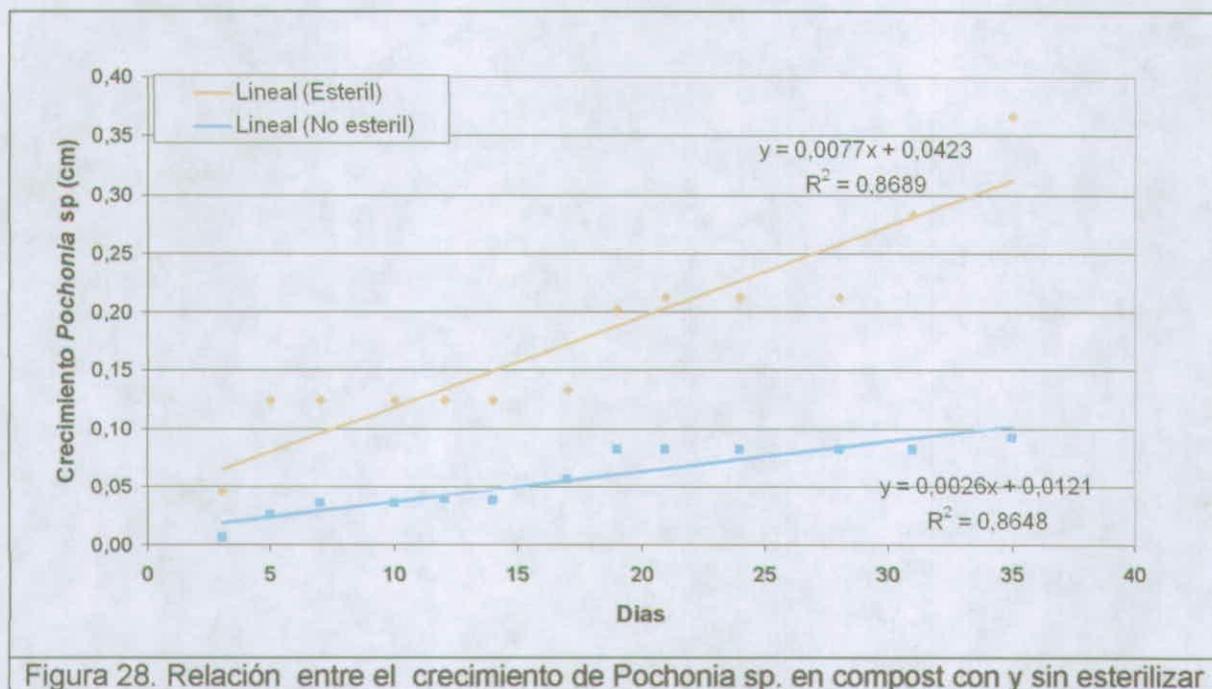


Figura 28. Relación entre el crecimiento de Pochonia sp. en compost con y sin esterilizar

A continuación se presentan las dos especies que fueron multiplicadas produciendo micelio fragmentado, se puede notar que la escala utilizada en el eje de las Y en ambos casos (figura 29 y 30) es inferior a la utilizada en los casos anteriores, lo que indica que el crecimiento de ambas especies fue más lento. En el caso de *Monacrosporium* sp. evidentemente el desarrollo del hongo es mayor en compost estéril, en los primeros 35 días después de la inoculación.

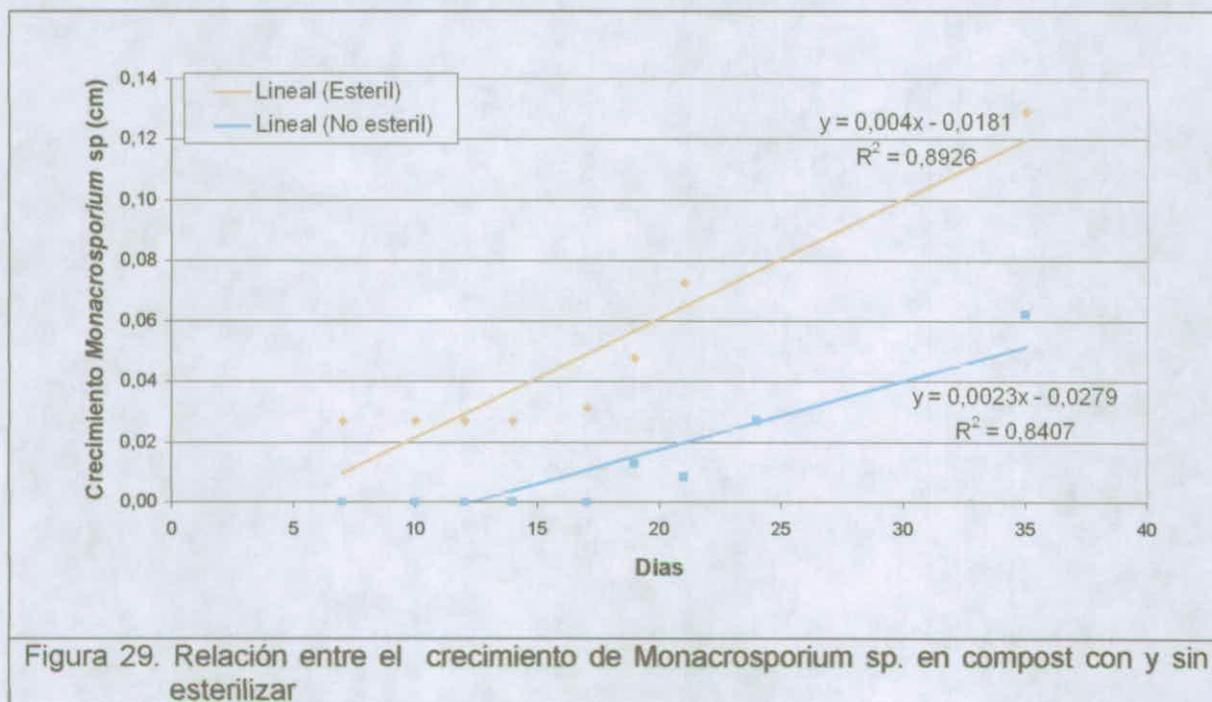
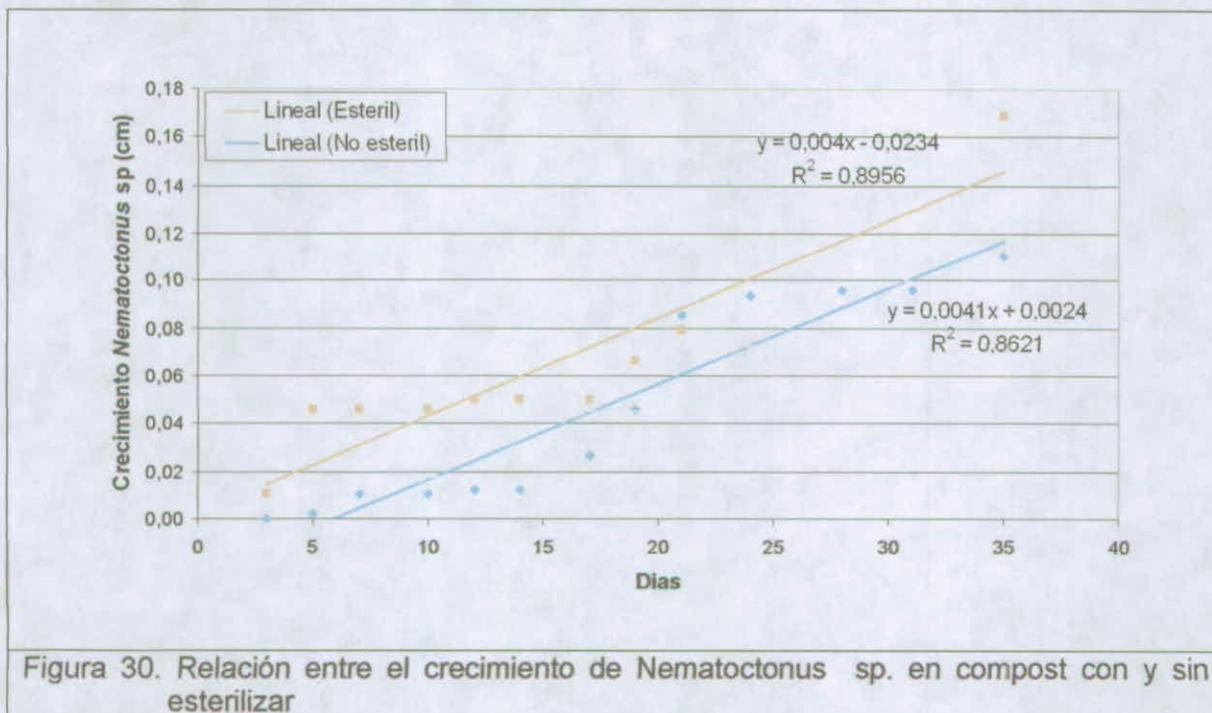


Figura 29. Relación entre el crecimiento de Monacrosporium sp. en compost con y sin esterilizar

A diferencia de esto, *Nematoctonus* sp, retrasa solamente su crecimiento en poco mas de 10 días, pero la tasa de crecimiento es prácticamente igual en ambos sustratos. Lo que indica que bastaría con mantener por más tiempo el compost no estéril inoculado para lograr la misma población que en el compost inoculado.



En todos los casos el compost estéril fue más rápidamente colonizado que el compost que no se esterilizó, confirmando la hipótesis de la existencia de microorganismos que son antagónicos con el crecimiento de los hongos seleccionados. Este aspecto es muy importante de considerar al momento de analizar los resultados de campo y debería ser motivo de estudio más detallado a futuro.



OBJETIVO N° 4: DETERMINAR EL AUMENTO DE BIOMASA RADICULAR DE LA VID Y SU MEJORAMIENTO EN LA ABSORCIÓN DE NUTRIENTES CON LA APLICACIÓN DE COMPOST MEJORADO.

3.4.7. Actividad: Resultados de la Evaluación en macetas.

3.4.7.1. Ensayo macetas variedad Thompson Seedless, primer año (desde el 1 septiembre de 2006 al 15 enero de 2007).

3.4.7.2. Parámetros evaluados de la planta

En el Cuadro 31 se presenta la altura de las plantas cultivadas en macetas en los distintos suelos y según los distintos tratamientos de compost inoculados. En el suelo de Copiapó se aprecia un efecto significativo de la aplicación de compost inoculado con hongos. Sin embargo, este tratamiento es similar al compost solo y al resto de los tratamientos con compost. El testigo absoluto sin enmienda presenta el menor largo de brote principal. Esta información sugiere que la materia orgánica aplicada logra mitigar el efecto salino del suelo. Al aplicar compost inoculado con bacterias+ hongos se produce un incremento del crecimiento de la planta de vid, pero este efecto no es estadísticamente significativo. En resumen, se aprecia un claro efecto de la aplicación de compost + hongos en el suelo de Copiapó.

En el suelo de Mostazal se aprecia igualmente efecto significativo de la aplicación de compost solo y del compost con bacterias. En los suelos Culebrón y Casablanca no se presentan efectos de los distintos tratamientos.

Cuadro 31. Altura de Planta según diferentes tratamientos de compost, hongos, bacterias y la mezcla de ambos en 4 suelos, cv. Sultanina. Centro Experimental Vicuña.

Tratamientos	Altura Planta			
	Cms			
	Copiapó	Culebrón	Mostazal	C. Blanca
Testigo	58,5 b	200,6 ab	95,5 c	183,4 a
Compost solo	77,9 ab	199,8 ab	130,3 b	191,3 a
Compost °/ bacterias	78,5 ab	199,3 ab	169,2 a	175,0 a
Compost °/ hongos	119,3 a	212,0 a	131,5 b	173,7 a
Compost °/ bacterias + hongos	92,0 ab	156,2 b	137,2 b	177,2 a

*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.

En el Cuadro 32 se muestra la producción de materia seca, según distintos tratamientos de compost aplicado. El suelo de Copiapó presenta la menor formación de materia seca, en todos los tratamientos estudiados. Esto se explica por el alto nivel de salinidad inicial del suelo, en plantas creciendo en un elevado ambiente térmico. El suelo de Culebrón



presenta la mayor cantidad de materia seca formada seguido del suelo de Casablanca y Mostazal.

En el suelo de Casablanca se aprecia una tendencia no significativa de disminución de la materia seca formada. Llama la atención que el tratamiento de bacterias mas hongos, presenta una tendencia a producir menos materia seca en todos los suelos. Esto podría explicarse por una competencia entre ambos organismos, lo que podría sugerir una disminución de la actividad específica de ambos.

En el Cuadro 33 se presenta la absorción de N en lámina de las hojas de vid, según los distintos tratamientos aplicados. Este parámetro podría ayudar a explicar el efecto de la adición de bacterias del género azotobacter al compost. En general la absorción de N por las hojas es similar en todos los tratamientos, en los suelos de Copiapó, Mostazal y Casablanca, sin embargo en el suelo Culebrón se aprecia un efecto significativo de mayor concentración de nitrógeno respecto del testigo del tratamiento de compost con hongos. Las bacterias del género azotobacter no produjeron el efecto esperado de mejorar el suministro de nitrógeno fijado por vida libre, en ninguno de los suelos estudiados.

En relación al fósforo absorbido, solamente en el suelo Culebrón se aprecia una significativa mayor absorción en el tratamiento con compost solo respecto del testigo, Cuadro 34.

En relación al potasio, el suelo Mostazal presenta la menor absorción en las hojas lo que sugiere un moderado suministro por el suelo de textura arcillosa. El resto de los suelos presentan contenidos normales de potasio en las hojas, Cuadro 35.

Cuadro 32. Materia seca aérea según diferentes tratamientos de compost, hongos, bacterias y la mezcla de ambos en 4 suelos, cv. Sultanina. Centro Experimental Vicuña.

Tratamientos	Materia Seca			
	grs./maceta			
	Copiapó	Culebrón	Mostazal	Casa Blanca
Testigo	11,4 a	44,0 a	26,3 a	38,3 ab
Compost solo	10,9 a	48,3 a	27,5 a	37,0 ab
Compost °/ bacterias	16,2 a	47,7 a	31,0 a	36,9 ab
Compost °/ hongos	17,5 a	49,8 a	27,1 a	43,5 a
Compost °/ bacterias + hongos	13,6 a	42,5 a	26,3 a	34,2 b

*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.

Cuadro 33. Contenido de nitrógeno en lámina al final del experimento según diferentes tratamientos de compost, hongos, bacterias y la mezcla de ambos en 4 suelos, cv. Sultanina. Centro experimental Vicuña.

Tratamientos	Nitrógeno en Lámina			
	%			
	Copiapó	Culebrón	Mostazal	Casa Blanca
Testigo	2,40 a	2,74 b	2,73 a	2,86 a
Compost solo	2,29 a	2,93 ab	2,70 a	2,88 a
Compost °/ bacterias	2,20 a	2,91 ab	2,76 a	2,93 a
Compost °/ hongos	2,03 a	3,07 a	2,67 a	2,71 a
Compost °/ bacterias + hongos	2,21 a	2,79 b	2,71 a	2,91 a

*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.

Cuadro 34. Contenido de fósforo en lámina al final del experimento según diferentes tratamientos de compost, hongos, bacterias y la mezcla de ambos en 4 suelos, cv. Sultanina. Centro experimental Vicuña.

Tratamientos	Fósforo en Lámina			
	%			
	Copiapó	Culebrón	Mostazal	Casa Blanca
Testigo	0,29 a	0,29 b	0,29 a	0,40 a
Compost solo	0,31 a	0,38 a	0,31 a	0,47 a
Compost °/ bacterias	0,26 a	0,31 b	0,34 a	0,47 a
Compost °/ hongos	0,25 a	0,30 b	0,35 a	0,53 a
Compost °/ bacterias + hongos	0,29 a	0,32 b	0,33 a	0,49 a

Cuadro 35. Contenido de potasio en lámina al final del experimento según diferentes tratamientos de compost, hongos, bacterias y la mezcla de ambos en 4 suelos, cv. Sultanina. Centro experimental Vicuña.

Tratamientos	Potasio en Lámina			
	%			
	Copiapó	Culebrón	Mostazal	Casa Blanca
Testigo	1,21 a	1,17 a	0,96 a	1,10 a
Compost solo	1,15 a	1,02 a	0,80 ab	0,81 a
Compost °/ bacterias	0,98 a	1,07 a	0,95 a	0,98 a
Compost °/ hongos	1,19 a	1,04 a	0,69 b	1,07 a
Compost °/ bacterias + hongos	1,31 a	0,99 a	0,82 ab	0,96 a

3.4.7.3. Peso fresco de Raíces

En el Cuadro 36 se aprecia el peso fresco de raíces según los distintos tratamientos aplicados. En el suelo de Mostazal se observa una clara respuesta de mayor cantidad de raíces al aplicar compost con bacterias + hongos. En general se aprecia la misma tendencia que para la formación materia seca aérea. Los suelos de Copiapó y Culebrón presentan los valores más bajos y altos respectivamente de raíces frescas.

El recuento promedio de nematodos realizado en los suelos previos a la plantación de las vides se presenta en el Cuadro 23. Como ya fue señalado, los suelos presentan poblaciones bajas de saprófitos, producto de los bajos contenidos de materia orgánica. El suelo Culebrón presentó una población alta de *Meloidogyne* e intermedia en el de Casablanca. Mientras que el suelo de Mostazal presentó una población moderadamente alta de *Tylenchulus*, (ver figs 12 a 15). Todos los suelos presentan poblaciones bajas de *Mesocriconema* y de *Paratylenchus*.

Cuadro 36. Peso fresco de raíces según diferentes tratamientos de compost, hongos, bacterias y la mezcla de ambos en 4 suelos, cv. Sultanina. Centro experimental Vicuña.

Tratamientos	Peso Fresco de Raíces			
	grs./maceta			
	Copiapó	Culebrón	Mostazal	Casa Blanca
Testigo	21,67 a	88,82 a	29,26 bc	63,09 a
Compost solo	18,34 a	82,66 a	46,91 ab	73,96 a
Compost °/ bacterias	24,00 a	92,80 a	30,82 bc	69,96 a
Compost °/ hongos	23,55 a	81,02 a	52,58 a	86,27 a
Compost °/ bacterias + hongos	19,50 a	99,11 a	25,54 c	66,53 a

*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.



3.4.7.4. Mediciones de humedad del suelo y temperatura de la primera temporada en sombreadero

En la Fig 31 se aprecia la medición de humedad de los distintos suelos registradas mediante equipo Watermark. El suelo de Copiapó muestra niveles de humedad cercanos a saturación durante gran parte del tiempo registrado, esto se debe a que este suelo se mantuvo con sobretasa de riego debido a que presentaba una alta salinidad inicial. El suelo de Mostazal se mantuvo con niveles mas variables de humedad, esto debido a que corresponde a un suelo arcilloso que retiene mas humedad aprovechable y puede alcanzar los 30 cb sin afectar el suministro de humedad para las raíces de las plantas. Los suelos de Casablanca y Culebrón mantuvieron niveles de humedad adecuados para su textura mas bien franca a franco arenosa, bajo esta condición el suelo debe mantener niveles de tensión entre 10 y 20 centibares.

En relación a la temperatura del suelo, medida en el suelo de Copiapó, se aprecia en la Fig 32. A principios de Diciembre ésta alcanzó valores superiores a los 25 °C para luego descender a niveles entre los 20 y los 23 °C. Esto valores son normales para suelos manejados con parrones, creciendo en primavera verano, al interior de los valles de Elqui y Ovalle. Cabe señalar que el equipo solo presentaba un sensor de humedad, se privilegió la medición del suelo de Copiapó debido a su condición salina.

En la Fig 33 se aprecia la evolución de la temperatura del aire medida mediante sensor Keytag durante el mes de Diciembre y Enero en el sombreadero manejado con vides. La temperatura varió principalmente entre los 20 y 25 °C, niveles adecuados para vides creciendo al interior de los valles de Elqui en verano. En relación a la humedad relativa registrada en el mismo período, ésta varió entre el 60 y 70 %.

En general el ambiente térmico y de humedad en el sombreadero fue adecuado para el crecimiento de las vides.

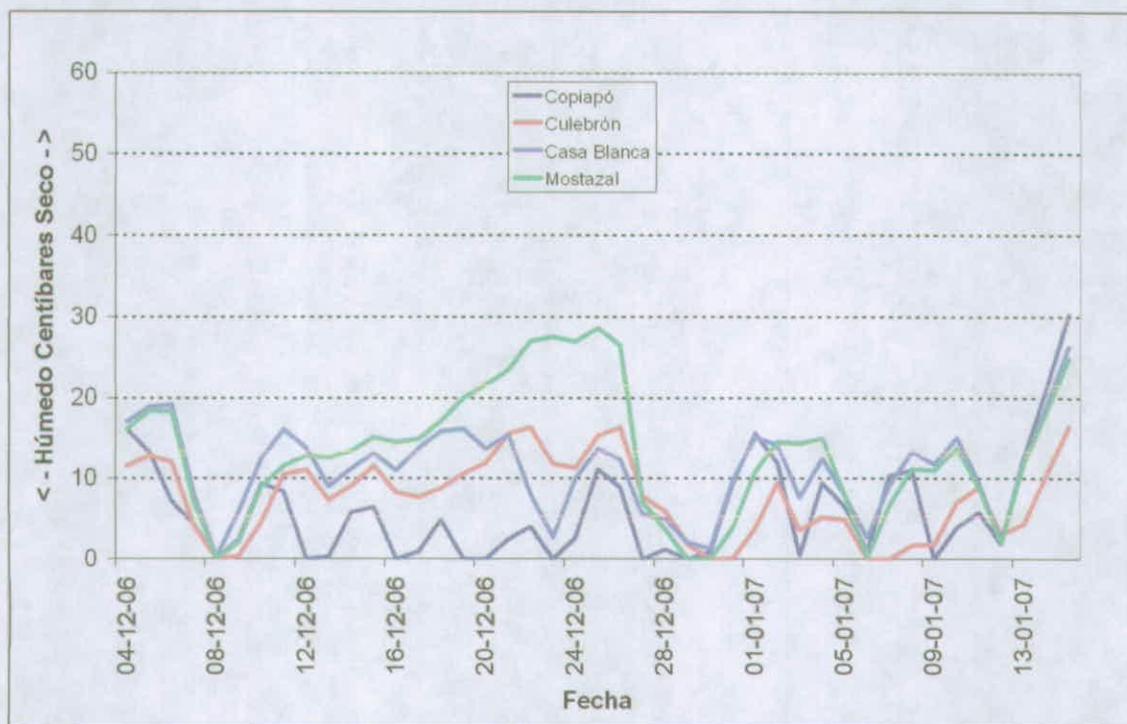


Figura 31. Evolución del contenido de humedad en macetas a 12 cms de profundidad, en 4 diferentes suelos, evaluados entre el 04 de Diciembre de 2006 y 15 de Enero de 2007 en Centro Experimental Vicuña.

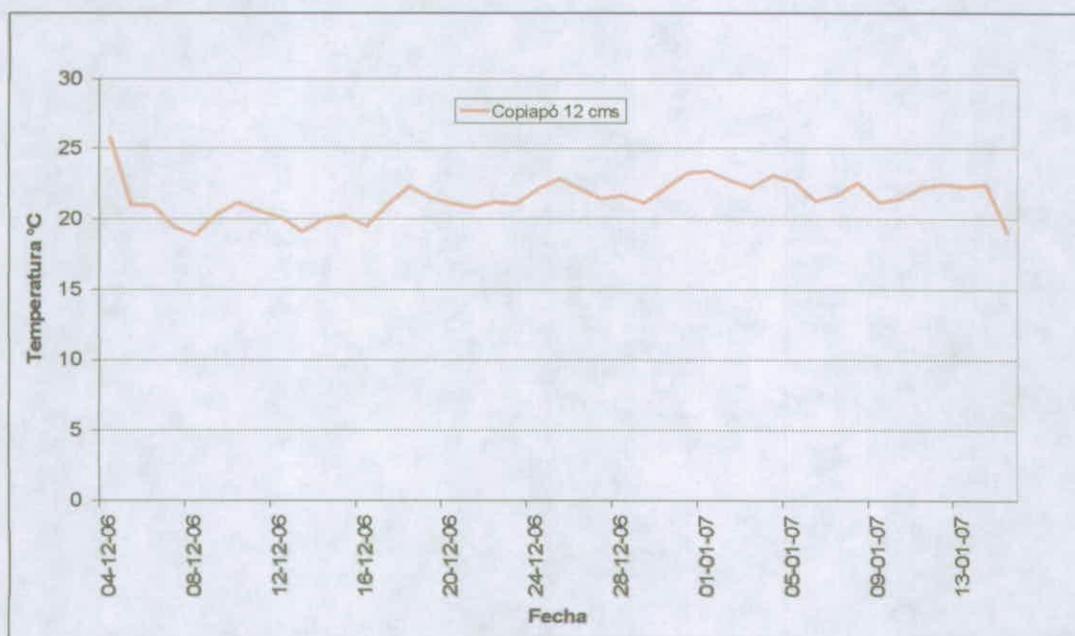


Figura 32. Evolución de la temperatura del suelo en maceta a 12 cms de profundidad, en suelo de Copiapó, evaluado entre el 04 de Diciembre de 2006 y 15 de Enero de 2007 en Centro Experimental Vicuña.

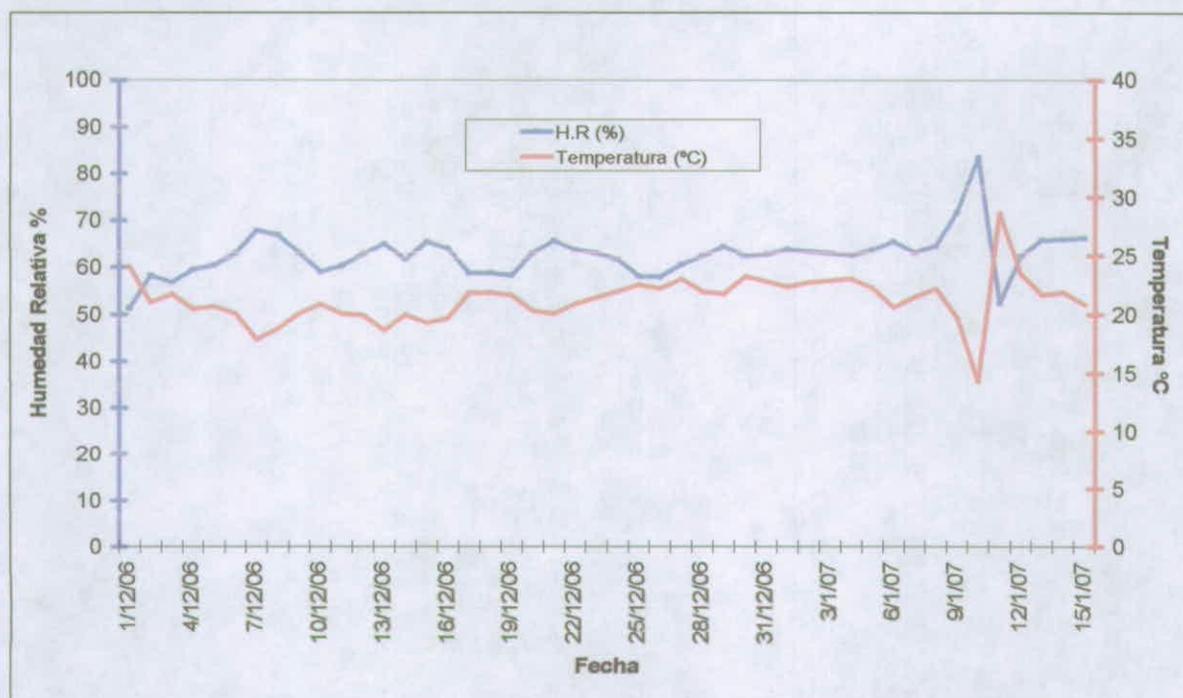


Figura 33. Evolución de la Temperatura del aire y Humedad Relativa, bajo sombreadero evaluado entre el 04 de Diciembre de 2006 y 15 de Enero de 2007 en Centro Experimental Vicuña.

3.4.7.5. Resultados de ensayo en macetas variedad Flame Seedless, segundo año (desde el 26 de noviembre de 2007 al 26 marzo de 2008).

3.4.7.5.1. Parámetros evaluados de la planta

En el Cuadro 37 se presenta la altura de las plantas cultivadas en macetas en dos suelos y según los distintos tratamientos de compost aplicados.

El suelo de Vallenar presentó un gran crecimiento de las plantas, variando entre 150,9 y 247,6 cms de altura. Los tratamientos con mayor crecimiento fueron compost solo y compost con bacterias+ hongos, sin presentar diferencia estadística entre tratamientos. El suelo de Vicuña presentó un menor crecimiento comparado con Vallenar, variando entre 90,3 y 132,6 cms de altura. El tratamiento compost con hongos alcanzó el máximo crecimiento, sin presentar diferencia significativa respecto del testigo y de los otros tratamientos.

En el Cuadro 38 se muestra la producción de materia seca, según distintos tratamientos de compost aplicado. En general no hubo un efecto de la aplicación de compost sobre la formación de materia seca.

En el Cuadro 39 se presenta la absorción de N en lámina de las hojas de vid, según los distintos tratamientos aplicados. El tratamiento compost inoculado con hongos mas bacterias presentó una significativa mayor concentración de nitrógeno en la hojas de la vid



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

en el suelo serie Paona de Vallenar. En el suelo de Vicuña no se observó efecto sobre la absorción de N.

En relación al fósforo no se observó efecto de los distintos tratamientos aplicados y los niveles observados son adecuados para las plantas de vid, Cuadro 40.

En relación a la concentración de potasio foliar en el suelo de Vallenar no se apreció efecto de los distintos compost aplicados. En el caso de Vicuña se apreció una menor concentración en la mayoría de los tratamientos, sin ser un factor crítico que afectara el desarrollo de las plantas, Cuadro 41.

Cuadro 37. Altura de Planta según diferentes tratamientos de compost, hongos, bacterias y la mezcla de ambos en 2 suelos, cv. Flame. Centro Experimental Vicuña.

Tratamientos	Altura Planta	
	cms	
	Vallenar	Vicuña
Testigo	188.0 a	103.9 ab
Compost solo	247.6 a	124.5 ab
Compost ^o / bacterias	150.9 a	90.3 b
Compost ^o / hongos	202.1 a	147.7 a
Compost ^o / bacterias + hongos	238.6 a	132.6 ab

*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.

Cuadro 38. Materia seca aérea según diferentes tratamientos de compost, hongos, bacterias y la mezcla de ambos en 2 suelos, cv. Flame. Centro Experimental Vicuña.

Tratamientos	Materia Seca	
	grs./maceta	
	Vallenar	Vicuña
Testigo	23.0 bc	18.8 a
Compost solo	36.9 a	18.5 a
Compost ^o / bacterias	20.6 c	15.2 a
Compost ^o / hongos	28.6 abc	20.1 a
Compost ^o / bacterias + hongos	32.2 ab	16.1 a

*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.

Cuadro 39. Contenido de nitrógeno en lámina al final del experimento según diferentes tratamientos de compost, hongos, bacterias y la mezcla de ambos en 2 suelos, cv. Flame. Centro experimental Vicuña.

Tratamientos	Nitrógeno en Lámina	
	%	
	Vallenar	Vicuña
Testigo	2.50 b	2.59 a
Compost solo	2.56 b	2.55 a
Compost ^o / bacterias	2.58 b	2.52 a
Compost ^o / hongos	2.48 b	2.70 a
Compost ^o / bacterias + hongos	2.76 a	2.56 a

*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.

Cuadro 40. Contenido de fósforo en lámina al final del experimento según diferentes tratamientos de compost, hongos, bacterias y la mezcla de ambos en 2 suelos, cv. Flame. Centro experimental Vicuña.

Tratamientos	Fósforo en Lámina	
	%	
	Vallenar	Vicuña
Testigo	0.23 a	0.26 a
Compost solo	0.23 a	0.32 a
Compost ^o / bacterias	0.25 a	0.30 a
Compost ^o / hongos	0.25 a	0.28 a
Compost ^o / bacterias + hongos	0.24 a	0.31 a

*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.



Cuadro 41. Contenido de potasio en lámina al final del experimento según diferentes tratamientos de compost, hongos, bacterias y la mezcla de ambos en 2 suelos, cv. Flame. Centro experimental Vicuña.

Tratamientos	Potasio en Lámina	
	%	
	Vallenar	Vicuña
Testigo	1.39 a	1.02 ab
Compost solo	1.65 a	1.01 ab
Compost °/ bacterias	1.27 a	0.97 b
Compost °/ hongos	1.39 a	1.28 a
Compost °/ bacterias + hongos	1.67 a	1.05 ab

*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.

En el Cuadro 42 se aprecia el peso fresco de raíces según los distintos tratamientos aplicados. En el suelo de Vallenar no se aprecia efecto de los distintos compost inoculados. En el suelo de Vicuña en general la biomasa radical es menor y tampoco se aprecia efecto de los distintos tratamientos aplicados.

Cuadro 42. Peso fresco de raíces según diferentes tratamientos de compost, hongos, bacterias y la mezcla de ambos en 2 suelos, cv. Flame. Centro experimental Vicuña.

Tratamientos	Peso Fresco de Raíces	
	grs./maceta	
	Vallenar	Vicuña
Testigo	19.0 a	16.8 ab
Compost solo	25.0 a	13.3 ab
Compost °/ bacterias	21.1 a	12.0 b
Compost °/ hongos	20.1 a	16.4 ab
Compost °/ bacterias + hongos	23.2 a	18.5 a

*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.



3.4.7.5.2. Mediciones Agrometeorológicas de la segunda Temporada en Sombreadero

En la Fig 34 se aprecia la evolución del contenido de humedad del suelo en las macetas cultivadas con la variedad Flame. El suelo de Vicuña mantuvo niveles de humedad mas altos que el suelo de Vallenar. El primero varió con mas frecuencia entre 0 y 20 cb mientras que el segundo fluctuó entre 10 y 30 cb.

La evolución de la temperatura del suelo se aprecia en la Fig 35. Esta fue bastante uniforme durante el período evaluado de fines de Noviembre y Marzo, oscilando entre 16,5 y 22 °C.

La temperatura del aire y humedad relativa se aprecia en la Fig 36. Esta se registró a 1,5 mts de altura al interior del sombreadero. La temperatura media varió entre 19 y 23,5 °C. Mientras que la humedad relativa varió entre el 40 y 75 %.

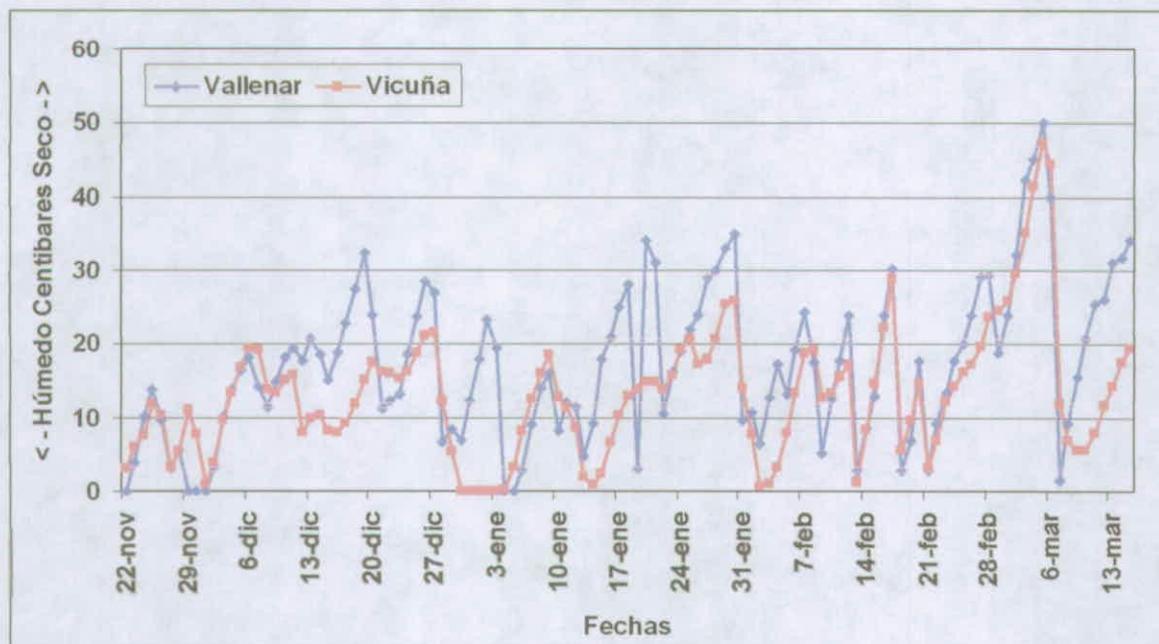


Figura 34. Evolución del contenido de humedad del suelo en macetas, ensayo cv Flame.

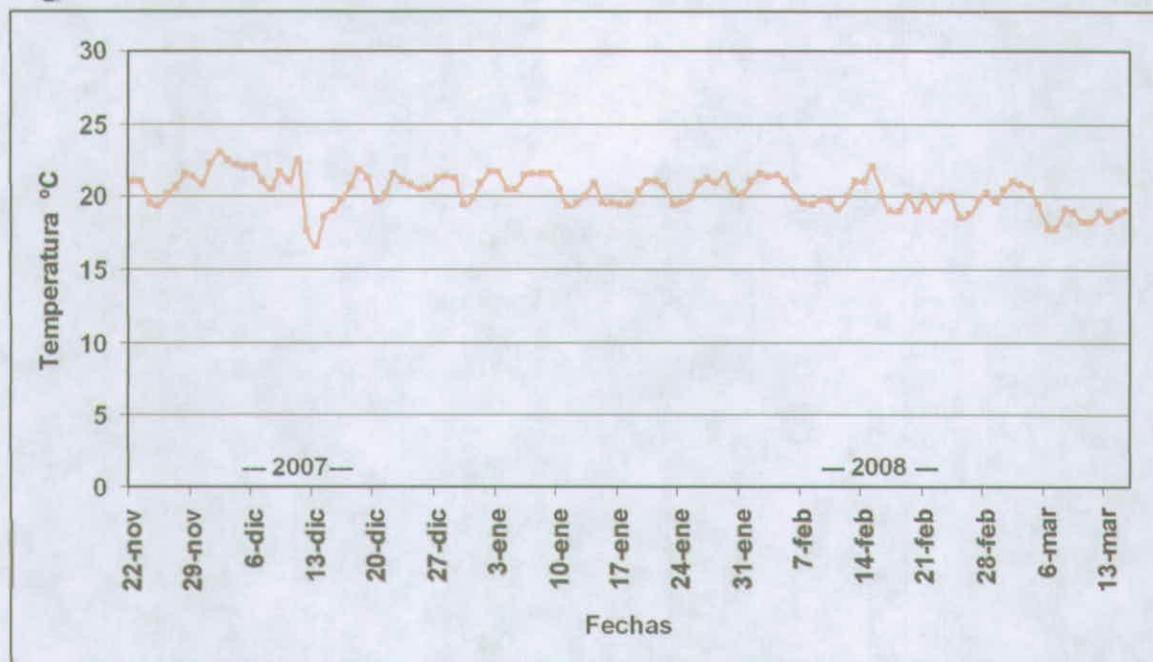


Figura 35. Evolución de la temperatura del suelo en macetas, ensayo cv Flame.

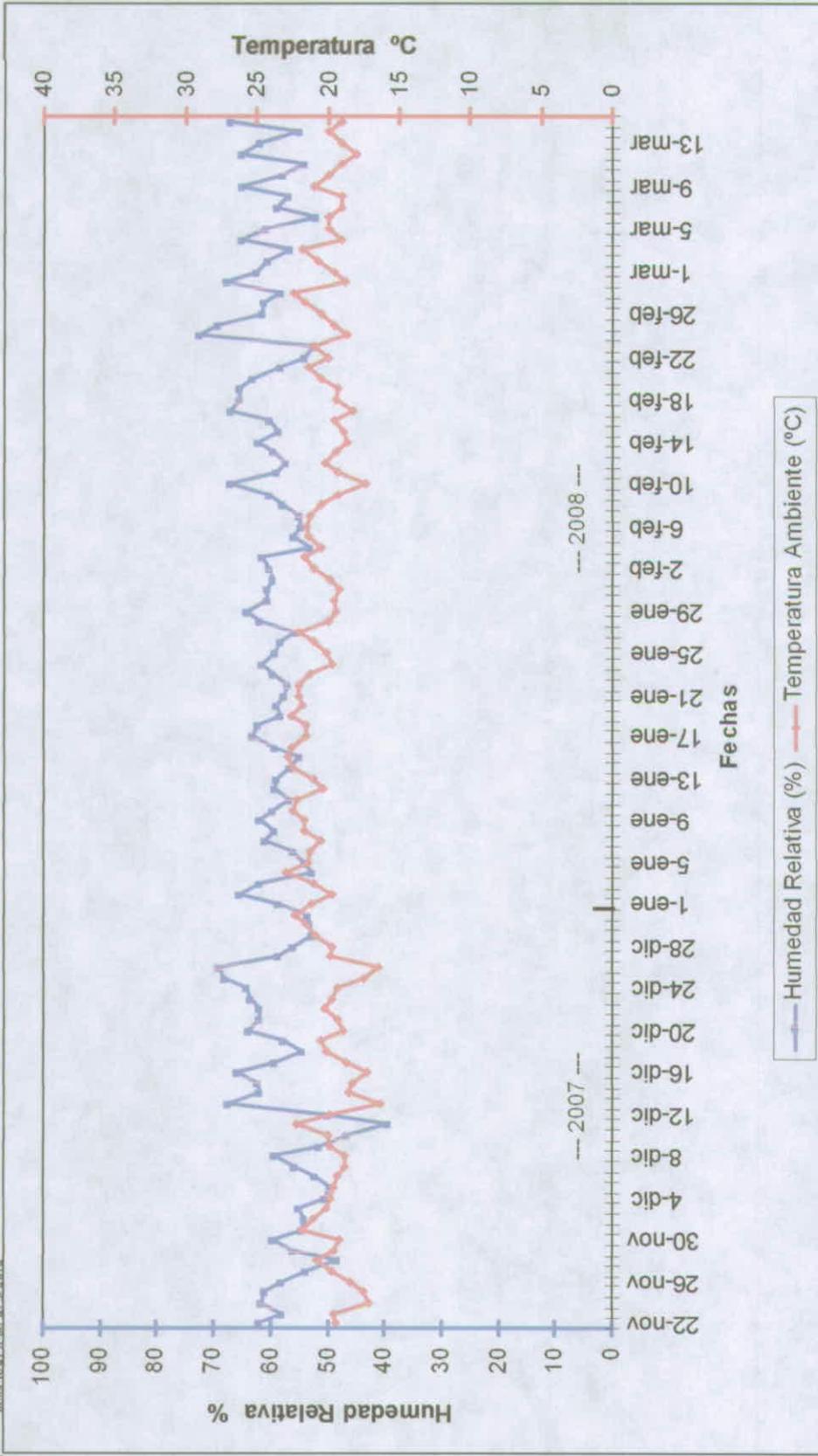


Figura 36. Evolución de la Temperatura del aire y Humedad Relativa, bajo sombreadero evaluado entre el 22 de Noviembre de 2007 y 15 de Marzo de 2008 en Centro Experimental Vicuña.

OBJETIVO N° 5: DETERMINAR EL GRADO DE CONTROL DE LOS NEMATÓDOS PARÁSITOS DE LA VID Y LA CANTIDAD DE NITRÓGENO FIJADO CON LA APLICACIÓN DE COMPOST MEJORADOS.

3.4.8.0. Evaluación secuencial de las poblaciones de nemátodos en el suelo Ensayo en localidad Campo xperimental Vicuña. Primera Temporada

La Fig. 37, presenta los recuentos de los nemátodos mas frecuentes en las muestras de suelo: saprófitos y *Mesocriconema*, para dos fechas de colecta de suelo: al inicio del ensayo y en el cuarto recuento de nemátodos (noviembre del 2006). Al inicio del ensayo se puede apreciar la gran variabilidad de los recuentos nematológicos, lo cual es coincidente con la distribución agregada que tienen los nemátodos. También, es destacable las altas poblaciones que se detectaron con respecto a *Mesocriconema*, lo cuales están produciendo un daño importante a nivel superficial de las raíces, producto del grueso y largo estilete que poseen este tipo de nemátodos (Foto 8).

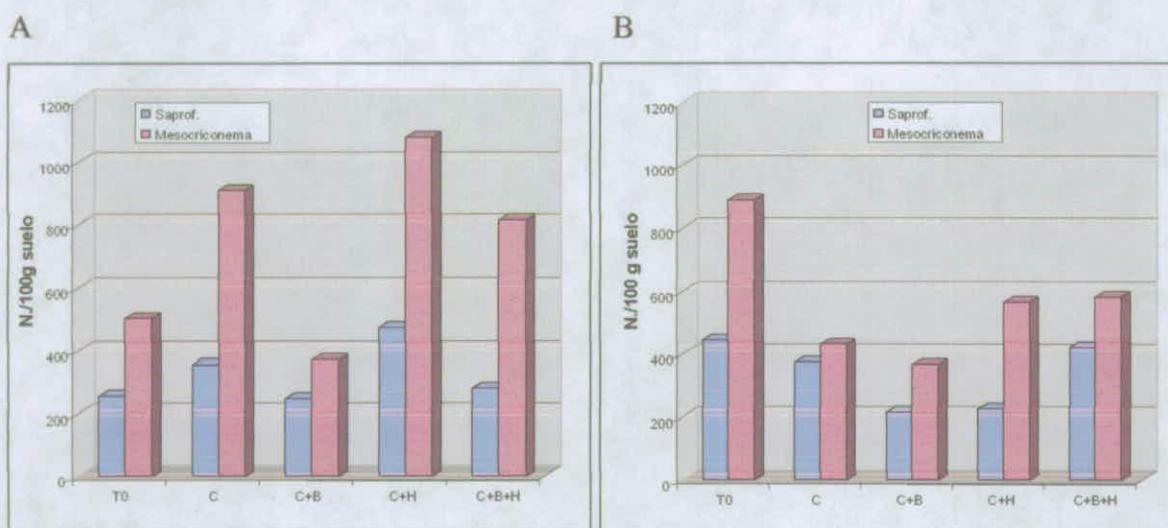


Figura 37. Evolución de la población inicial (A) y final (B) de nemátodos según compost inoculado con bacterias, hongos y bacterias más hongos, en vid Flame, Vicuña.

En general, al observar los resultados de los recuentos de *Mesocriconema* entre ambas fechas de muestreo, todos los tratamientos pudieron bajar las poblaciones de nemátodos ($P < 0,05$), con excepción del tratamiento testigo el que incrementó esta población en 1,7 veces la población inicial. El tratamiento con solo compost fue el que logró los menores recuentos, sin embargo dichos valores no fueron estadísticamente diferentes ($P < 0,05$) a los otros tratamientos con compost (Fig. 38). Junto con disminuir las poblaciones de nemátodo fitoparásito, también bajaron los saprófitos, esto se podría explicar por la falta de selectividad de los hongos utilizados en las inoculaciones de sustratos.



Al término del ensayo, se pudo obtener las poblaciones finales de nemátodos, para los efectos de estas evaluaciones solo se presentan aquellos resultados que mostraron efectos en determinados géneros o grupos de nemátodos, expresados en relaciones de poblaciones final e inicial (Pf/Pi). Estos resultados se resumen en la muestra de Vicuña, en la cual el tratamiento testigo mostró una reducción importante de la población final, con valores de Pf/Pi de 0,57 lo que indica una reducción del 43% (Figura 38). Por el contrario, la población de *Mesocriconema* tuvo un Pf/Pi de 1,76; indicando un aumento de 76% con respecto al recuento inicial. Para los efectos de interpretar los resultados nematológicos, cualquier valor que sea mayor a 1 está indicando un aumento de población, mientras que bajo 1 las poblaciones irán disminuyendo paulatinamente en el suelo.

De los tratamientos que tuvieron compost, dos de ellos (compost solo y compost con bacterias y hongos) fueron superiores ($P < 0,05$) al tratamiento testigo con respecto a las poblaciones de saprófitos.

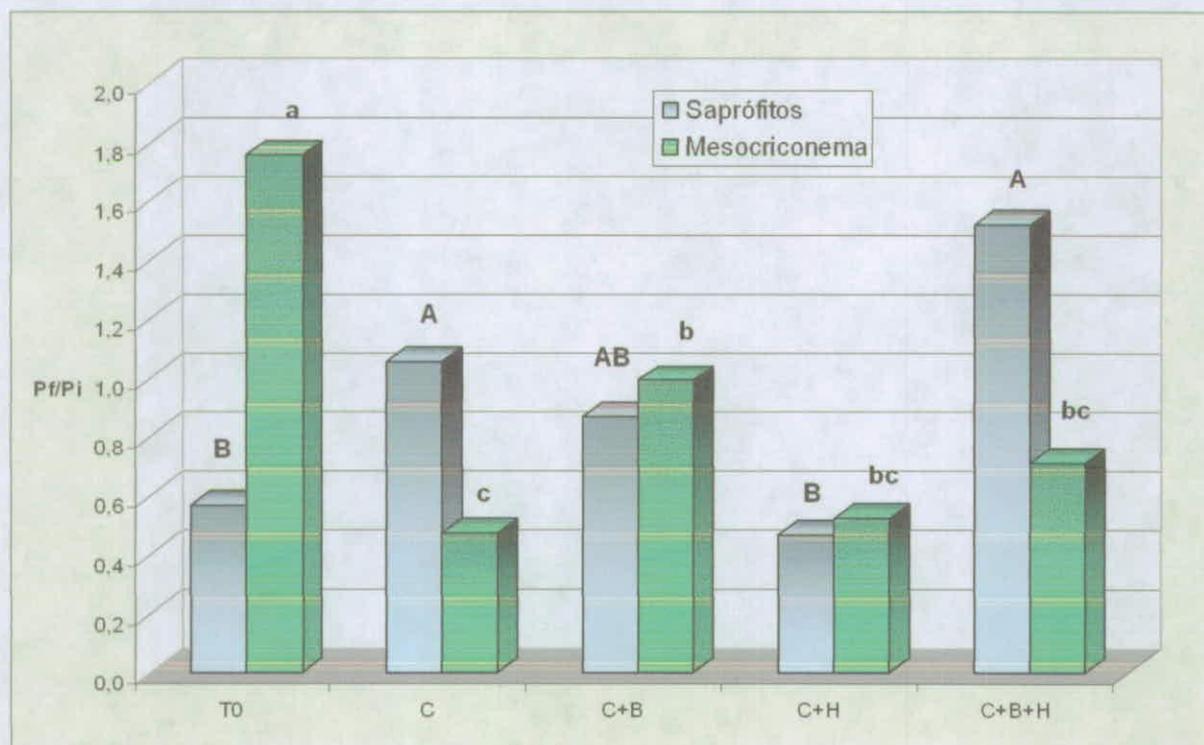


Figura. 38. Relación entre población final (Pf) e inicial (Pi) de nemátodos saprófitos y *Mesocriconema* en Flame Seedless tratadas con compost (C), + bacterias (B), + hongos (H) y B + H. Vicuña.



Respecto a *Mesocriconema*, todos los tratamientos fueron mejores ($P < 0,05$) que el testigo, reduciendo las poblaciones iniciales en un promedio de 68% las poblaciones iniciales (Figura 38). Los mejores resultados se obtuvieron con el tratamiento de compost solo, pero los valores no tuvieron diferencias estadísticas con el compost más hongos o compost más hongos y bacterias, indicando que el compost por sí solo es efectivo para el control de nemátodos. El aumento de población de *Mesocriconema* en el compost más bacteria podría explicarse por una competencia de nutrientes o espacio que podrían haber ejercido estos organismos, en detrimento de los hongos u otros organismos parásitos de nemátodos.

3.4.8.1. Biomasa Microbiana en Ensayo de Vicuña

La biomasa microbiana del suelo corresponde al conjunto de microorganismos como bacterias, hongos, actinomicetes y microalgas. Estos organismos son fundamentales en la dinámica nutricional del nitrógeno en el suelo y también de otros nutrientes como azufre, fósforo y boro. Esta biomasa microbiana ataca continuamente los compuestos carbonados más lábiles del suelo produciendo su degradación, pero simultáneamente estos organismos retienen o absorben estos nutrientes debido a que estos presentan una vida media no mayor de 2 hrs. Esto genera el fenómeno conocido como inmovilización; la muerte continua de estos organismos genera liberación de nutrientes y esto corresponde a la mineralización. Es decir, la biomasa microbiana continuamente está mineralizando e inmovilizando nutrientes. Las raíces de las plantas compiten con la actividad biomásica del suelo y absorben los nutrientes liberados por el proceso de mineralización, esto es particularmente importante en el caso del nitrógeno. Se afirma que las raíces de las plantas se alimentan constantemente de cadáveres de microorganismos. Producto de esta gran actividad, la microzona rizosférica es rica en microorganismos, que además en muchos casos se nutren de exudados orgánicos liberados por las raíces de las plantas. Toda esta actividad microbiológica permite mantener un adecuado y sostenido suministro de nitrógeno y otros nutrientes para las raíces. Por esta razón, la materia orgánica es tan importante en los suelos. La actividad y cantidad de biomasa microbiana es función directa de la cantidad de materia orgánica activa o lábil en el suelo. Todo esto también tiene importantes implicancias desde el punto de vista de la sanidad del suelo, ya que una gran población biomásica genera una gran biodiversidad, lo cual favorece el equilibrio entre los organismos benéficos y patógenos del suelo. Por lo tanto, un suelo con una gran biomasa es más sano. Ahora bien, el método de la biomasa microbiana aplicado, permite estimar el nitrógeno presente en los microorganismos, por esto se expresa como nitrógeno biomásico en mgr/kg, al cual previamente se le ha descontado el nitrógeno mineralizado. En suelos manejados varios años con praderas de alfalfa la actividad de la biomasa es alta, sin embargo suelos con sucesiones intensivas de cultivos presentan menores biomásas, por lo tanto la residencia del N en la zona de raíces es menor y además en estas condiciones las enfermedades del suelo tienen más posibilidades de prosperar.

La biomasa microbiana detectada en los suelos del sitio experimental de Vicuña se presenta en la Fig. 39. Los valores de nitrógeno biomásico del tratamiento testigo son muy bajos y se incrementan al doble al aplicar compost con hongos, sin embargo estos valores se pueden considerar igualmente muy bajos. La explicación para esta baja actividad biomásica del suelo es el escaso contenido de materia orgánica o carbono del suelo, este alcanza a solo un 1 % de materia orgánica, valor muy bajo de carbono

orgánico. Por otra parte, es posible apreciar que este indicador de actividad biológica, aumenta con la aplicación de compost al suelo, especialmente cuando está inoculado con hongos. Cuando se mezclan hongos y bacterias esta población decrece, al parecer, las bacterias competirían con los hongos.

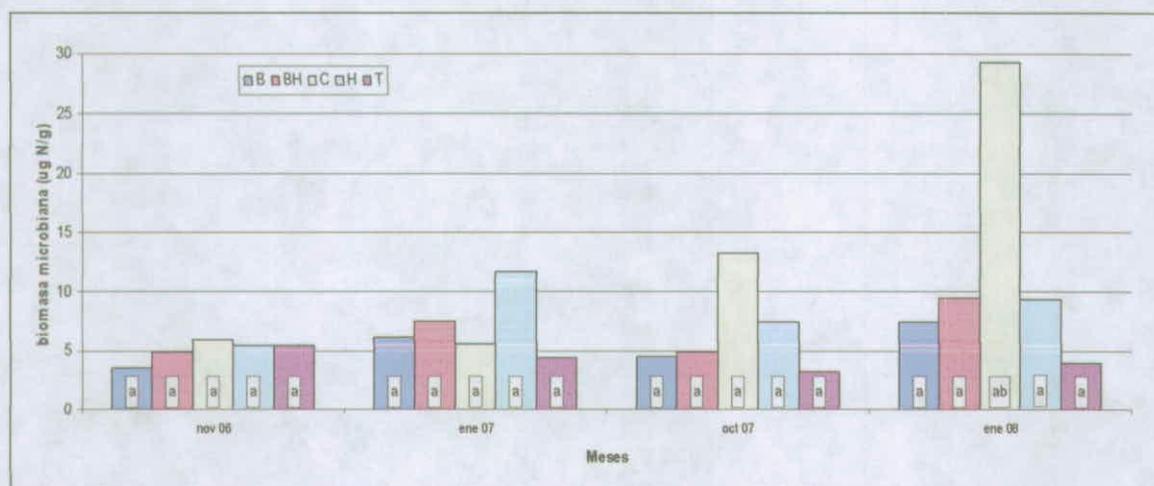


Figura. 39. Evolución de la biomasa microbiana en Vicuña. Letras diferentes dentro del mismo mes indica que no existen diferencias significativas ($p < 0,05$)

3.4.8.2. Estabilidad de Agregados Ensayo en Vicuña

La estructura del suelo es un aspecto de gran importancia para mejorar su condición física.

En la Fig 40 se aprecia la evolución del grado de agregación del suelo en el sitio experimental de Vicuña, cabe señalar que este corresponde a un suelo franco arenoso. Al inicio del experimento en Noviembre de 2006 y Enero de 2007 se aprecia un escaso efecto de mayor agregación del suelo por efecto de la adición de compost mejorado. Sin embargo en Noviembre de 2007 y Enero de 2008, se aprecia un claro efecto estadísticamente significativo de los tratamientos especialmente compost + hongos y compost solo, comparado con el tratamiento testigo. Es decir la adición de materia orgánica incrementa la estabilidad de agregados, pero este efecto se manifiesta al segundo año de aplicada la enmienda orgánica.



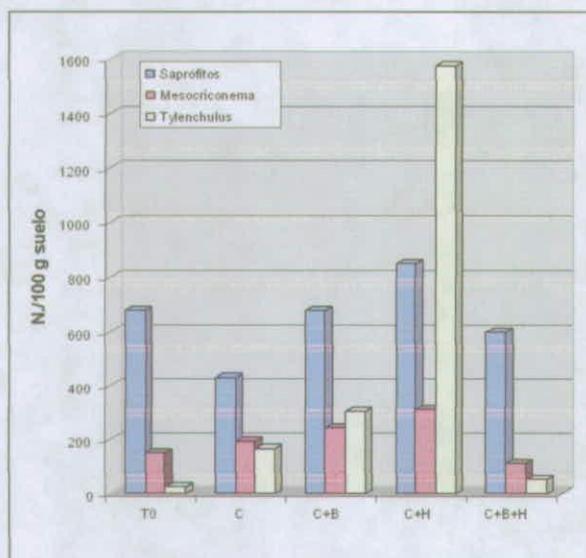
Figura. 40. Evolución de la estabilidad de agregados del suelo en Vicuña. Letras diferentes dentro del mismo mes indica que no existen diferencias significativas ($p < 0,05$)

3.4.8.3. Ensayo en localidad de Carén

3.4.8.3.1. Recuentos de nemátodos.

La Fig. 41 (A) presenta los recuentos de los nemátodos más frecuentes en las muestras de suelo de Carén, tanto al inicio del ensayo como a fines de noviembre del 2006. Las poblaciones iniciales de *Tylenchus* se destacaron en el tratamiento que inicialmente llevaba compost más hongo, donde se alcanzaron poblaciones de 1.575 juveniles por 100 g de suelo, este valor es excesivamente alto para una planta de vid y necesariamente debe estar afectando su fisiología y rendimiento. Los otros valores fueron más bajos pero igualmente importantes para el cultivo. Estas poblaciones se redujeron en forma importante en el recuento final que se realizó, Fig. 41(B).

A



B

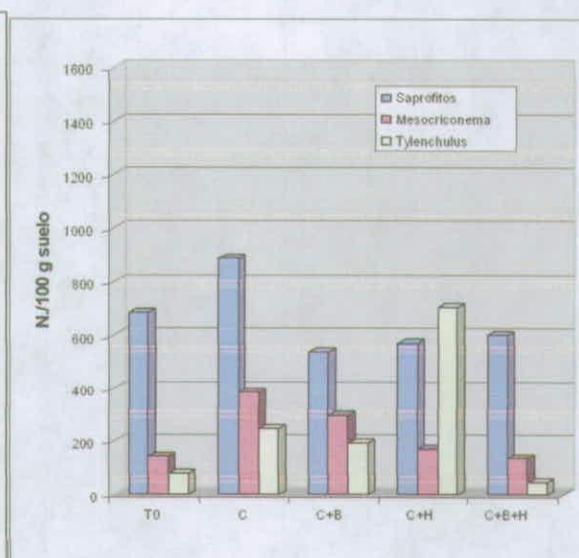


Figura 41. Evolución de la población inicial (A) y final (B) de nemátodos según compost inoculado con bacterias, hongos y bacterias más hongos, en vid Sultanina, Carén.

El tratamiento testigo mantuvo las poblaciones de saprófitos y *Mesocriconema*, pero aumentó en 2,9 veces la población de *Tylenchus*, mostrando el potencial de reproducción que posee este tipo de nemátodos (Fig. 42). *Mesocriconema* presentó un comportamiento reproductivo similar ($P < 0,05$) entre los tratamientos con compost y el testigo, mientras que en el caso de *Tylenchus*, todos los tratamientos redujeron las poblaciones con respecto al testigo, pero en particular el tratamiento de compost mas hongo, el que disminuyó en 6,7 veces la población con respecto al tratamiento sin control. La disminución de saprófitos en los tratamientos con compost inoculados con microorganismos, se podría explicar por un efecto antagonista sobre este tipo de nemátodos, al no ser específicos para los fitoparásitos.

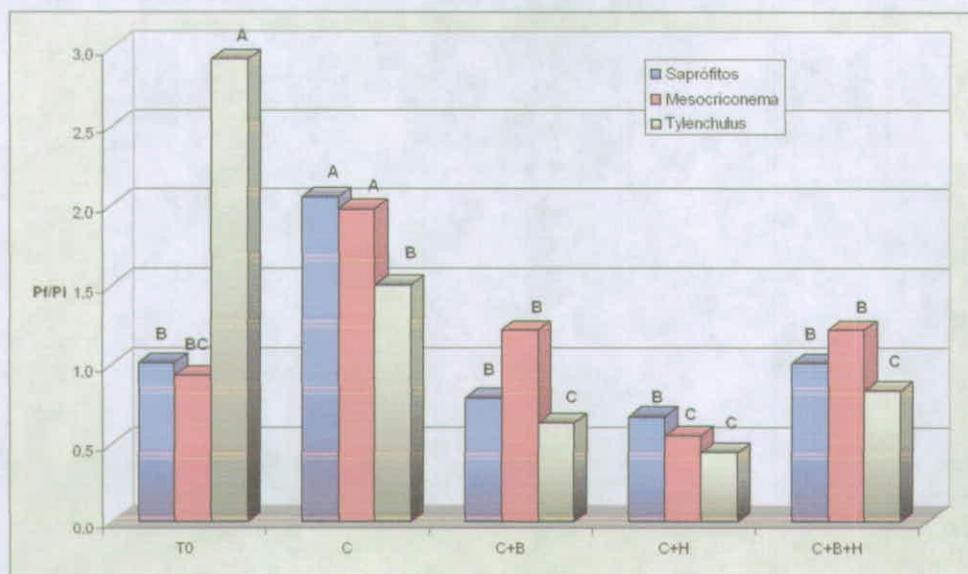


Figura 42. Relación entre población final (Pf) e inicial (Pi) de nemátodos saprófitos, *Mesocriconema* y *Tylenchulus* en vides Sultanina, tratadas con compost (C) e inoculado con bacterias (B), hongos (H) y bacterias más hongos. Carén. *Letras distintas indican diferencias estadísticas ($P \leq 0,05$) dentro de cada tipo de nemátodos, según prueba de Fisher.

En la segunda temporada para el ensayo de Carén, se observaron efectos en las poblaciones de nemátodos saprófitos, *Mesocriconema* y *Tylenchulus*. Los nemátodos saprófitos se mantuvieron relativamente bajo el umbral Pf/Pi de 1, excepto con el tratamiento de solo compost (Fig 43). *Mesocriconema* no tuvo crecimientos importantes y solo se observaron diferencias estadísticas entre los tratamientos de compost solo y compost con hongos (Fig 43). Respecto a *Tylenchulus*, el testigo mostró aumentos importantes de población, alcanzando aumentos de 2,8 veces la población inicial, mientras que el resto de los tratamientos fueron capaces de disminuir la población inicial. El más efectivo fue el tratamiento de compost más hongos (Fig 43).

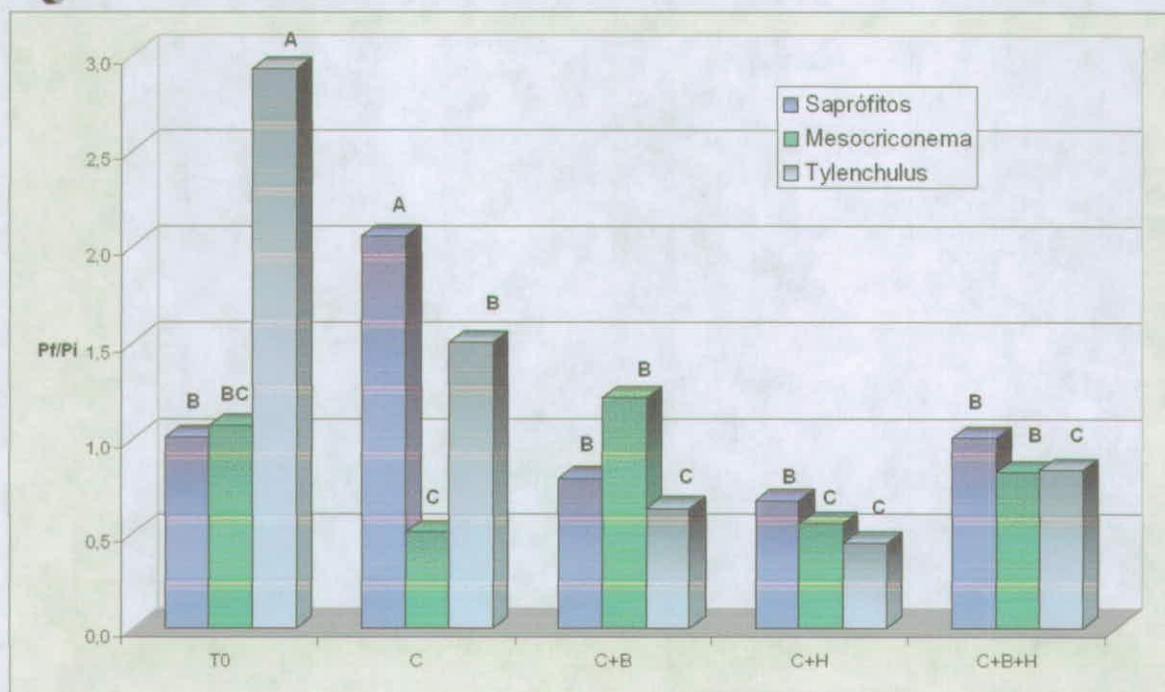


Figura 43. Relación entre población final (Pf) e inicial (Pi) de nemátodos saprófitos, *Mesocriconema* y *Tylenchulus* en Sultanina tratadas con compost (C), + bacterias (B), + hongos (H) y B + H. Carén

3.4.8.3.2. Biomasa Microbiana, en Ensayo de Caren

La biomasa microbiana detectada en los suelos del sitio experimental de Carén se aprecia en la Fig. 44. Los valores de nitrógeno biomásico del tratamiento testigo son moderadamente altos. Al aplicar los distintos tipos de compost el N biomásico se incrementa ligeramente. Este bajo incremento de la biomasa al aplicar compost se explica muy bien por el mayor contenido de materia orgánica inicial del suelo. Esto a su vez se explica porque en las últimas tres temporadas en este sitio se han aplicado importantes cantidades de materia orgánica, principalmente como guano de cabra. Cabe señalar, que el contenido de materia orgánica o carbono lábil disponible en el suelo del sitio experimental de Carén alcanza al 5,0 % de materia orgánica, valor alto de carbono orgánico para los suelos de la zona. La explicación para este alto nivel es el historial de aplicación de guano de cabra al predio.

Es importante destacar que esta biomasa tiende a ser menor en el muestreo realizado en Abril de 2008, esto se puede explicar porque el muestreo fue realizado fuera del hoyo donde se aplicó la enmienda orgánica, o también falta de humedad durante este período.

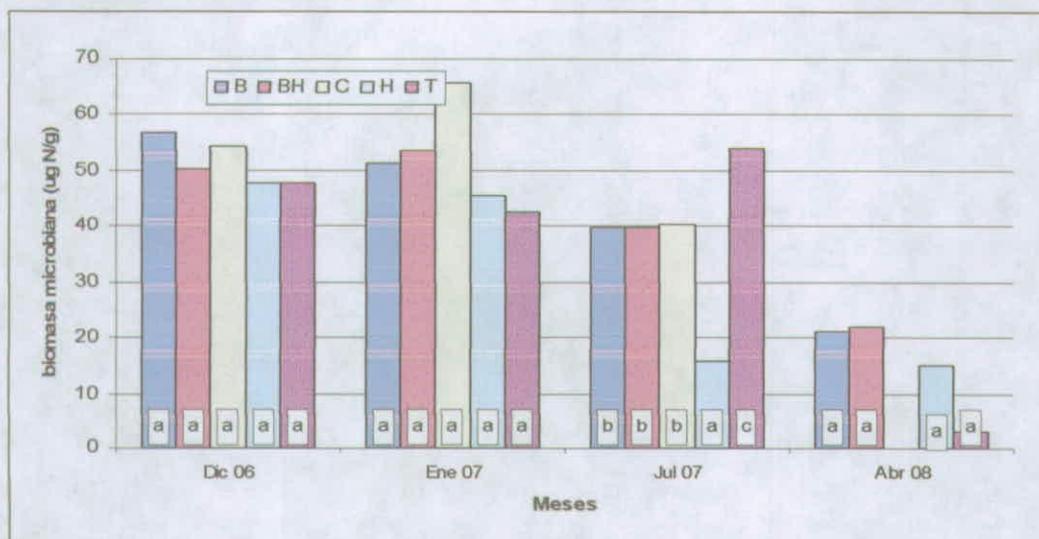


Figura 44. Evolución de la biomasa microbiana en Carén. Letras diferentes dentro del mismo mes indica que no existen diferencias significativas ($p < 0,05$)

3.4.8.3.3. Estabilidad de Agregados en Ensayo de Caren

En la Fig 45 se muestra la evolución del grado de agregación del suelo en el sitio experimental de Caren, este corresponde a un suelo franco arenoso. Al inicio del experimento en Diciembre de 2006 y Enero de 2007 se aprecia un escaso efecto de mayor agregación del suelo por efecto de la adición de composta mejorado. Sin embargo en Julio de 2007 y Abril de 2008, se aprecia un claro efecto de todos los tratamientos, sin embargo destaca especialmente compost + hongos. El efecto moderado de agregación respecto del testigo se explica por el buen nivel inicial de materia orgánica del suelo. Este mejoramiento general de la agregación a través del tiempo también se puede explicar por el mejor manejo general del parrón, especialmente asociado a manejo del riego. Un exceso de riego disminuye la agregación del suelo por menor actividad microbiana y además el exceso de humedad afecta negativamente la agregación.

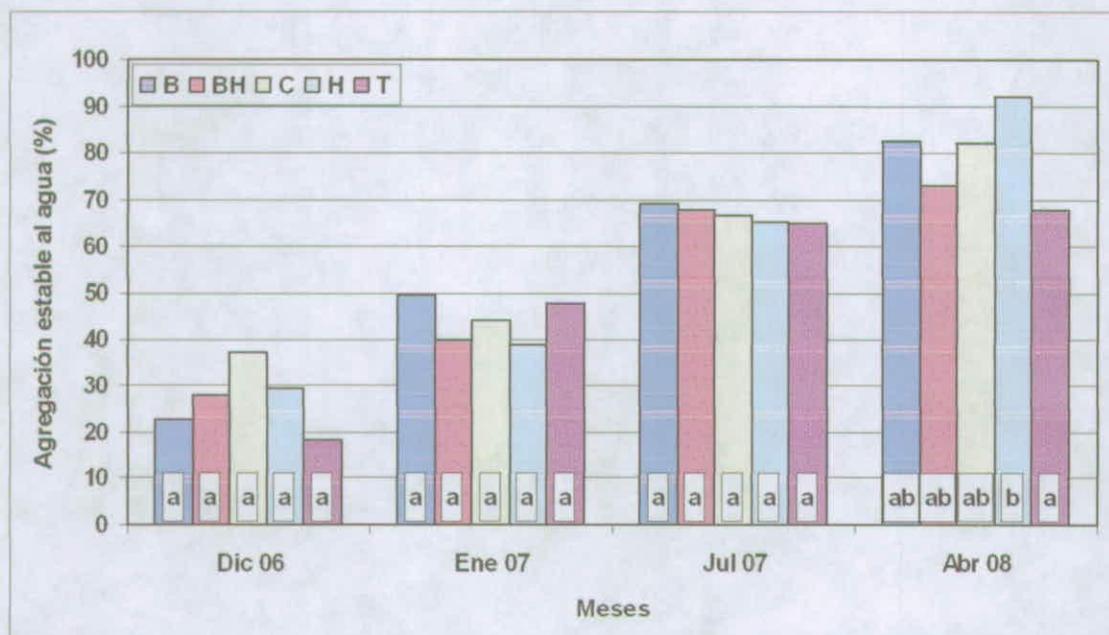


Figura 45. Evolución de la agregación estable al agua en Carén. Durante el desarrollo del experimento. Letras diferentes dentro del mismo mes indica que no existen diferencias significativas ($p < 0,05$)

3.4.8.4.0. Ensayo en localidad Mostazal

3.4.8.4.1 Recuentos de nemátodos.

La localidad de Mostazal presentó importantes niveles de *Tylenchulus* y en menor medida de *Mesocriconema*. *Tylenchulus* alcanzó valores de 2.130 juveniles por 100 g de suelo, lo cual se considera muy alto para una planta de vid, Fig. 46 (A). Estos valores se redujeron de forma importante cuando se realizó el recuento final de poblaciones, Fig. 46 (B), en particular de las poblaciones de *Tylenchulus*.

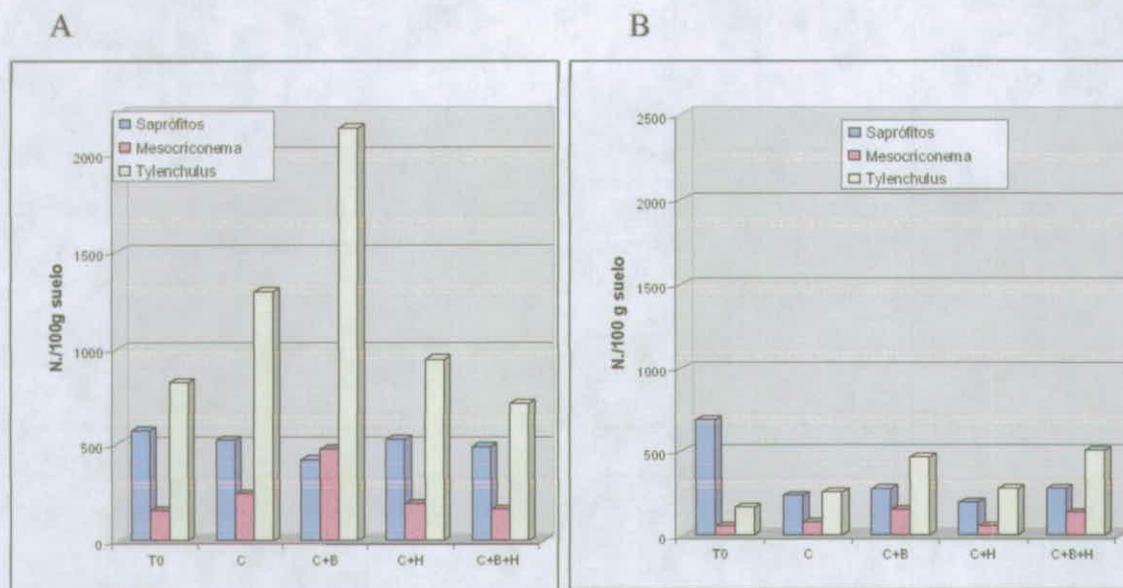


Figura 46. Evolución de la población inicial (A) y final (B) de nemátodos según compost inoculado con bacterias, hongos y bacterias más hongos, en vid Sultanina, Mostazal.

Respecto a Mostazal en la segunda temporada, la tendencia registrada fue muy similar a la temporada anterior, manteniendo aumentos muy importantes en las poblaciones de *Mesocriconema* y *Tylenchulus*, con valores de Pf/Pi 2,7 y 4,8 respectivamente (Figura 47), indicando una condición muy favorable para el desarrollo de estos nemátodos en el lugar de ensayo. Por el contrario, todos los demás tratamientos fueron mejores que el testigo, observándose reducciones importantes en ambos nemátodos y bajo el umbral 1 (Figura 47).

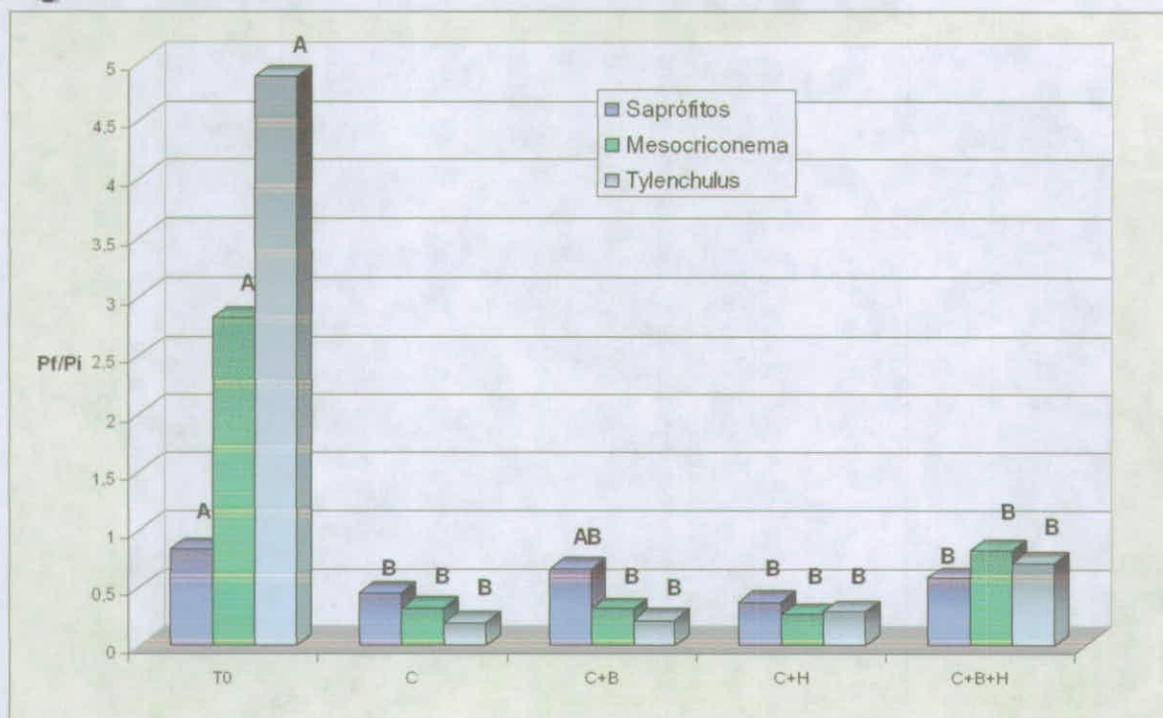


Figura 47. Relación entre población final (Pf) e inicial (Pi) de saprófitos, *Mesocriconema* y *Tylenchulus* en Sultanina tratada con compost (C), + bacterias (B), + hongos (H) y B + H. Mostazal.

Las bajas importantes de nemátodos comprueban la efectividad de los tratamientos a base de compost, indicando también que el compost por sí solo es suficiente para controlar los nemátodos. Desafortunadamente este efecto también fue observado en los nemátodos saprófitos, los cuales son convenientes estimularlos y aumentarlos para una mejor conservación del suelo.

Respecto a las evaluaciones de segunda temporada, solo se pudo observar diferencias estadísticas en los *Mesocriconemas*, los cuales mostraron que para las tres localidades el testigo siempre presentó relaciones Pf/Pi mayores a 1, incluso alcanzando valores de 2,4 para la localidad de Mostazal (Figura 48). Al igual como se observó en la primera temporada, todos los tratamientos a base de compost fueron mejores ($P < 0,05$) que el testigo, así como no se observaron diferencias entre ellos, excepto para el caso de Carén con el tratamiento de compost más hongos y bacterias (Figura 48).

Carén fue el lugar donde se lograron mejores resultados con respecto al control que produjeron los tratamientos, ya que todos se ubicaron bajo 0,5 de relación Pf/Pi, lo cual a largo plazo produce una fuerte reducción de poblaciones. Por el contrario, Mostazal mostró menores disminuciones de Pf/Pi, ubicándose este alrededor de 1, con lo cual las poblaciones de nemátodos se mantienen, pero al menos no permitieron que siguieran subiendo como ocurrió en el testigo.

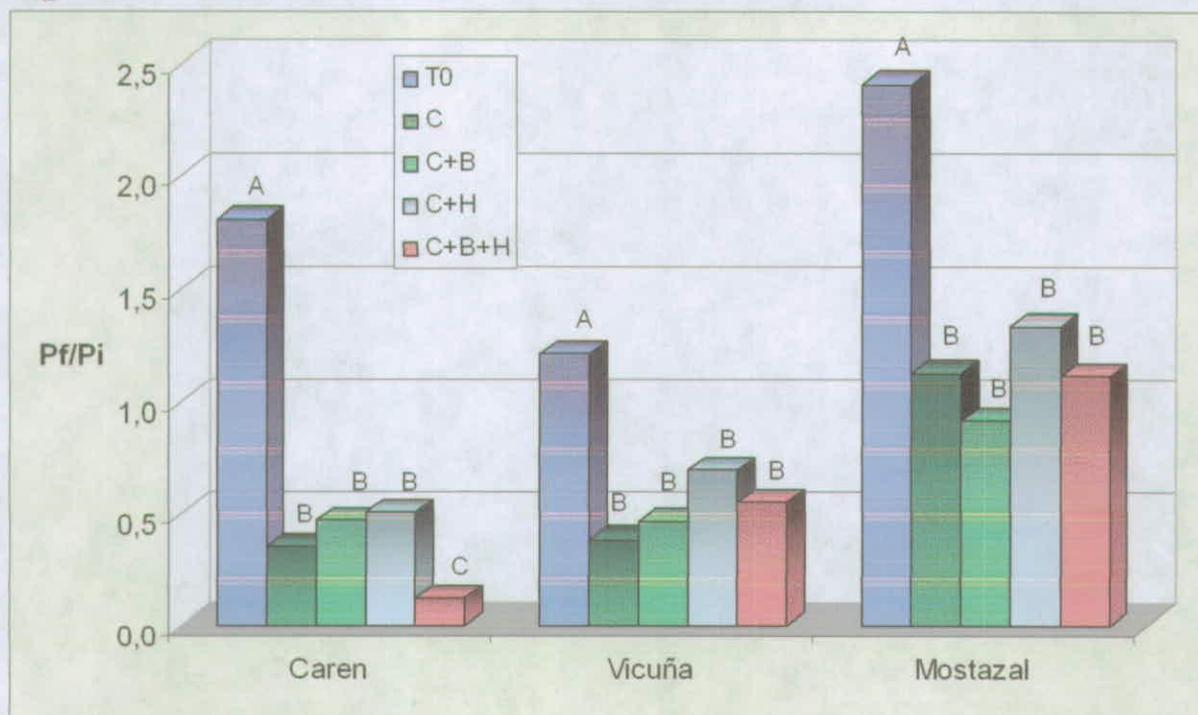


Figura 48. Relación entre población final (Pf) e inicial (Pi) de *Mesocriconea* en vides para tres Localidades tratadas con compost (C), + bacterias (B), + hongos (H) y B + H. (Segunda temporada).

3.4.8.4.2. Biomasa Microbiana en Ensayo de Mostazal.

La evolución de la biomasa microbiana detectada en los suelos del sitio experimental de Mostazal se aprecia en la Fig. 49 Los valores de nitrógeno biomásico del tratamiento testigo son mas bien bajos, en las 3 épocas analizadas. Es importante destacar que en este caso el suelo es de textura franco arcillosa. En Octubre de 2006 la biomasa no es muy alta esto se debe a condiciones de ambientales y el mejor tratamiento observado corresponde a composta + hongos Al aplicar los distintos tipos de compost el nitrógeno biomásico se incrementa de manera importante en Enero de 2007, es decir época de verano de gran temperatura en el suelo. Mientras que en Julio de 2007 la actividad biomásica cae de manera importante, debido a efecto de baja temperatura del suelo. Cabe señalar que el contenido de materia orgánica en el suelo del sitio experimental alcanza al 3,0 % de materia orgánica, valor bajo para un suelo de textura franco arcillosa.

En general se puede señalar que el efecto de la aplicación de compost incrementó en mayor cantidad la biomasa microbiana en los sitios con menos materia orgánica.



GOBIERNO DE CHILE
 FUNDACIÓN PARA LA
 INNOVACIÓN AGRARIA

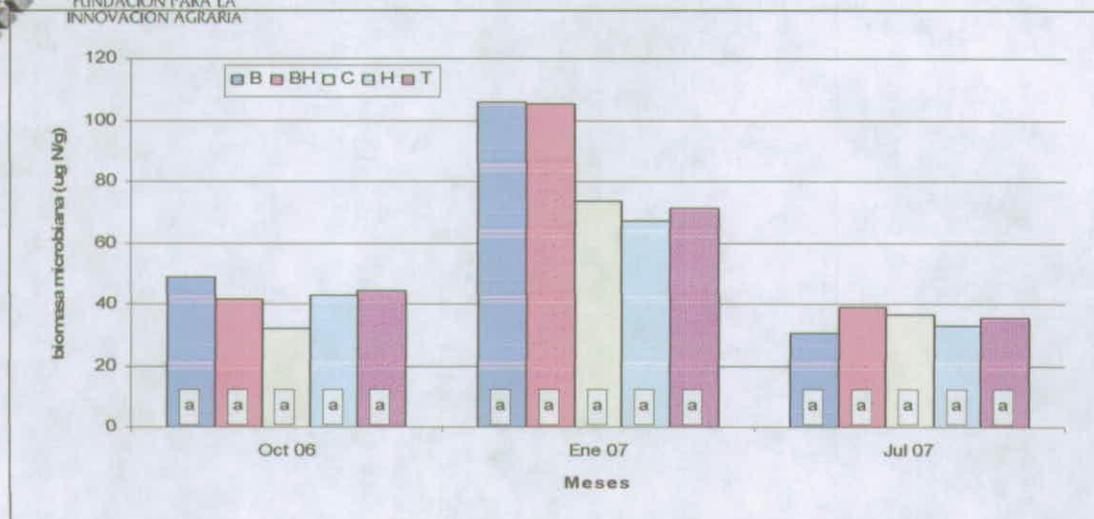


Figura 49. Evolución de la biomasa microbiana en Mostazal. Letras diferentes dentro del mismo mes indica que no existen diferencias significativas ($p < 0,05$)

3.4.8.4.3. Estabilidad de Agregados en Ensayo de Mostazal.

En la Fig. 50 se aprecia la evolución de la estabilidad porcentual de los agregados del suelo al aplicar los distintos tratamientos en el sitio experimental de Mostazal. Se aprecia un mejoramiento de la agregación de las partículas del suelo en todos los tratamientos al agregar compost incluido el tratamiento testigo, desde Julio de 2007 en adelante. Esto se puede explicar por razones de manejo del riego, además el contenido de materia orgánica del suelo no es bajo, esto sugiere que el mejor manejo del suelo ha promovido una mayor actividad microbiana natural del suelo que presenta niveles medios de materia orgánica.

Esto se puede explicar por dos razones, contenido medio de materia orgánica y textura. Los suelos de textura fina, requieren mas materia orgánica y en consecuencia una mayor actividad biológica para agregar el suelo debido a la mayor reactividad del coloide.

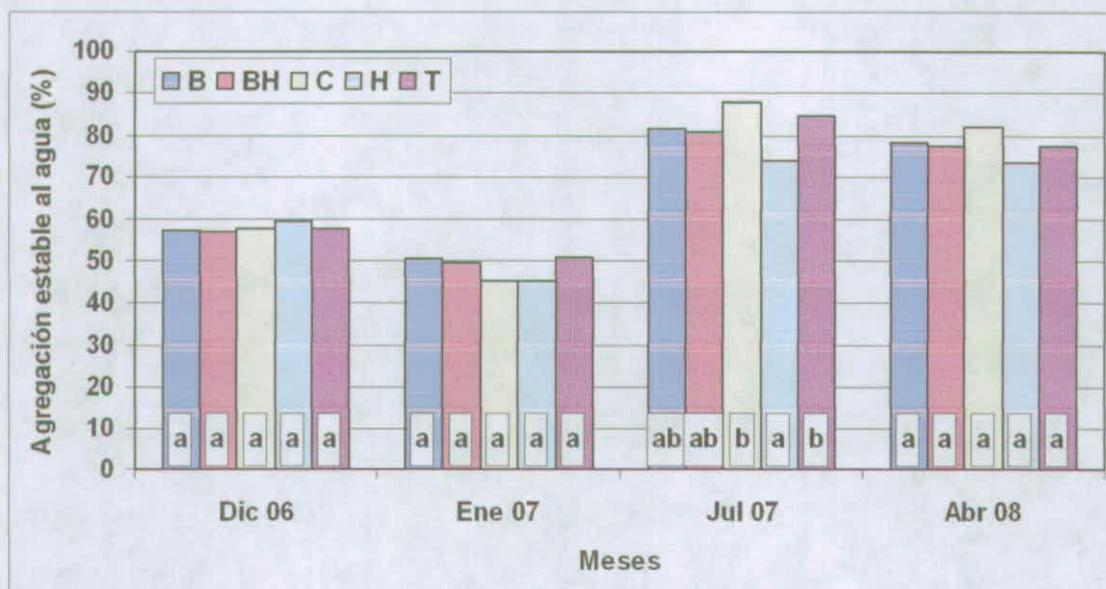


Figura 50. Evolución de la agregación estable al agua en Mostazal. Letras diferentes dentro del mismo mes indica que no existen diferencias significativas ($p < 0,05$)

3.4.8.4.4. Análisis poblacional de Azotobacter en las tres localidades estudiadas

En los análisis poblacionales de Azotobacter, para las tres localidades, se determinó que no había presencia de la bacteria en el suelo original de las tres localidades, ni tampoco en los tratamientos con compost sin inoculación con Azotobacter. La población de Azotobacter tendió a mantenerse estable en el tiempo, siempre dentro de un rango de 1×10^4 a 4×10^4 UFC/gr de suelo (Fig. 51). Esta concentración coincide con lo observado en los ensayos de laboratorio, en donde a pesar de haber aplicado mayores concentraciones, siempre la población tendió a disminuir estabilizándose alrededor de estos valores.

Los tres tipos de suelos presentaron concentraciones de Azotobacter similares, aunque el único suelo que propició un aumento importante en la población de la bacteria fue el de la localidad de Carén, en que la población aumento a casi el doble de lo inicialmente aplicado.

Esto se explicaría por el alto contenido de materia orgánica presente en este sitio experimental, es importante destacar que este tipo de bacterias presentan altos requerimientos de energía, la cual es obtenida del carbono lábil o activo del suelo. En los otros sitios experimentales la población de azotobacter tendió a decrecer. Sin embargo en Vicuña se mantuvo en niveles mas altos que en Mostazal, pero finalmente mostraron tendencia a la baja.



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

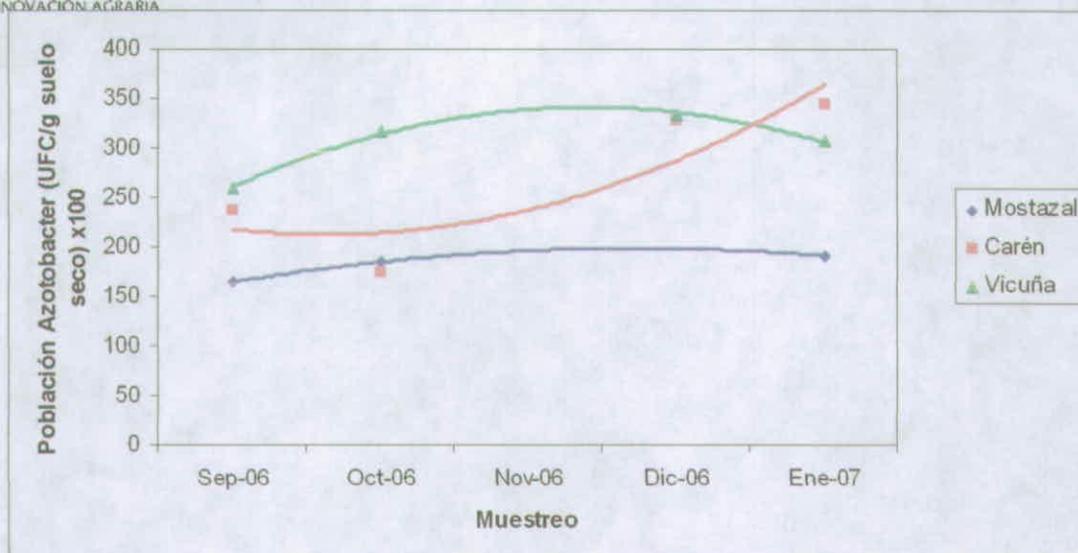


Figura 51. Dinámica poblacional de *Azotobacter chroococcum* aplicado en mezcla con compost en tres localidades de la Región de Coquimbo (IV).

3.4. 8.5. : Actividad Evaluación secuencial del contenido de Nitrógeno del suelo

3.4.8.5.1 Ensayo en localidad Campo Experimental Vicuña.

3.4.8.5.2. Parámetros del suelo.

En los Cuadros 43, 44 y 45 se aprecia la evolución de la fertilidad desde el inicio del ensayo, antes de aplicar el compost (2006*), y hasta el final de los mismos. El pH de los suelos varía desde la neutralidad entre 7,0 y 7,7 y termina en niveles ligeramente ácidos. La conductividad eléctrica es inicialmente muy variable fluctuando entre 0,7 y 4,3 dS/m y se incrementa hacia el final por efecto de la aplicación del compost con altos niveles de nitrógeno. El contenido de materia orgánica de los suelos es inicialmente muy bajo, inferior al 2 %. Lo mismo ocurre con el N total. Sin embargo, estos parámetros aumentan en la última medición realizada. La relación C/N es baja, y se mantiene baja, lo que indica claramente que el N aplicado puede ser lavado fácilmente de la zona de raíces. El contenido de N mineral es inicialmente medio y adecuado para la época de muestreo, pero al final es muy alto, lo que corrobora lo señalado en cuanto al gran aporte de este elemento por el compost. Los contenidos de fósforo y potasio se incrementan de manera clara hacia el final, por efecto igualmente de la aplicación del compost.

Cuadro 43. Análisis de fertilidad, en dos temporadas en el mes de julio (2006 y 2007) y enero de 2008. Localidad Vicuña.

Tratamientos	pH			C.E			M.O		
				mS/cm			%		
	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008
T	7,5	7,6 a	6,5 b	2,7	1,7 a	1,4 a	1,1	1,3 ab	1,2 b
C	7,5	7,8 a	7,0 a	3,2	3,6 a	1,3 a	1,5	1,7 ab	8,6 a
C +B	7,0	7,7 a	6,9 ab	1,3	3,4 a	2,4 a	1,0	1,1 b	8,8 a
C +H	7,5	7,6 a	6,8 ab	0,7	1,7 a	2,3 a	1,2	2,4 a	8,6 a
C +B +H	7,7	7,7 a	6,7 ab	4,3	2,1 a	2,2 a	1,0	1,7 ab	11,4 a

- Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.

* Sin análisis estadístico, debido a que el muestreo inicial fue compuesto por tratamientos, sin replicas.

Cuadro 44. Análisis de fertilidad, en dos temporadas en el mes de julio (2006 y 2007) y enero de 2008. Localidad Vicuña.

Tratamientos	Relación C:N			N Total		
				%		
	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008
T	9,02	9,34 a	9,34 a	0,06	0,07 b	0,07 b
C	8,33	8,75 b	7,66 ab	0,09	0,09 ab	0,56 a
C +B	9,09	5,35 c	6,03 b	0,06	0,10 ab	0,73 a
C +H	9,23	8,99 ab	7,83 ab	0,07	0,13 a	0,55 a
C +B +H	10,20	9,44 a	7,90 ab	0,05	0,09 ab	0,72 a

- Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.

* Sin análisis estadístico, debido a que el muestreo inicial fue compuesto por tratamientos, sin replicas.

Cuadro 45. Análisis de fertilidad, en dos temporadas en el mes de julio (2006 y 2007) y enero de 2008. Localidad Vicuña.

Tratamientos	N			P			K		
	Disponible								
	mg / kg								
	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008
T	23	10 a	12 b	24	22 a	25 b	270	281 a	230 b
C	18	18 a	52 ab	48	48 a	187 a	344	478 a	558 ab
C +B	14	76 a	116 a	17	19 a	160 a	212	268 a	727 a
C +H	7	16 a	151 a	19	34 a	151 a	244	309 a	663 a
C +B +H	34	30 a	125 a	13	29 a	172 a	252	281 a	772 a

- Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.
- * Sin análisis estadístico, debido a que el muestreo inicial fue compuesto por tratamientos, sin replicas.

En el Cuadro 46 se aprecia el contenido de cationes de intercambio en general es medio, y se relaciona con textura franco arenosa del suelo. La evolución de la suma de bases se incrementa claramente especialmente en el último muestreo esto debido a que en este muestreo final se colectaron muestras al interior del hoyo donde se aplicó el compost. Esto explica el claro incremento de todas las bases. Por efecto de esto igualmente la saturación de bases se incrementó, Cuadro 47.

En el Cuadro 48 se aprecia la disponibilidad de micronutrientes disponibles iniciales. En el muestreo final se aprecia un claro incremento de todos los micronutrientes a excepción del manganeso. El zinc es el elemento que presenta contenidos más bajos sin ser críticos. Destaca el contenido moderadamente alto de cobre.

Cuadro 46. Análisis de bases de intercambio, en dos temporadas en el mes de julio (2006 y 2007) y enero de 2008. Localidad Vicuña.

Tratamientos	Ca			Mg			Na			K			Σ bases		
	Cmol/kg														
	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008
T	10,7	12,5 a	12,3 b	2,5	2,7 a	3,1 b	0,44	0,42 a	0,38 a	0,69	0,72 b	0,59 b	14,3	16,3 a	16,4 b
C	10,5	13,8 a	24,3 a	3,1	3,5 a	4,0 a	0,47	0,73 a	0,42 a	0,88	1,22 a	1,43 ab	14,6	19,2 a	30,2 a
C +B	7,1	12,6 a	25,3 a	1,8	2,8 a	4,5 a	0,20	0,50 a	0,66 a	0,54	0,69 b	1,86 a	9,6	16,6 a	32,3 a
C +H	10,6	14,0 a	25,7 a	3,1	3,0 a	4,3 a	0,30	0,43 a	0,63 a	0,63	0,79 b	1,70 a	14,6	18,2 a	32,4 a
C +B +H	9,0	12,2 a	26,7 a	2,5	2,7 a	4,4 a	0,77	0,41 a	0,61 a	0,65	0,72 b	1,98 a	12,9	16,0 a	33,7 a

- Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.

* Sin análisis estadístico, debido a que el muestreo inicial fue compuesto por tratamientos, sin replicas.

Cuadro 47. Análisis de saturación de elementos, en dos temporadas en el mes de julio (2006 y 2007) y enero de 2008. Localidad Vicuña.

Tratamientos	Ca			Mg			Na			K		
	Saturación											
	%											
	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008
T	74,7	76,5 a	75,1 b	17,4	16,5 a	19,0 a	3,1	2,6 a	2,3 a	4,8	4,4 a	3,6 a
C	70,2	71,8 a	80,6 a	20,7	18,0 a	13,3 b	3,1	3,8 a	1,4 b	5,9	6,4 a	4,7 a
C +B	73,7	75,7 a	78,2 ab	18,7	17,1 a	14,0 b	2,1	3,0 a	2,0 ab	5,6	4,1 a	5,8 a
C +H	72,5	76,7 a	79,5 ab	21,2	16,6 a	13,3 b	2,1	2,3 a	2,0 ab	4,3	4,3 a	5,2 a
C +B +H	69,7	76,2 a	79,2 ab	19,3	16,8 a	13,2 b	6,0	2,6 a	1,8 ab	5,0	4,5 a	5,9 a

Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.

* Sin análisis estadístico, debido a que el muestreo inicial fue compuesto por tratamientos, sin replicas.

Cuadro 48.- Disponibilidad de micronutrientes, en dos temporadas en el mes de julio (2006 y 2007) y enero de 2008. Localidad Vicuña.

Tratamientos	Fe			Zn			Mn			Cu			B		
	mg / kg														
	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008
T	6,7	6,9 b	15,3 b	2,2	3,1 a	2,8 b	15,3	4,4 a	12,9 a	18,9	22,6 a	19,7 b	-	-	1,5 ab
C	8,7	7,1 b	152,4 a	2,7	2,5 a	27,1 a	15,8	4,5 a	12,0 a	21,4	15,1 a	33,5 ab	-	-	2,7 b
C +B	11,7	6,4 b	134,1 a	2,7	2,5 a	23,4 a	16,7	3,6 a	12,8 a	21,0	19,5 a	24,6 ab	-	-	3,2 ab
C +H	11,1	13,4 a	167,5 a	3,4	4,1 a	29,2 a	12,3	4,0 a	13,2 a	33,6	29,2 a	36,8 a	-	-	4,0 a
C +B +H	7,0	9,7 ab	159,1 a	1,9	3,0 a	27,3 a	15,1	2,9 a	13,7 a	13,8	24,1 a	26,6 ab	-	-	4,0 a

- Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.

* Sin análisis estadístico, debido a que el muestreo inicial fue compuesto por tratamientos, sin replicas.



En la Fig 52 se aprecia la evolución del pH medido en lisímetro de succión. Cabe señalar que el lisímetro no permite hacer una adecuada medición del pH porque los valores medidos son mas altos que los reales del suelo. Sin embargo es posible en este caso comparar entre los distintos tratamientos aplicados al sustrato-suelo. En general la tendencia de todos los tratamientos es similar, a principios de Septiembre, todos presentan niveles cercanos a 6,5 y se incrementan rápidamente, esto puede explicarse porque en este momento se inicia la campaña de riego. El agua aporta continuamente bicarbonato, que mantiene alto el pH. El tratamiento testigo mantiene un pH ligeramente mas bajo que los compost mejorados con microorganismos. Desde mediados de Octubre todos los tratamientos mantienen un pH similar cercano a 7,5 que corresponde al pH del agua de riego.

En la Fig 53 se aprecia la evolución de la salinidad de 3 de los tratamientos aplicados. Desde de la primera medición realizada en la primera semana de Septiembre el nivel de salinidad es muy alto en el tratamiento de compost + bacteria mas hongo. Alcanzando los 13 dS/m, mientras que el tratamiento composta con bacterias alcanza a 3 dS/m valor igualmente ligeramente alto. El tratamiento testigo presenta un valor normal para estos suelos. Esto sugiere claramente que el compost aportó cantidades importantes de sales. Cabe señalar que este correspondió al compost de la Empresa Rosario el cual, el mismo día que se aplicó se recibió el resultado de análisis de salinidad.

Al detectar que la salinidad del compost era alta se procedió a lavar los ensayos con mayor tiempo de riego para mitigar este efecto salino, además se determinó no aplicar este compost en los ensayos en macetas. Por otra parte se decidió reinocular todos los ensayos de campo cada tratamiento y cada repetición con compost inoculado y preparado por INIA Quilamapu.

En la Fig 54 se muestra el contenido de nitrógeno nítrico del compost enviado por la empresa Rosario. Se aprecia claramente la gran carga de N nítrico aportado por el compost respecto del tratamiento testigo sin aplicación de compost. Cabe señalar que niveles de N mineral adecuados serian no mas de 40 mgr/kg de N. Ambos tratamientos con compost presentan niveles superiores a los 140 mgr/kg. Esto explica claramente el alto nivel de salinidad detectado por las sondas en la solución suelo-sustrato. Por otra parte, es importante destacar que el suelo sin compost presenta niveles de nitrógeno nítrico muy bajos cercanos a cero. Desde fines de Septiembre en adelante todos los tratamientos presentan niveles muy bajos. Lo cual es igualmente poco apropiado. Sin embargo, las plantas de vides presentaron un adecuado crecimiento por lo tanto esto sugiere, alguna falla metodológica que afectó el nivel de N nítrico posiblemente durante el envío de las muestras al Laboratorio en Santiago. Cabe señalar que las muestras fueron enviadas envasadas en ambiente frío, que es lo recomendable en estos casos.

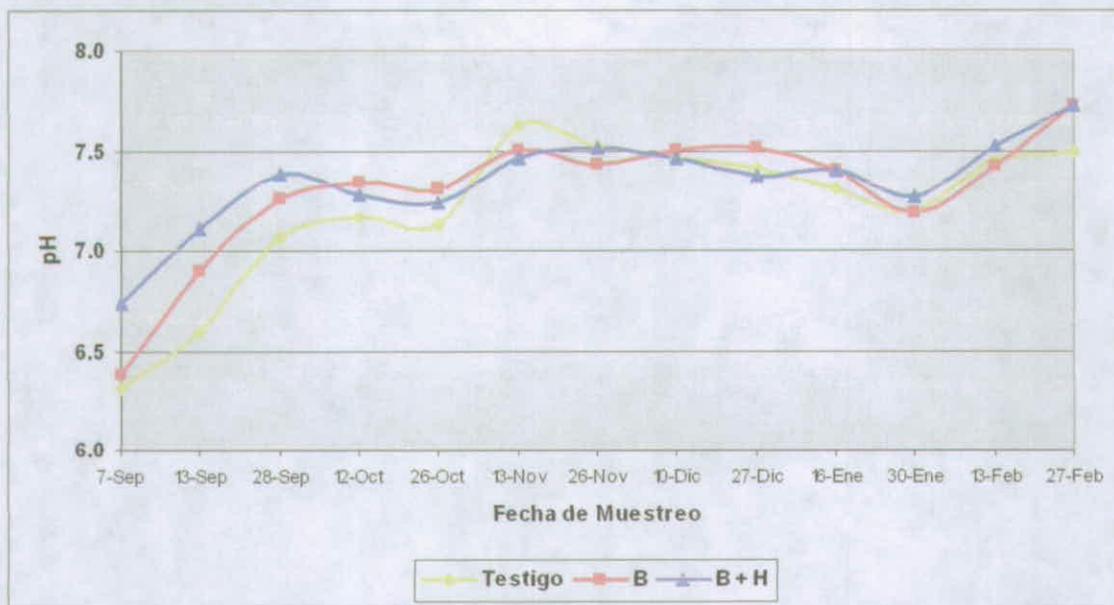


Figura. 52. Evolución del pH del compost, medido con sondas de succión, 2007 a 2008. Localidad Vicuña.

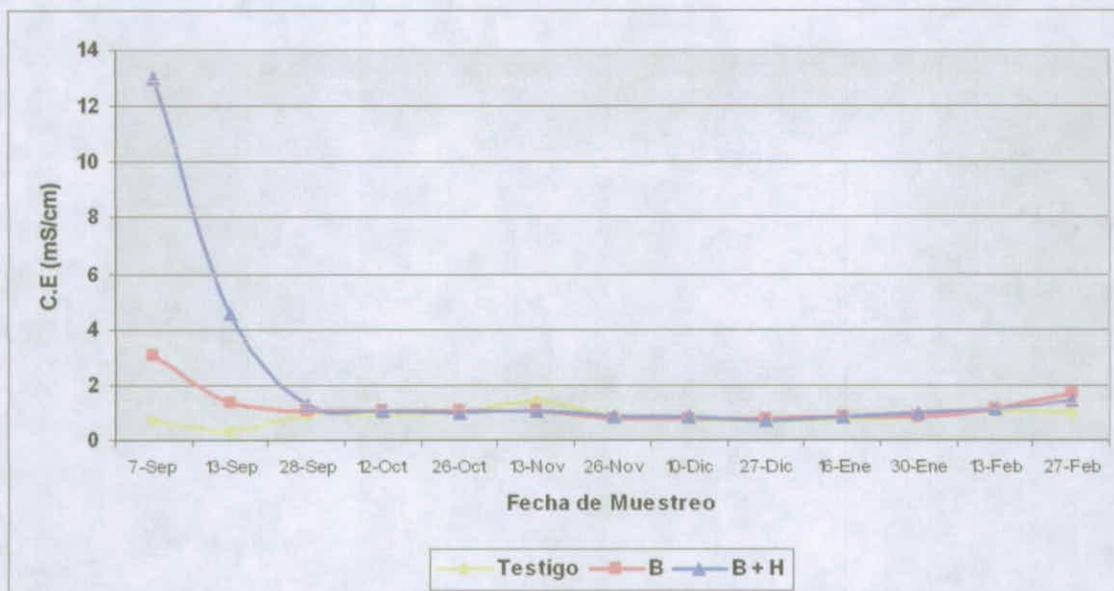


Figura. 53. Evolución de la Conductividad Eléctrica (mS/cm) del compost, medido con sondas de succión, 2007 a 2008. Localidad Vicuña.

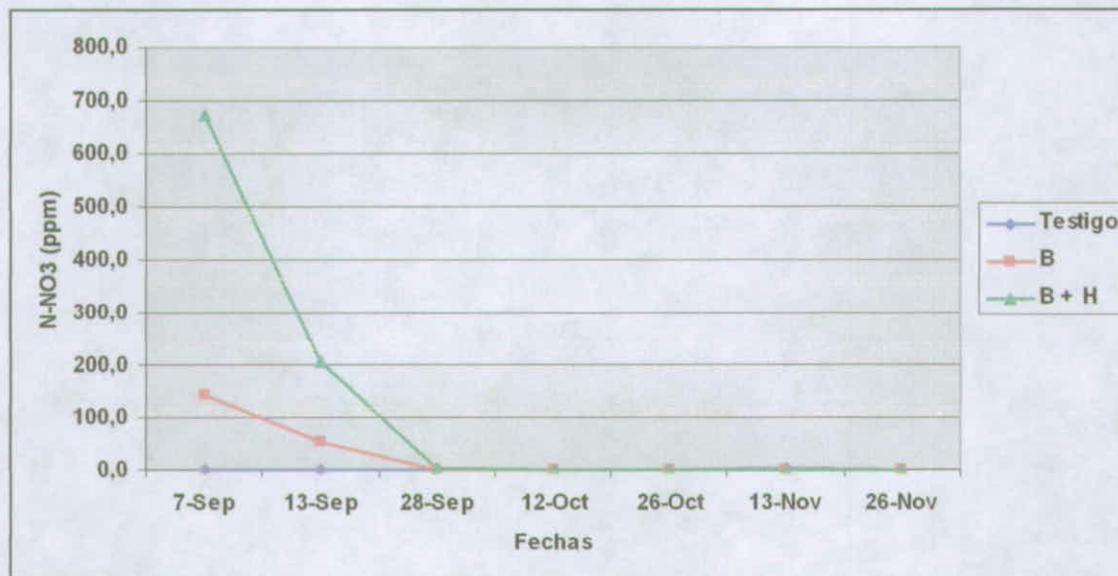


Figura 54. Evolución del N-NO₃ (mg/L) del compost, 2007 a 2008. Localidad Vicuña.

3.4.8.5.3. Mediciones de Humedad y Temperatura del suelo y Agrometeorológicas, en ambas temporadas, localidad Vicuña.

3.4.8.5.3.1. Registros de humedad del suelo

En la fig 55 se aprecia la evolución del contenido de humedad registrada mediante sensor watermark en la primera temporada, se aprecia en general niveles de humedad moderadamente altos especialmente en Diciembre y Enero, en Marzo son mas variables. Lo ideal sería mantener alrededor de 20 cb debido a que la textura es franco arenosa.

En la fig 56 se aprecia la evolución del contenido de humedad registrada mediante sensor watermark en el sitio de Vicuña en la segunda temporada de ensayo. Durante el mes de Julio los contenidos de humedad son muy bajos, en las distintas posiciones del lateral de riego, alcanzando niveles de 50 cb, es decir el suelo estaba bastante seco. Desde Sept a Abril los niveles de humedad detectados fueron ligeramente excesivos variando entre 10 y 20 centibares. El suelo se mantuvo mas húmedo a 60 cms de distancia del lateral de riego.

Primera temporada

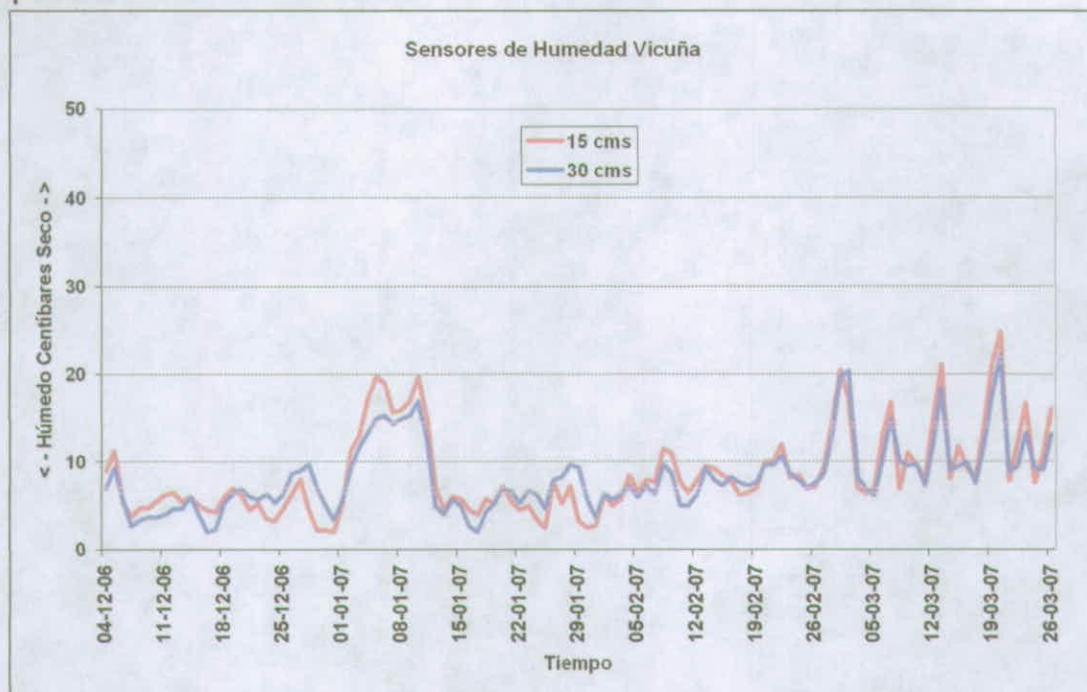


Figura 55. Evolución del contenido de humedad a dos profundidades, en sitio experimental Vicuña, cv Flame Sedles.

Segunda temporada

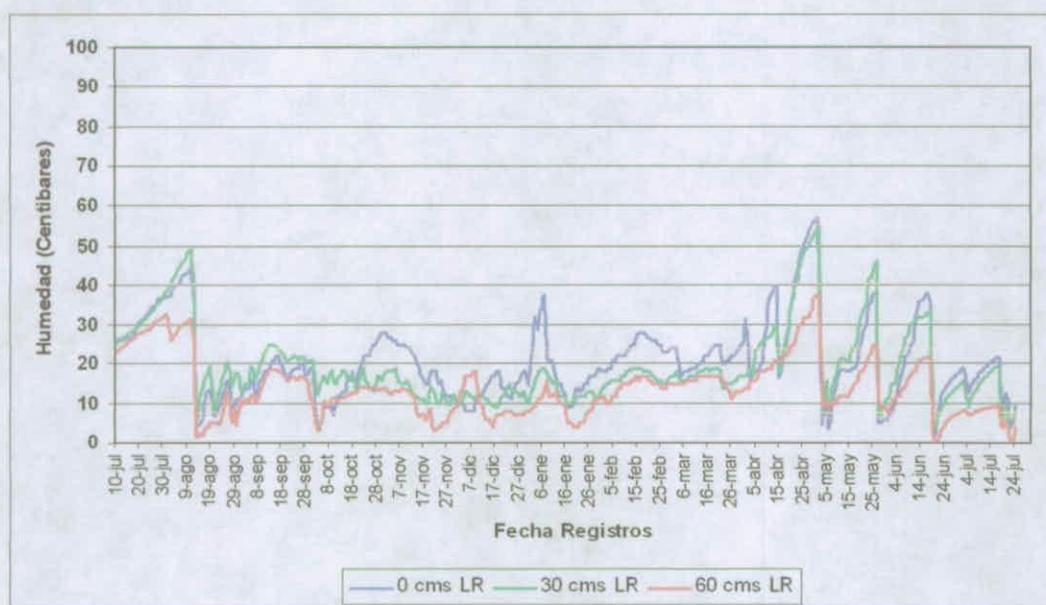


Figura 56. Evolución del contenido de humedad, en sitio experimental Vicuña, cv Flame Seedless.

3.4.8.5.3.2. Registros de temperatura del suelo, localidad Vicuña

La temperatura del suelo se aprecia en la Fig 57 desde Diciembre a Marzo esta varió alrededor de los 20 °C de temperatura, medida bajo el suelo del parrón. Siendo mas alta la primera quincena de Enero.

En la segunda temporada de registros la temperatura del suelo fluctuó entre 11 y 21 grados Celsius siendo máxima a fines de Enero y durante Febrero, ver Fig 58.

Primera Temporada

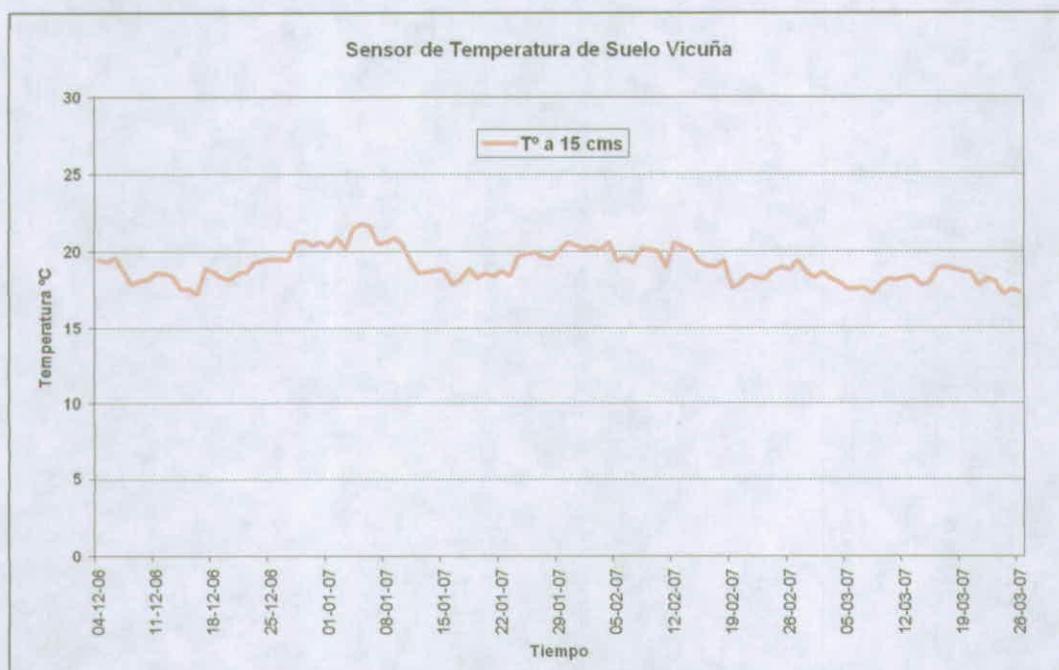


Figura 57. Evolución de la temperatura del suelo a 15 cms de profundidad, en sitio experimental Vicuña, cv Flame Sedles

Segunda temporada



Figura 58. Evolución de la temperatura del suelo a 25 cms de profundidad, en sitio experimental Vicuña, cv Flame Seedles

3.4.8.5.3.3. Registros de temperatura del aire en las dos temporadas del ensayo, Localidad Vicuña.

La temperatura del aire bajo el dosel del parron entre Diciembre y Marzo varió entre 16 y 27 grados Celsius,(Fig. 59). Se puede señalar que corresponde a niveles térmicos mas bajos que los registrados normalmente en la localidad de Vicuña.

En la segunda temporada fue posible registrar desde pleno invierno hasta fines del verano. Durante Julio se registró 7,5 °C, con fluctuaciones muy intensas que alcanzaron hasta los 16 °C, ver Fig 60. En Agosto se observó la mayor variación térmica del aire. Septiembre y Octubre presentan temperaturas en ascenso mientras que en Diciembre y hasta Febrero las temperaturas ya se mantuvieron altas.



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA



Figura 59. Registros de temperatura ambiente en cv Flame, con equipo Keytag, durante la primera temporada del ensayo (diciembre de 2006 a marzo de 2007). Localidad Vicuña.

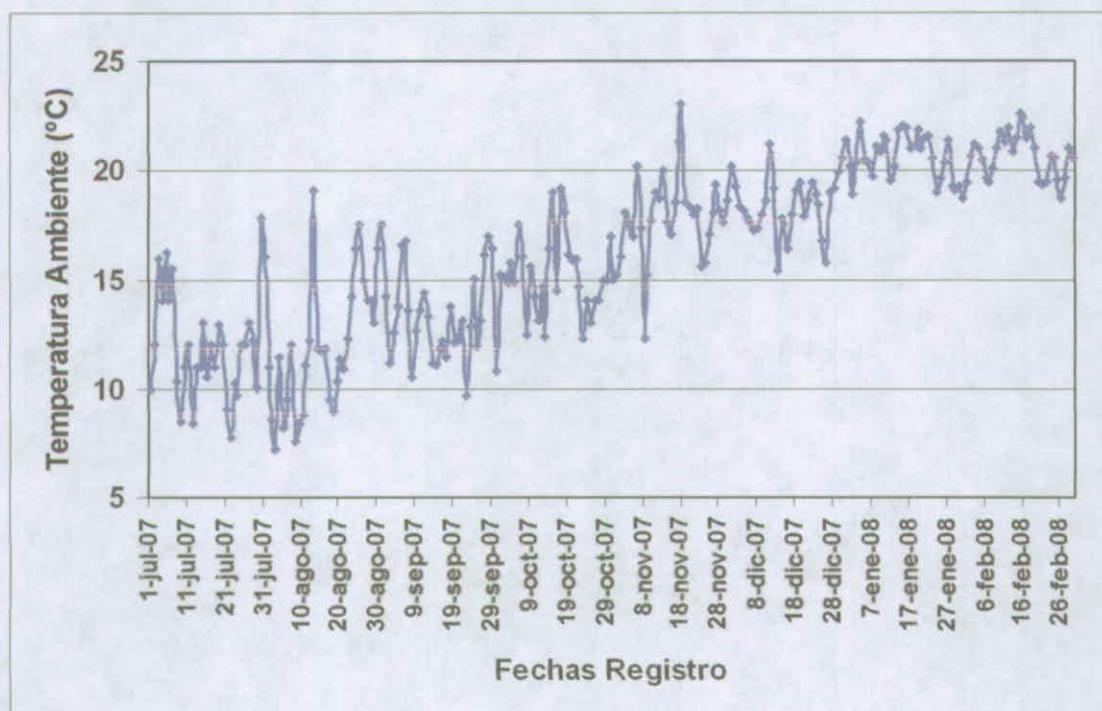


Figura 60. Registros de temperatura ambiente bajo cv Flame, con equipo Keytag, durante la segunda temporada del ensayo (julio de 2007 a febrero de 2008). Localidad Vicuña.

3.4.8.5.3.4. Registros de humedad ambiente en las dos temporadas del ensayo, campo Vicuña.

La humedad ambiente se aprecia en la Fig 61 esta varió entre 42 y 75 % en los meses de Diciembre y Marzo.

En la segunda temporada la humedad ambiente en el parrón fue muy variable en los meses de julio debido al fenómeno de los terrales, aires calientes que bajan de la cordillera en invierno en la zona de Vicuña. Mientras que en Enero y Febrero el nivel de humedad se mantuvo bastante estable, variando alrededor del 60 %. (ver Fig 62)



Figura 61. Registros de humedad ambiente bajo cv Flame, con equipo Keytag, durante la primera temporada del ensayo (diciembre de 2006 a marzo de 2007). Localidad Vicuña.



Figura 62. Registros de humedad ambiente bajo cv Flame, con equipo Keytag, durante la segunda temporada del ensayo (julio de 2007 a febrero de 2008). Localidad Vicuña.

3.4.8.6. Ensayo en localidad Carén

3.4.8.6.1. Análisis de parámetros del suelo

En los Cuadros 49 y 50 se aprecia el nivel de fertilidad del sitio experimental del suelo de los distintos tratamientos del ensayo en Carén. El pH de los suelos inicialmente es moderadamente alcalino variando entre 7,6 y 8,1. Sin embargo presentó una clara tendencia a disminuir en todos los tratamientos, terminando cercano a la neutralidad. La conductividad eléctrica es inicialmente baja variando entre 0,8 y 1,5 dS/m. En la última medición realizada se incrementó claramente y fluctuó entre 2,8 y 9,1 dS/m. Se debe recordar que en la última temporada se muestreó el compost, que como ya fue señalado presentaba alta salinidad. El contenido de materia orgánica de los suelos es moderadamente alto para los suelos de la zona, superior al 4,9 %. Se incrementó notablemente al muestrear la materia orgánica en el hoyo donde se había aplicado originalmente la enmienda. Lo mismo ocurre con el N total, el cual varía entre 0,266 y 0,358 %. La relación C/N es baja en los muestreos iniciales y finales, lo que indica claramente que el N aplicado puede ser fácilmente lavado de la zona de raíces. El contenido de N mineral es muy alto en los muestreos finales. El contenido de fósforo es igualmente alto, incluso para un sistema radical de regular calidad. El nivel de potasio es adecuado para la textura franco arenosa del suelo. En general niveles altos de fertilidad incluso en el tratamiento testigo sin compost. Esto se explica por el manejo del suelo, el cual recibió durante varios años altas dosis de fertilizantes y de guano de cabra, Cuadro 51.

Cuadro 49. Análisis de fertilidad, en dos temporadas en el mes de julio (2006 y 2007) y abril de 2008. Localidad Carén.

Tratamientos	pH			C.E			M.O		
				mS/cm			%		
	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008
T	7,8	7,7 a	7,3 a	1,2	2,7 a	2,8 a	6,0	6,0 a	6,4 b
C	7,6	7,8 a	7,2 a	1,4	2,2 a	2,4 a	6,7	6,5 a	16,3 a
C+B	7,8	7,7 a	7,0 a	1,5	4,6 a	9,1 a	4,9	6,5 a	15,9 a
C+H	8,1	7,7 a	7,0 a	0,9	3,6 a	8,3 a	5,2	5,8 a	16,4 a
C+B+H	8,0	7,6 a	7,2 a	0,8	3,6 a	4,9 a	5,4	6,2 a	16,6 a

- Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.
- * Sin análisis estadístico, debido a que el muestreo inicial fue compuesto por tratamientos, sin replicas.

Cuadro 50. Análisis de fertilidad, en dos temporadas en el mes de julio (2006 y 2007) y abril de 2008. Localidad Carén.

Tratamientos	Relación C:N			N Total		
				%		
	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008
T	8,4	10,5 a	7,5 a	0,36	0,29 a	0,43 b
C	10,6	7,9 a	7,8 a	0,32	0,41 a	1,07 a
C+B	9,2	8,1 a	7,2 a	0,27	0,40 a	1,11 a
C+H	8,8	8,1 a	7,3 a	0,30	0,36 a	1,14 a
C+B+H	8,9	7,8 a	7,4 a	0,30	0,40 a	1,13 a

- Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.
- * Sin análisis estadístico, debido a que el muestreo inicial fue compuesto por tratamientos, sin replicas.

Cuadro 51.- Análisis de fertilidad, en dos temporadas en el mes de julio (2006 y 2007) y abril de 2008. Localidad Carén.

Tratamientos	N			P			K		
	Disponible								
	mg / kg								
	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008
T	55	37 a	59 b	157	163 a	242 a	492	436 a	499 a
C	78	90 a	105 a	143	178 a	295 a	344	519 a	1.527 a
C +B	49	211 a	157 a	117	203 a	255 a	442	500 a	3.128 a
C +H	26	113 a	97 a	91	182 a	309 a	370	445 a	3.197 a
C +B +H	24	139 a	153 a	118	125 a	312 a	320	421 a	2.463 a

- Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.

* Sin análisis estadístico, debido a que el muestreo inicial fue compuesto por tratamientos, sin replicas.

El contenido de cationes de intercambio es adecuado para la textura liviana del suelo, la suma de bases alcanza entre 21,43 y 27,34 $\text{cmol}(+)/\text{kg}$ y la saturación de calcio es alta, variando entre 85,6 y 86,3, pero no así la de magnesio, esta debería ser cercana al 17 %. La saturación de sodio es moderadamente alta. La saturación de K varía entre 3,2 y 5,1 %. Lo ideal es que sea mayor del 5%. Cuadros 52 y 53. Todos los cationes se incrementan de manera importante en el muestreo realizado en 2008, debido al muestreo realizado en el hoyo donde se aplicó originalmente el compost.

En el Cuadro 54 se aprecia la disponibilidad de micronutrientes disponibles iniciales. El zinc y el manganeso son los elementos que presentan los contenidos mas bajos sin ser críticos. Destaca además, el contenido moderadamente alto de cobre. Igual tendencia se observa en la disponibilidad de micronutrientes, es decir se incrementan claramente en el muestreo final, realizado en 2008.

Cuadro 52. Análisis de bases de intercambio, en dos temporadas en el mes de julio (2006 y 2007) y abril de 2008. Localidad Carén.

Tratamientos	Ca			Mg			Na			K			Σ bases		
	Cmol/kg														
	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008
T	22,6	22,7 a	29,5 b	3,0	3,0 a	3,7 a	0,1	0,3 a	0,4 a	1,3	1,1 a	1,3 a	27,0	27,1 a	34,9 a
C	23,5	22,7 a	33,0 ab	2,8	3,0 a	5,2 a	0,2	0,2 a	0,5 a	0,9	1,3 a	3,9 a	27,3	27,3 a	42,6 a
C+B	18,9	23,8 a	35,0 a	1,9	3,6 a	7,5 a	0,1	0,4 a	2,4 a	1,1	1,3 a	8,0 a	22,1	29,1 a	52,9 a
C+H	23,0	22,2 a	34,2 ab	2,6	3,2 a	7,5 a	0,2	0,3 a	2,3 a	1,0	1,1 a	8,2 a	26,7	26,9 a	52,2 a
C+B+H	18,5	24,0 a	32,9 ab	2,0	3,1 a	6,2 a	0,1	0,3 a	1,4 a	0,8	1,1 a	6,3 a	21,4	28,4 a	46,8 a

- Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.

* Sin análisis estadístico, debido a que el muestreo inicial fue compuesto por tratamientos, sin replicas.

Cuadro 53. Análisis de saturación de elementos, en dos temporadas en el mes de julio (2006 y 2007) y abril de 2008. Localidad Carén.

Tratamientos	Ca			Mg			Na			K		
	Saturación											
	%											
	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008
T	83,7	84,0 a	84,5 a	11,1	10,9 a	10,7 b	0,5	1,0 a	1,1 a	4,7	4,1 a	3,7 a
C	86,0	83,2 a	77,6 a	10,2	11,1 a	12,1 ab	0,6	0,9 a	1,2 a	3,2	4,9 a	9,2 a
C +B	85,6	82,0 a	67,8 a	8,6	12,3 a	13,9 ab	0,6	1,3 a	4,2 a	5,1	4,4 a	14,2 a
C +H	86,1	82,5 a	67,0 a	9,7	12,0 a	14,2 a	0,6	1,3 a	3,8 a	3,6	4,2 a	15,0 a
C +B +H	86,3	84,2 a	71,4 a	9,3	10,8 a	13,2 ab	0,5	1,2 a	2,7 a	3,8	3,8 a	12,7 a

- Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.

* Sin análisis estadístico, debido a que el muestreo inicial fue compuesto por tratamientos, sin replicas.

Cuadro 54. Disponibilidad de micronutrientes, en dos temporadas en el mes de julio (2006 y 2007) y abril de 2008. Localidad Carén.

Tratamientos	Fe			Zn			Mn			Cu			B		
	mg / kg														
	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008
T	6,7	17,1 a	14 b	2,2	14,7 a	25 a	15,3	7,9 a	12 a	18,9	22,6 a	16 b	-	-	2 a
C	8,7	20,5 a	106 a	2,7	15,4 a	42 a	15,8	9,8 a	11 a	21,4	20,4 a	28 a	-	-	3 a
C +B	11,7	18,1 a	93 a	2,7	11,6 a	49 a	16,7	10,6 a	13 a	21,0	25,1 a	23 ab	-	-	5 a
C +H	11,1	18,6 a	96 a	3,4	9,3 a	39 a	12,3	7,2 a	16 a	33,6	28,2 a	23 ab	-	-	5 a
C +B +H	7,0	18,4 a	113 a	1,9	13,2 a	62 a	15,1	8,0 a	12 a	13,8	23,9 a	22 ab	-	-	4 a

- Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.

* Sin análisis estadístico, debido a que el muestreo inicial fue compuesto por tratamientos, sin replicas.

3.4.8.6.2. Mediciones de Humedad y Temperatura del suelo y Agrometeorológicas, en ambas temporadas, localidad Caren.

3.4.8.6.2.1. Registros de humedad del suelo

En la Fig 63 se aprecia los registros de humedad a dos profundidades obtenidos en la localidad de Caren. En Diciembre y hasta mediados de Enero los niveles de humedad registrados son altos y excesivos. Desde fines de Febrero los niveles de humedad registrados son muy bajos, en ambas profundidades. Según la condición textural de este suelo se debería mantener alrededor de 20 cbs de tensión de humedad en el suelo.

En la segunda temporada, la evolución de la humedad en el suelo fue muy variable, pero durante el otoño presentó una gran variación presentando niveles mas bien bajos de humedad, ver Fig 64.

Primera temporada

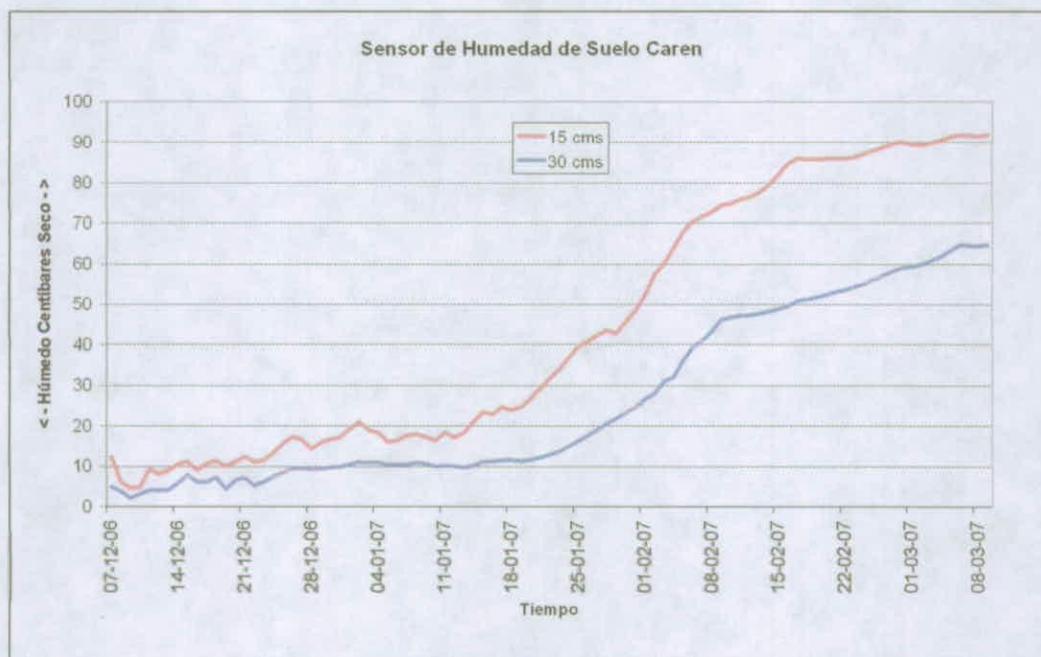


Figura 63. Evolución del contenido de humedad promedio a dos profundidades, en sitio experimental Carén, cv Sultanina

Segunda temporada

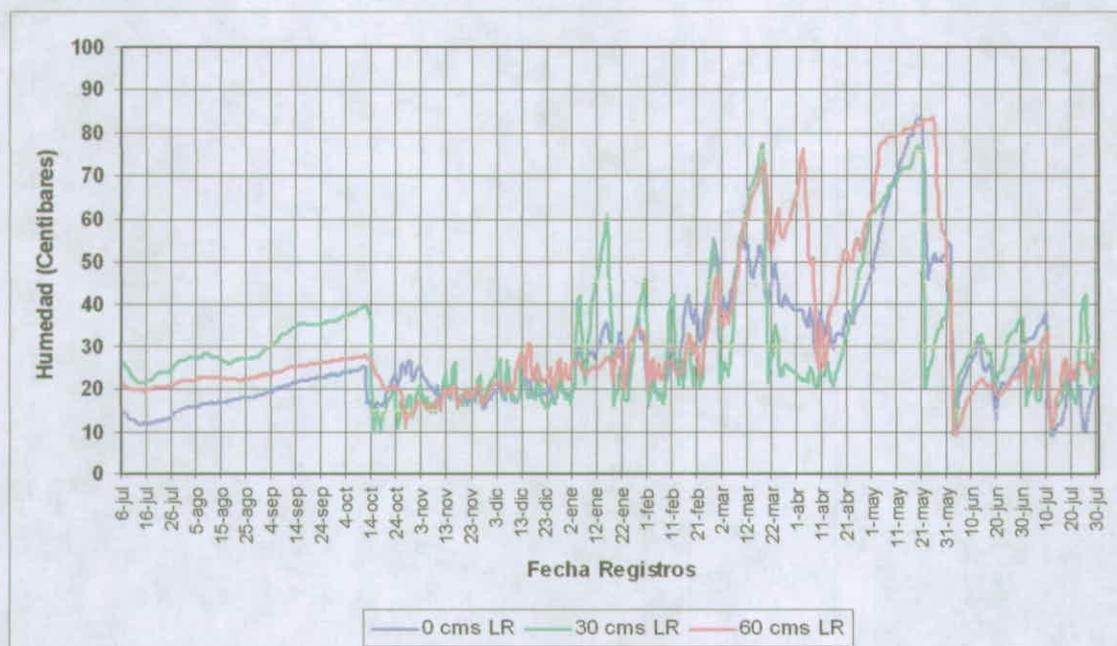


Figura 64. Evolución del contenido de humedad, en sitio experimental Carén, cv Sultanina.

3.4.8.6.2.2. Registros de temperatura del suelo

En la Fig 65 se aprecia la evolución de la temperatura del suelo registrada en la primera temporada, la temperatura del suelo varió entre 20 y 24 °C, en los meses de Diciembre y Marzo.

En la segunda temporada, la evolución de la temperatura del suelo fue muy variable, fluctuando entre 8 °C a mediados de Agosto y la máxima de 23 °C se alcanzó en Enero, ver Fig. 66.

Primera temporada

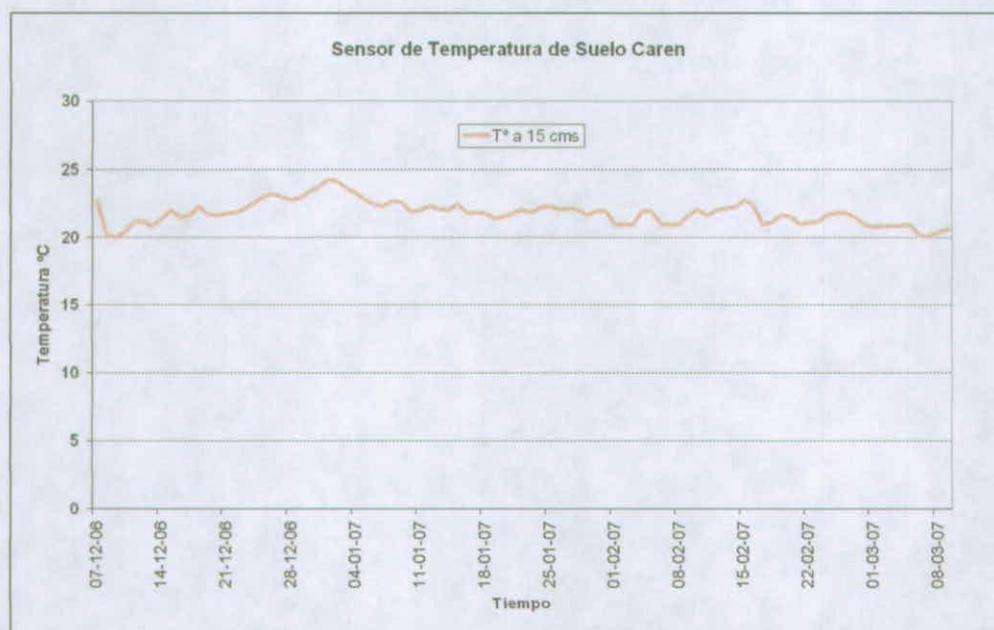


Figura 65. Evolución de la temperatura del suelo a 15 cms de profundidad, en sitio experimental Carén, cv Sultanina.

Segunda temporada

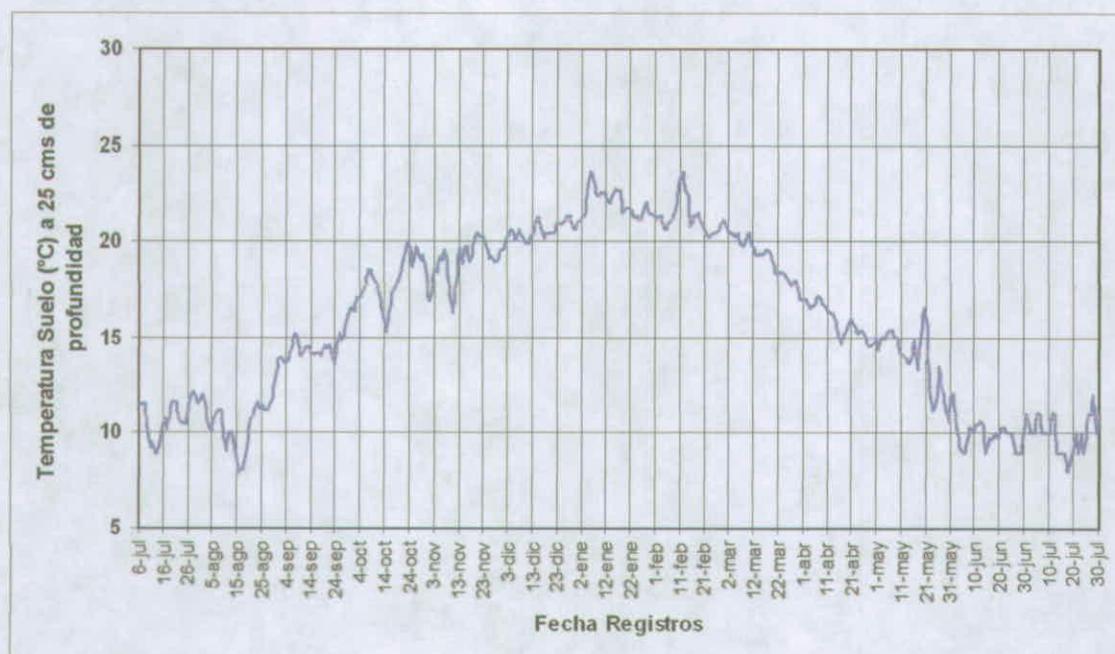


Figura 66. Evolución de la temperatura del suelo a 25 cms de profundidad, en sitio experimental Carén, cv Sultanina.

3.4.8.6.2.3. Registros de temperatura del aire y humedad ambiente en segunda temporada de ensayo, Campo Carén.

En la Fig 67 se presenta la evolución de la temperatura ambiente registrada bajo el dosel del parrón, desde Febrero a Julio de 2008. La temperatura varió entre 6 y los 20 °C, para ambos meses respectivamente. Es importante destacar que el equipo Keytag instalado en Carén fue sustraído a los 2 meses de instalado y por esta razón se perdió varios meses de registro de información, debido a que la empresa Subsole se demoró varios meses en comprar un nuevo equipo.

En la Fig 68 se aprecia los registros de humedad ambiental entre Febrero y Julio. En verano y otoño las variaciones de humedad en el aire fueron escasas, oscilando entre 60 y 75%. Mientras que en invierno la fluctuación fue muy superior variando entre 28 y 100%.

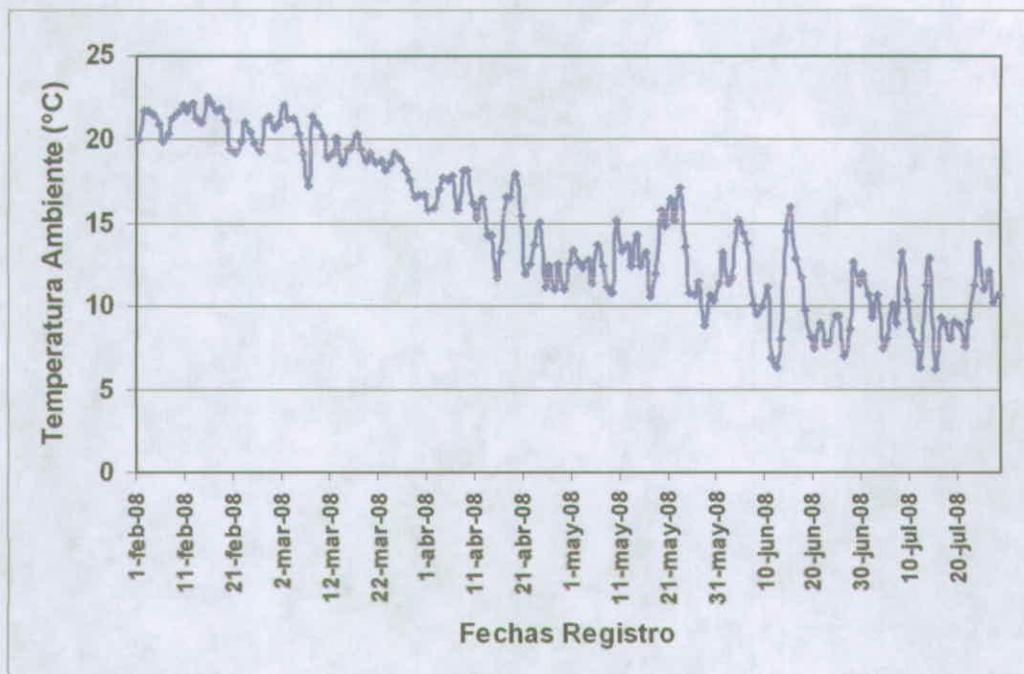


Figura 67. Registros de temperatura ambiente bajo cv Sultanina, con equipo Keytag, durante la segunda temporada del ensayo (febrero de 2008 a julio de 2008). Localidad Carén.

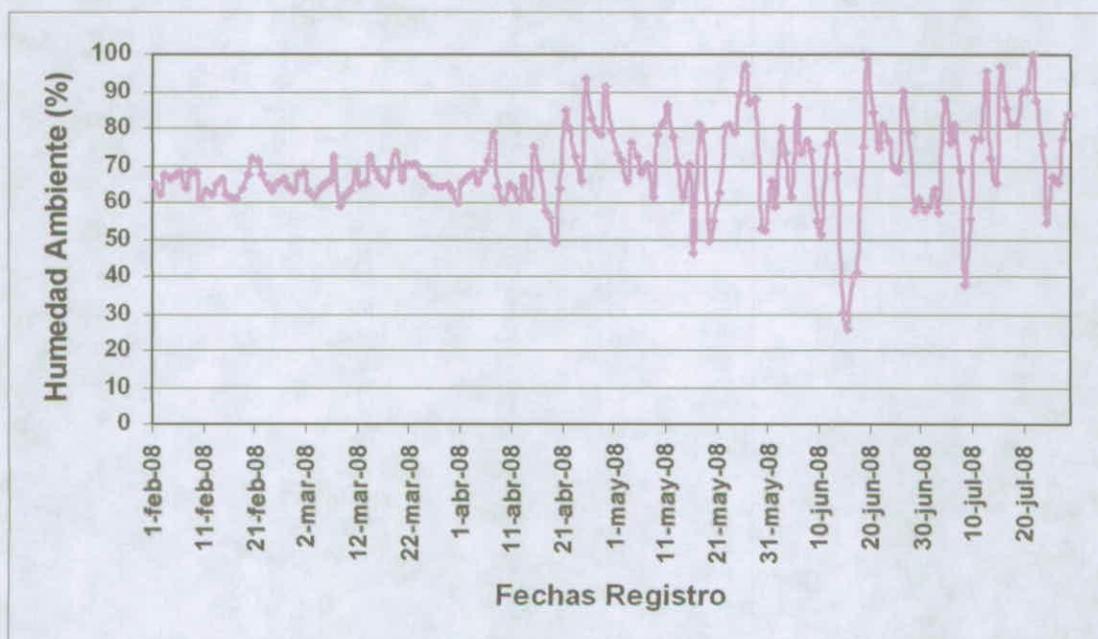


Figura 68. Registros de humedad ambiente bajo cv Sultanina, con equipo Keytag, durante la segunda temporada del ensayo (febrero de 2008 a julio de 2008). Localidad Carén.



3.4.8.7. Ensayo en localidad Mostazal

3.4.8.7.1. Análisis de parámetros del suelo

En el Cuadro 55 y 56, se aprecia la evolución del nivel de fertilidad del sitio experimental del suelo de los distintos tratamientos del ensayo en la localidad de Mostazal. En la primera temporada de ensayo el pH de los suelos es cercano a la neutralidad variando entre 7,3 y 7,7. Sin embargo en las muestras colectadas en 2008 el pH en todos los tratamientos disminuyó hasta 7,1. La conductividad eléctrica en la primera temporada es baja fluctuando entre 0,3 y 0,5 dS/m, mientras que al final de los ensayos esta es bastante alta variando entre 4,4 y 8,9 dS/m, esto se explica en gran medida por el efecto del compost aplicado. El contenido de materia orgánica de los suelos es moderadamente bajo de acuerdo a la textura fina del suelo, en el último muestreo se aprecia que los contenidos de materia son muy altos debido al efecto del micrositio de muestreo. Situación similar ocurre con el N total, el cual varía entre 0,141 y 0,178 %. La relación C/N es baja, lo que sugiere claramente que el N aplicado puede ser fácilmente movilizado fuera de la zona de raíces. El contenido de N mineral es igualmente bajo y es un reflejo de la época de muestreo y del contenido de materia orgánica. El contenido de fósforo es adecuado, pero es inadecuado para un parrón con escasas raíces. El nivel de potasio es adecuado para la textura franco arcilloso del suelo, Cuadro 57.

Cuadro 55. Análisis de fertilidad, en dos temporadas en el mes de julio (2006 y 2007) y abril de 2008. Localidad Mostazal.

Tratamientos	pH			C.E			M.O		
				mS/cm			%		
	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008
T	7,6	7,5 a	7,2 a	0,4	1,4 a	4,4 a	3,1	2,8 b	3,3 b
C	7,7	7,5 ab	7,1 a	0,4	2,1 a	6,9 a	2,7	3,1 ab	16,8 a
C+B	7,7	7,5 ab	7,1 a	0,5	1,1 a	7,4 a	3,2	2,6 b	14,2 a
C+H	7,4	7,2 b	7,2 a	0,4	1,8 a	7,3 a	3,1	4,0 a	14,5 a
C+B+H	7,3	7,3 ab	7,1 a	0,3	1,6 a	8,9 a	3,1	3,4 ab	14,5 a

- Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.

* Sin análisis estadístico, debido a que el muestreo inicial fue compuesto por tratamientos, sin replicas.

Cuadro 56. Análisis de fertilidad, en dos temporadas en el mes de julio (2006 y 2007) y abril de 2008. Localidad Mostazal.

Tratamientos	Relación C:N			N Total		
	%					
	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008
T	8,7	8,3 a	8,2 a	0,18	0,17 b	0,20 b
C	9,6	8,5 a	7,4 a	0,14	0,18 b	1,13 a
C +B	9,5	8,3 a	7,6 a	0,17	0,16 b	0,95 a
C +H	10,3	8,7 a	7,6 a	0,15	0,23 a	0,99 a
C +B +H	10,6	8,4 a	6,7 a	0,15	0,20 ab	1,08 a

- Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.
- * Sin análisis estadístico, debido a que el muestreo inicial fue compuesto por tratamientos, sin replicas.

Cuadro 57.- Análisis de fertilidad, en dos temporadas en el mes de julio (2006 y 2007) y abril de 2008. Localidad Mostazal.

Tratamientos	N			P			K		
	Disponibles								
	mg / kg								
	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008
T	18	27 a	209 a	29	23 a	67 b	410	356 a	515 a
C	11	47 a	190 a	29	40 a	312 a	404	366 a	2.424 a
C +B	12	22 a	525 a	16	25 a	296 a	490	358 a	1.898 a
C +H	9	54 a	475 a	44	48 a	250 a	444	451 a	1.941 a
C +B +H	10	58 a	619 a	34	34 a	228 a	388	409 a	3.079 a

- Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.
- * Sin análisis estadístico, debido a que el muestreo inicial fue compuesto por tratamientos, sin replicas.



El contenido de cationes de intercambio es ligeramente bajo para la textura arcillosa del suelo, la suma de bases alcanza entre 21,62 y 23,85 cmol(+)/kg y la saturación de calcio es alta, variando entre 85,6 y 86,3, pero no así la de magnesio, esta debería ser cercana al 17 %. La saturación de sodio es adecuada. La saturación de K varía entre 4,5 y 6,9 %. Lo ideal es que sea mayor del 5%, ver Cuadros 58 y 59. Todos los parámetros de fertilidad mejoran en la última temporada de muestreo debido a que las muestras se colectaron en el hoyo donde se aplicó compost.

En el Cuadro 60 se aprecia la disponibilidad de micronutrientes disponibles iniciales. El zinc y el cobre son los elementos que presentan los contenidos más bajos sin ser críticos. Destaca el contenido moderadamente alto de hierro. En relación a los micronutrientes se aprecia la misma tendencia es decir se incrementa su disponibilidad en el muestreo final.

Cuadro 58. Análisis de bases de intercambio, en dos temporadas en el mes de julio (2006 y 2007) y abril de 2008. Localidad Mostazal.

Tratamientos	Ca			Mg			Na			K			Σ bases		
	Cmol/kg														
	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008
T	18,3	19,7 a	23,2 b	3,0	3,2 ab	4,2 a	0,1	0,2 a	0,3 a	1,5	0,9 a	1,3 a	23,0	24,0 a	29,0 a
C	18,4	20,0 a	30,8 a	2,8	3,0 b	6,9 a	0,1	0,3 a	1,7 a	1,04	0,9 a	6,2 a	22,3	24,1 a	45,6 a
C +B	19,2	19,0 a	30,8 a	3,1	3,1 ab	6,3 a	0,3	0,2 a	1,4 a	1,26	0,9 a	4,9 a	23,9	23,2 a	43,3 a
C +H	18,2	18,9 a	31,2 a	2,9	3,8 a	5,8 a	0,1	0,2 a	1,5 a	1,14	1,2 a	5,0 a	22,4	24,0 a	43,5 a
C +B +H	18,0	18,8 a	31,4 a	2,9	3,5 ab	6,6 a	0,1	0,2 a	2,3 a	0,99	1,0 a	7,9 a	21,9	23,6 a	48,3 a

- Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.

* Sin análisis estadístico, debido a que el muestreo inicial fue compuesto por tratamientos, sin replicas.

Cuadro 59. Análisis de saturación de elementos, en dos temporadas en el mes de julio (2006 y 2007) y abril de 2008. Localidad Mostazal.

Tratamientos	Ca			Mg			Na			K		
	Saturación											
	%											
	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008
T	79,8	81,9 a	80,1 a	13,2	13,4 a	14,4 a	0,4	0,9 a	1,0 a	6,5	3,8 a	4,5 a
C	82,6	82,7 a	69,8 a	12,3	12,4 a	14,9 a	0,4	1,0 a	3,3 a	4,7	3,9 a	12,0 a
C +B	80,7	81,9 a	71,9 a	12,8	13,3 a	14,3 a	1,2	0,8 a	3,1 a	5,3	3,9 a	10,8 a
C +H	81,4	78,6 a	73,2 a	13,0	15,7 a	13,2 a	0,4	0,9 a	3,3 a	5,1	4,8 a	10,3 a
C +B +H	82,1	79,6 a	65,1 a	13,0	15,0 a	13,7 a	0,3	0,9 a	4,8 a	4,5	4,4	16,4 a

- Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.

* Sin análisis estadístico, debido a que el muestreo inicial fue compuesto por tratamientos, sin replicas.

Cuadro 60. Disponibilidad de micronutrientes, en dos temporadas en el mes de julio (2006 y 2007) y abril de 2008. Localidad Mostazal.

Tratamientos	Fe			Zn			Mn			Cu			B		
	mg / kg														
	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008	2006*	2007	2008
T	16	19 a	10 b	4	13 ab	18 a	9	18 b	40 a	3	4 a	4 b	-	-	3 a
C	19	21 a	94 a	7	15 a	88 a	7	21 ab	19 b	3	4 a	22 a	-	-	5 a
C +B	12	22 a	88 a	3	7 b	57 a	7	19 ab	21 b	3	4 a	19 a	-	-	4 a
C +H	24	25 a	67 ab	7	11 ab	41 a	9	27 a	24 ab	3	4 a	13 ab	-	-	4 a
C +B +H	26	26 a	106 a	15	12 ab	46 a	13	25 ab	20 b	4	4 a	18 a	-	-	5 a

- Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.

* Sin análisis estadístico, debido a que el muestreo inicial fue compuesto por tratamientos, sin replicas.

3.4.8.7.2. Mediciones de Humedad y Temperatura del suelo y Agrometeorológicas, en ambas temporadas, Localidad Mostazal.

En la Fig 69 se muestra la evolución de la humedad del suelo desde Diciembre a Marzo de 2007. Durante Diciembre y Enero la humedad del suelo se mantuvo en niveles adecuados pero desde Febrero en adelante esta decreció notablemente alcanzando niveles muy bajos. Este tipo de suelo debería mantenerse con niveles mínimos de 40 cb.

En la Fig 70 se aprecia la evolución de la humedad del suelo desde Julio 2007 a Junio 2008. En este caso se mantuvieron registros a 3 distancias del lateral de riego. Según los registros la humedad fue mas alta a los 60 cms de distancia del lateral de riego, esto sugiere que mantienen este lateral mas alejado del pié de la planta. Esto es interesante de considerar, ya que corresponde a un suelo arcilloso, que tiene gran movimiento lateral de la humedad. En todo caso los niveles de humedad registrados bajo el lateral de riego y a 30 cms son bastante adecuados durante los meses de mayor demanda.

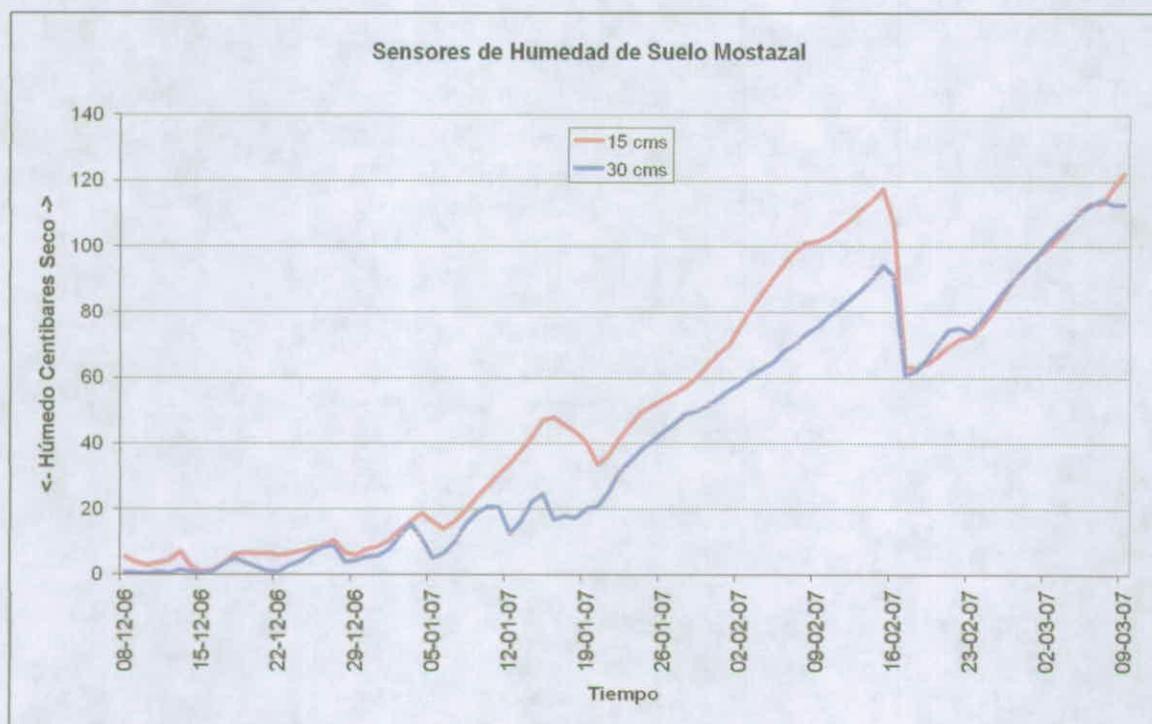


Figura 69. Evolución del contenido de humedad en suelo manejado con parrón, a dos profundidades, en sitio experimental Mostazal, cv Sultanina. Primera Temporada.

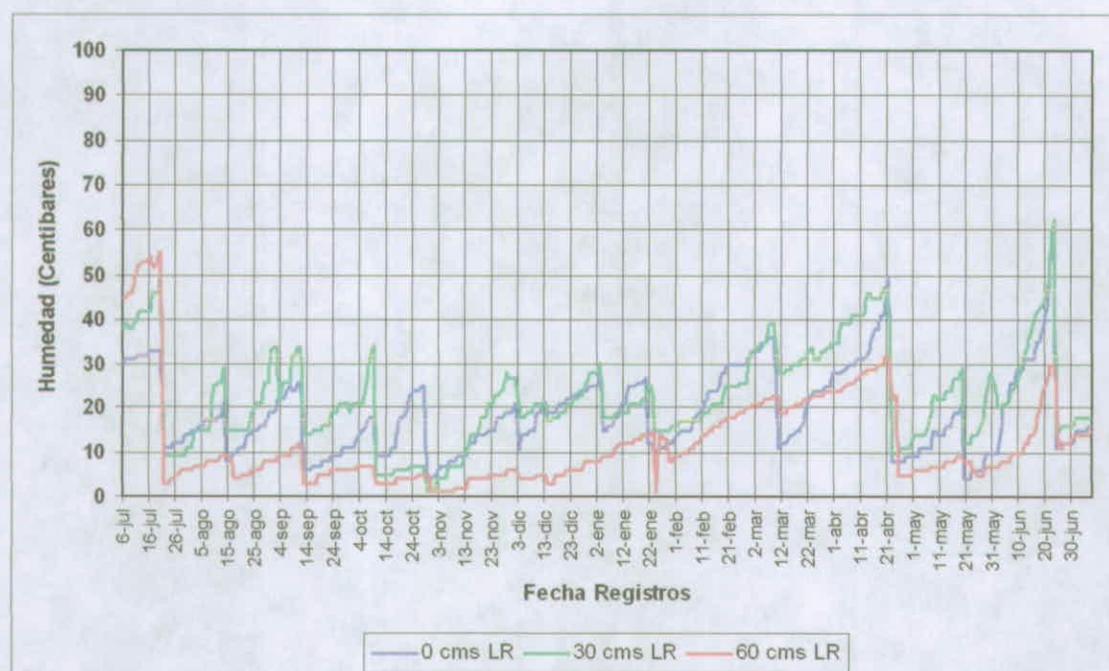


Figura 70. Evolución del contenido de humedad del suelo registrada a 20 cms de profundidad, y a 3 distancias del lateral de riego, en sitio experimental Mostazal, cv Sultanina, Segunda Temporada.

3.4.8.7.3. Evolución de la temperatura del suelo, localidad de Mostazal

La evolución de la temperatura del suelo entre Diciembre y Marzo se aprecia en la Fig 71 esta varió entre 18 y 23 °C, para registros realizados a 15 cms de profundidad al interior del parron. En la Fig 72 se muestra la evolución de la temperatura del suelo entre Junio de 2007 y Julio de 2008 esta varió entre 4 y 24,5 °C, para registros realizados a 25 cms de profundidad al interior del parron. Entre Enero y Febrero se registran los valores mas altos de temperatura, desde inicios de marzo esta disminuye rápidamente, para ser minima a fines de Mayo.



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

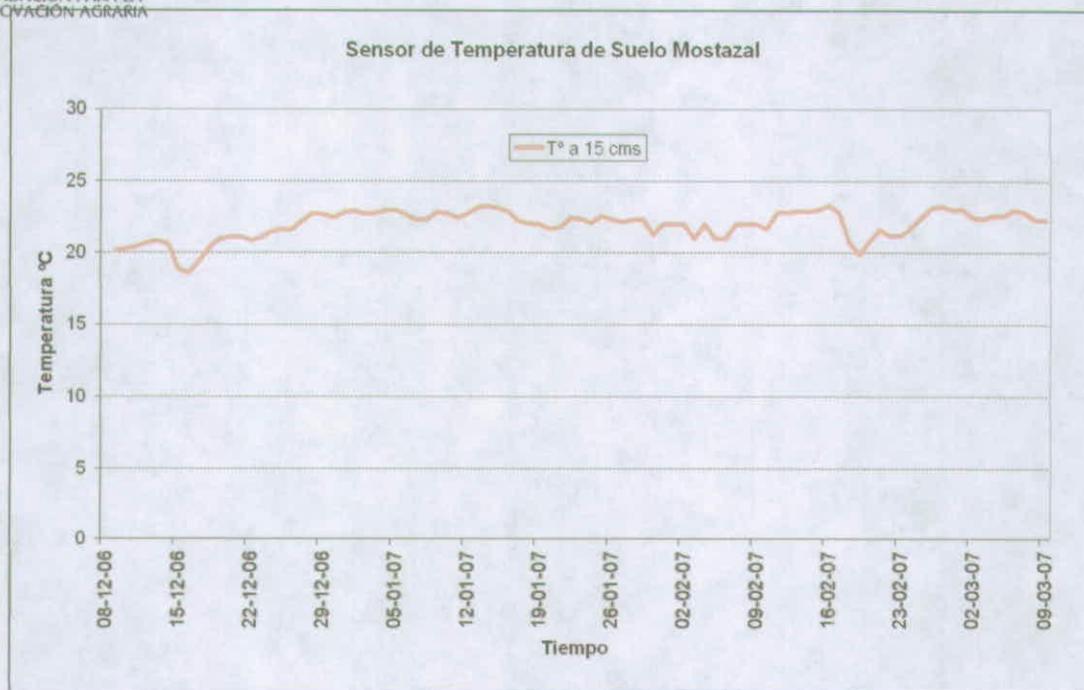


Figura 71. Evolución de la temperatura del suelo a 15 cms de profundidad, bajo condición de parrón, en sitio experimental Mostazal, cv Sultanina, primera temporada.

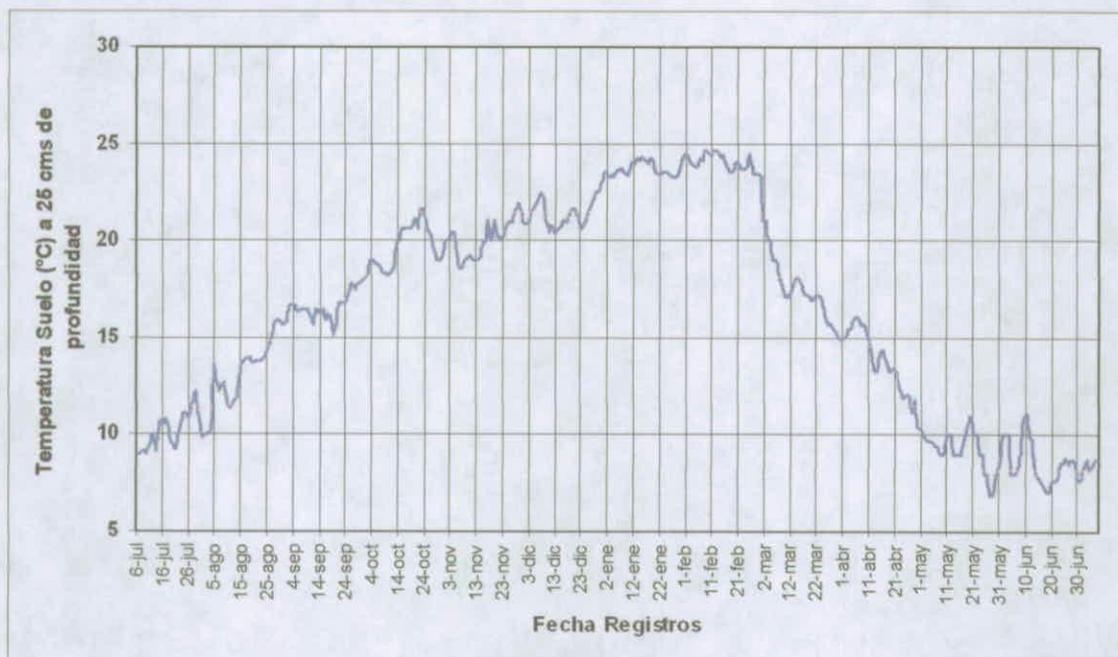


Figura 72. Evolución de la temperatura del suelo a 25 cms de profundidad, bajo condición de parrón, en sitio experimental Mostazal, cv Sultanina, segunda temporada.

3.4.8.7.4. Evolución de la Temperatura del aire, Localidad de Mostazal

En la Fig 73 se muestra los registros de temperatura del aire obtenidos entre Diciembre 2006 y Marzo de 2007. La temperatura mínima se observó a fines de Marzo alcanzando los 11°C y la máxima a fines de Diciembre, 23 °C.

En la Fig 74 se presenta la evolución de la temperatura del aire registrada desde Julio de 2007 a Febrero de 2008. La temperatura mínima se registró a mediados de Agosto y alcanzó a los 2 °C. La temperatura máxima se registró a mediados de Noviembre de 2008 siendo cercana a los 25 °C.

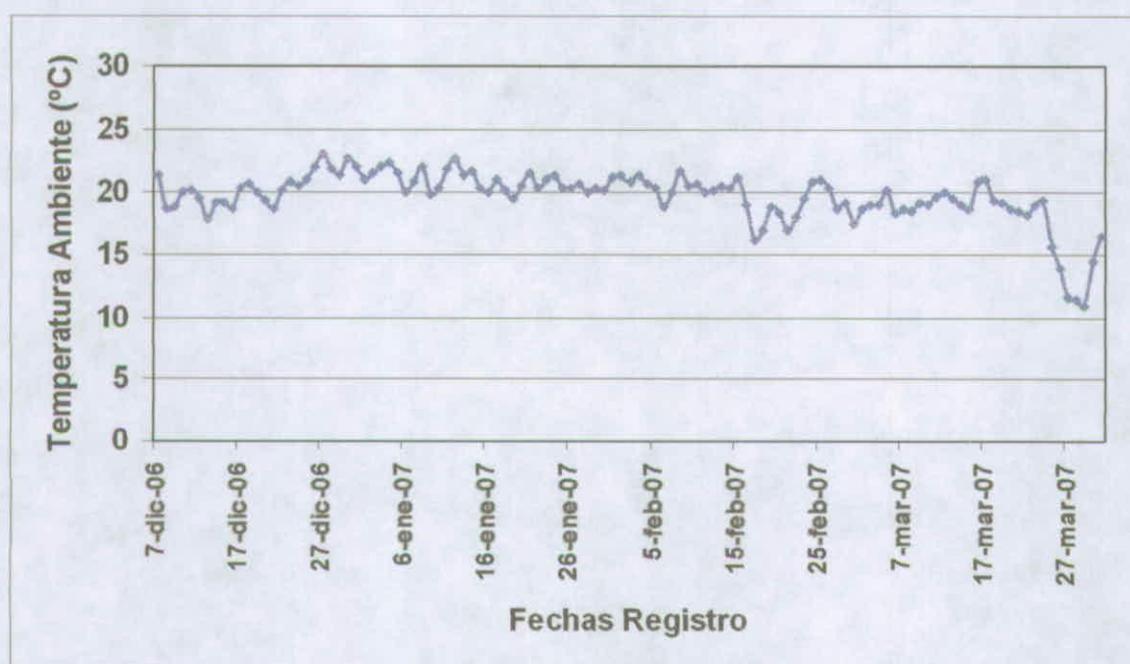


Figura 73. Registros de temperatura del aire en parrón cv Sultanina, con equipo Keytag, durante la primera temporada del ensayo (diciembre de 2006 a marzo de 2007).

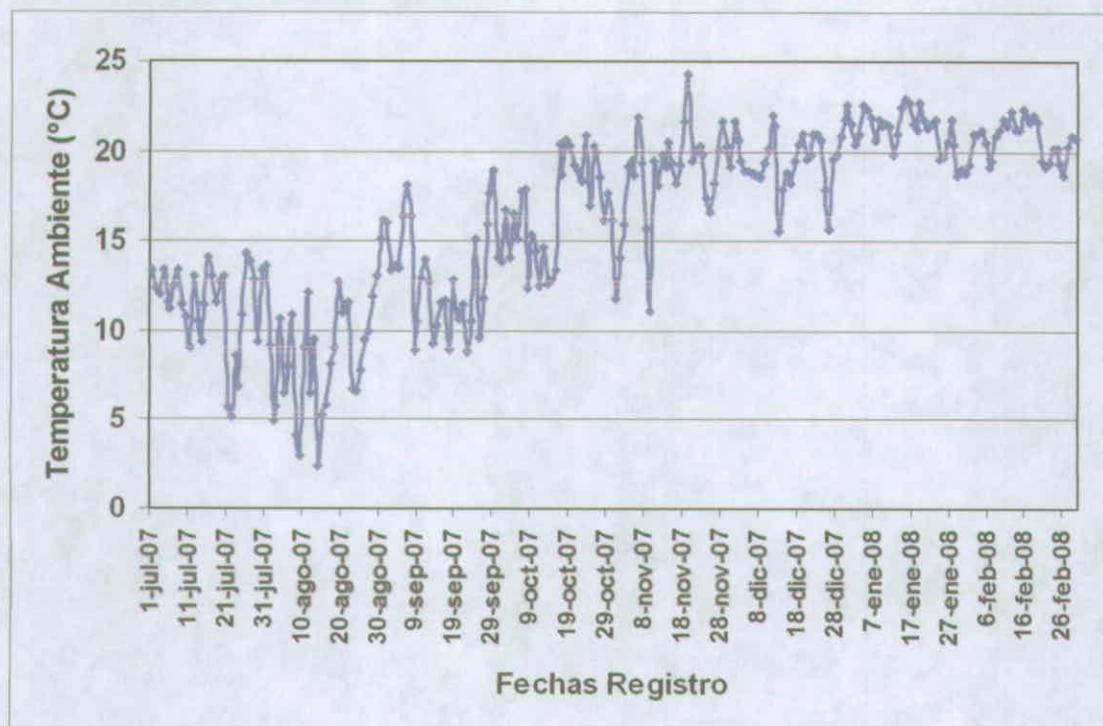


Figura 74. Registros de temperatura del aire en parrón cv Sultanina, con equipo Keytag, durante la segunda temporada del ensayo (julio de 2007 a febrero de 2008). Localidad Mostazal.

3.4.8.7.5. Evolución de la Humedad ambiental, Localidad Mostazal

En la Fig 75 se aprecia los registros de humedad ambiental entre Diciembre y Marzo. En verano las variaciones de humedad en el aire fueron escasas, fluctuando entre 39 y 70 %.

En la Fig 76 se muestran los registros de humedad ambiental entre Julio 2007 y Febrero de 2008. En verano las variaciones de humedad en el aire fueron menores, fluctuando entre 50 y 82 % de humedad ambiente. Durante el invierno esta presentó mayor variación, fluctuando entre 38 y 93 %.

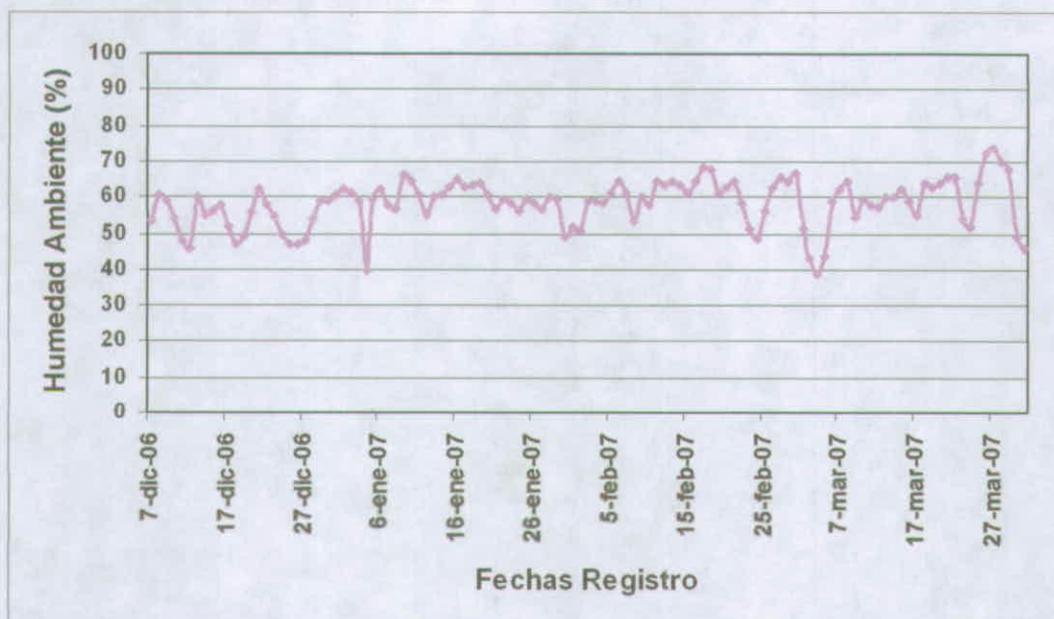


Figura 75. Registros de humedad del aire en parrón cv Sultanina, con equipo Keytag, durante la primera temporada del ensayo (diciembre de 2006 a marzo de 2007). Localidad Mostazal.



Figura 76. Registros de humedad del aire en parrón cv Sultanina, con equipo Keytag, durante la segunda temporada del ensayo (julio de 2007 a febrero de 2008). Localidad Mostazal.

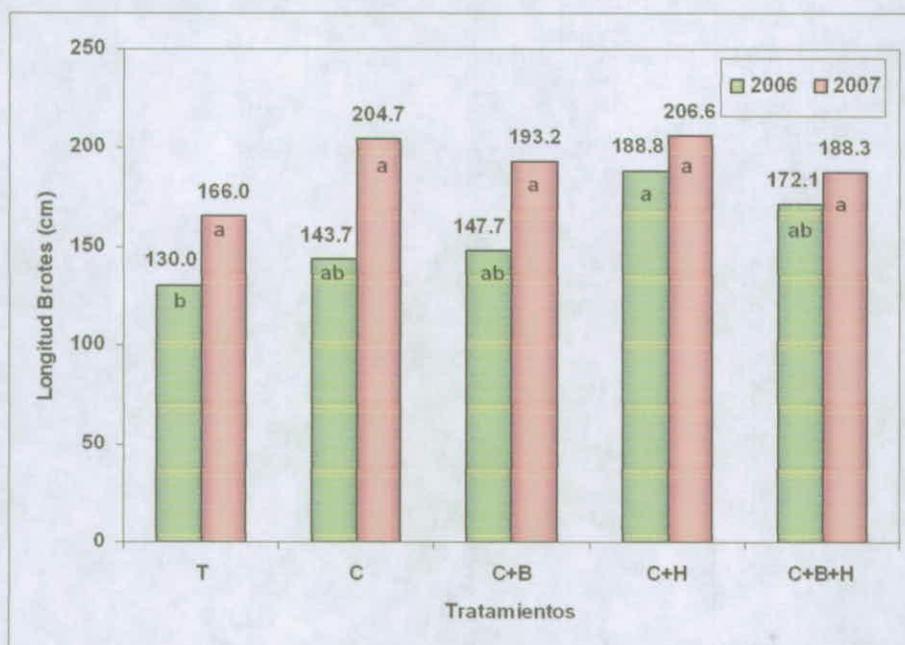
OBJETIVO N° 6: EVALUAR LOS EFECTOS BENÉFICOS DE LOS COMPOST MEJORADOS EN PLANTACIONES COMERCIALES DE VID.

3.4.9. : Actividad Evaluación de componentes del rendimiento y producción de la vid

3.4.9.1. Ensayo en localidad Campo Experimental Vicuña.

3.4.9.1.1. Medición de largo de brote y producción de fruta cosechada

En la Fig.77 se presenta la medición del largo de brotes obtenido durante las dos temporadas de ensayo y según los distintos tratamientos aplicados. En la primera temporada de ensayo se aprecia un claro efecto del tratamiento compost mas hongos sobre el testigo absoluto, pero este no presenta significancia respecto del tratamiento con compost no inoculado. En la segunda temporada de ensayo se observa que todos los tratamientos presentan un mayor crecimiento del largo del brote. Esto sugiere un mejor manejo general del sitio de ensayo, es común que ocurra esta situación en sitios manejados experimentalmente. Esto significa que otros factores de manejo se mejoraron y esto permitió una mejor expresión del crecimiento general de las plantas. En general se puede señalar que la aplicación de compost si tuvo un efecto significativo sobre el crecimiento de los brotes en la primera temporada de ensayo. En ambas temporadas el compost mas hongos muestra el mejor comportamiento sin mostrar significancia estadística. En la Foto 9 se aprecia el efecto sin compost y del compost+ hongos sobre el crecimiento radical de las vides en Vicuña.



*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,10$) según Test de Tukey.

Figura 77. Medición largo de brotes en vid cv Flame, en dos temporadas del ensayo (realizada el 16 de noviembre de 2006 y 28 de noviembre de 2007), Localidad Vicuña.



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

En el Cuadro 61 se presenta la producción exportable y total de fruta obtenida por planta según los diferentes tratamientos de compost aplicados en las dos temporadas de ensayo. En el primer año de ensayo el rendimiento de fruta exportable varió entre 10 y 14 kg. de fruta por planta. El tratamiento testigo sin compost permite alcanzar los 13,3 kg./pl., el tratamiento con mayor producción corresponde a compost mas hongo con una cantidad ligeramente superior de fruta. La producción no exportable es similar en todos los tratamientos. Foto 10.

En la segunda temporada de ensayo, el rendimiento de fruta exportable se mantuvo en niveles similares, el tratamiento que mas disminuyó fue el de compost mas hongo desde 15 a 11,6 kgr/planta. El tratamiento que incrementó de manera mas importante el rendimiento fue compost solo, aumentando de 10,7 a 13,4 kgr/planta. En esta segunda temporada la producción no exportable aumentó en todos los tratamientos, variando entre 1,68 y 2,67 kgr/planta. El tratamiento que presentó la mayor producción de fruta exportable y no exportable fue compost mas bacterias y hongos. Ninguno de los tratamientos aplicados superó significativamente el rendimiento del testigo sin compost.

El rendimiento de fruta alcanzado en ambas temporadas se puede considerar como medio-alto, pues corresponde a 23 tons/ha de fruta cosechada aproximadamente, es decir 2.800 cajas/ha. Sin embargo, en general se observa que en varios tratamientos se produjo un moderado aumento del rendimiento de las plantas. El nivel de salinidad moderadamente alto aportado inicialmente por el compost puede explicar en parte esta menor expresión del rendimiento de las plantas manejadas con compost mejorado.

Cuadro 61. Producción de fruta cosechada por planta (kg), en dos temporadas (2006/2007 y 2007/2008). Localidad Vicuña.

Tratamientos	Producción					
	Exportable		No Exportable		Total	
	≥ 16,1 mm		≤ 16 mm		(Kgs)	
	(Kgs)		(Kgs)		06/07	07/08
06/07	07/08	06/07	07/08			
T	13,3 ab	13,0 ab	0,64 a	2,67 a	13,9 ab	15,7 a
C	10,7 b	13,4 ab	0,52 ab	1,78 b	11,2 b	15,2 a
C +B	12,2 ab	12,1b	0,21 c	1,96 ab	12,4 ab	14,0 ab
C +H	15,0 a	11,6 b	0,48 b	1,68 b	15,5 a	13,2 b
C +B +H	12,0 ab	13,9 a	0,40 b	1,95 ab	12,4 ab	15,8 a

*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,10$) según Test de Tukey.

3.4.9.1.2. Calibre de fruta producida según distintos tratamientos de compost mejorado

En la Fig 78 se aprecia la distribución de calibre alcanzada con los distintos tratamientos de compost. La gran mayoría de la fruta producida se concentró entre 17 y 22 mm de diámetro. En el rango entre 19 y 22 mm el tratamiento compost+hongo presentó una gran diferencia, lo que es congruente con el mayor largo de brote reportado para este tratamiento, esto sugiere un mayor sistema radical favorecido por el control de nematodos de estos hongos.

En la Fig 79 se aprecia la distribución de calibre alcanzada en los distintos tratamientos de compost. En esta segunda temporada la mayoría de la fruta producida se dispersó entre los distintos calibres, presentando menos fruta en el rango entre 19 y 22 mm de diámetro. En el rango entre 17 y 19 mm el tratamiento compost+hongo presentó una pequeña diferencia positiva pero no significativa. Entre 19 y 22 mm la producción alcanzada fue bastante menor.

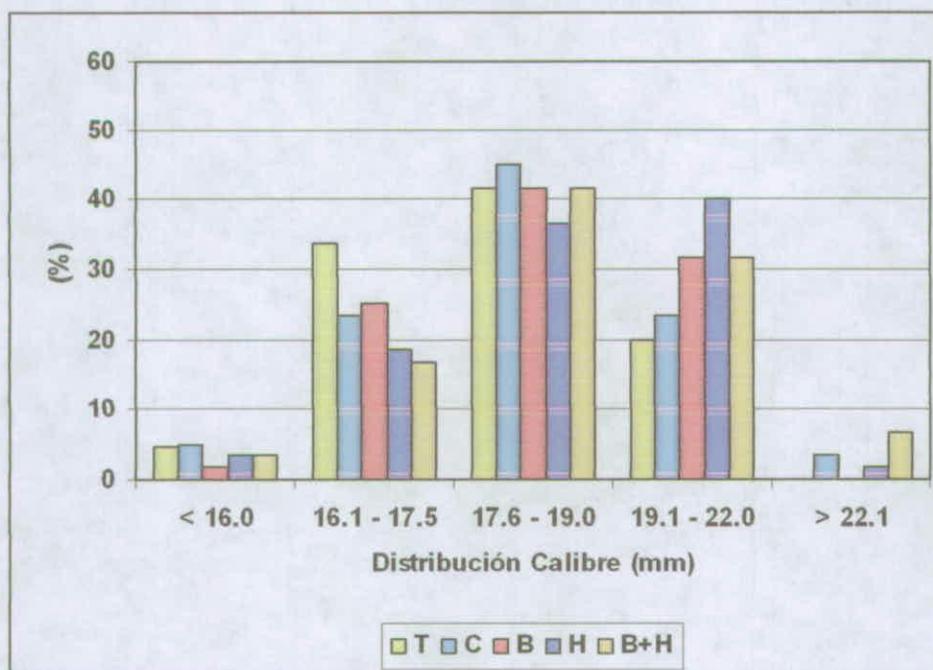


Figura 78. Distribución de calibres (mm) bayas/racimo, en los diferentes Tratamientos. Temporada 2006/2007. Localidad Vicuña.

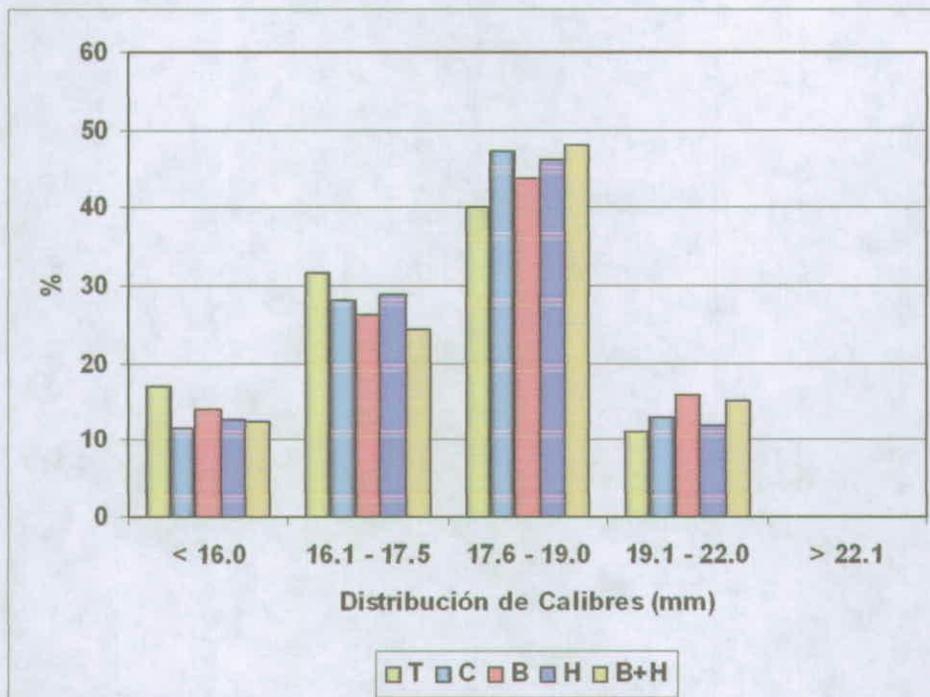


Figura 79. Distribución de calibres (mm) bayas/racimo, en los diferentes Tratamientos. Temporada 2007/2008. Localidad Vicuña.

3.4.9.1.3. Analisis Peciolar según los distintos tratamientos de compost mejorado aplicado al parrón en Vicuña

En el Cuadro 62 se aprecia el contenido de macronutrientes en peciolo colectados a plena flor en las dos temporadas de ensayo. La concentración de nitrógeno total es ligeramente baja en el primer año, fluctuando entre 0,69 y 0,79 %. Un valor mínimo adecuado se considera 0,8 % de nitrógeno total en peciolo a plena flor. Estos valores sugieren claramente que el suministro de N para las plantas en la temporada anterior no fue el mas adecuado, esto se debe a una escasa fertilización de post cosecha en la temporada anterior. La fertilización aplicada antes de floración alcanzó a 54 kgr/ha de N como urea, cantidad apreciable de N que debería haber permitido una mejor nutrición nitrogenada de las plantas. En la segunda temporada la concentración de nitrógeno en los peciolo se incrementó de manera significativa, especialmente en los tratamientos con compost inoculados, superando el 1,2 % de nitrógeno total. Los contenidos de P peciolo en la primera temporada varían entre 0,18 y 0,20 %, niveles que deben ser considerados mínimos adecuados. En la segunda temporada se incrementaron ligeramente esto sugiere un mejoramiento del sistema radical de las plantas. Pero entre tratamientos no se observó efecto significativo de absorción de fósforo. Los contenidos de potasio en la primera temporada son adecuados y varían entre 1,62 y 1,93 %. El tratamiento compost con hongos presenta la mayor absorción de potasio. En el segundo año de ensayo en todos los tratamientos disminuyó la concentración de potasio, a niveles cercanos a 1%, excepto en el tratamiento de compost + bacterias. Los contenidos de calcio son adecuados en ambas temporadas de ensayo, e incluso en el segundo año estos se incrementaron



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA
INNOVACION AGRARIA

moderadamente, sin presentar diferencias entre tratamientos. Los niveles de magnesio en la dos temporadas se presentan ligeramente bajos, en la segunda temporada de ensayo se incrementaron ligeramente, cabe señalar que se considera como nivel mínimo adecuado 0,30 %.

Los contenidos de sodio son adecuados, es decir no son excesivos, mas de 0,5 % se deben considerar como potencialmente tóxicos para especies leñosas.

En resumen se puede señalar que la absorción de N mejoró significativamente esto se explica por el alto nivel de N del compost aplicado. El nivel del resto de los macronutrientes es adecuado, aunque ligeramente marginal el P y el Mg.

En el Cuadro 63 se presenta el contenido de microelementos en pecíolos obtenidos a plena flor en las dos temporadas evaluadas, según los distintos tratamientos de compost aplicados. El boro es el micronutriente que se presenta en mayor concentración, seguido del manganeso. Zinc y cobre presentan adecuadas concentraciones.

La mayoría de los micronutrientes incrementaron su absorción en la segunda temporada de evaluación.

Cuadro 62. Contenido de macroelementos en peciolo (%) al momento de plena flor, en dos temporadas (2006/2007 y 2007/2008).
 Localidad Vicuña.

Tratamientos	%											
	Nitrógeno		Fósforo		Potasio		Calcio		Magnesio		Sodio	
	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08
T	0,69 b	1.07 b	0,20 a	0.25 a	1,62 a	1.07 a	1,43 b	1.69 a	0,31 b	0.37 a	-	0.15 a
C	0,73 ab	1.13 ab	0,19 a	0.20 a	1,63 a	1.12 a	1,51 ba	1.65 a	0,34 ba	0.35 a	-	0.15 a
C +B	0,70 b	1.20 ab	0,16 a	0.17 a	1,80 a	1.30 a	1,51 ba	1.59 a	0,36 a	0.36 a	-	0.14 a
C +H	0,79 a	1.25 a	0,18 a	0.20 a	1,93 a	1.06 a	1,51 ba	1.75 a	0,33 ba	0.40 a	-	0.16 a
C +B +H	0,69 b	1.22 ab	0,19 a	0.16 a	1,72 a	1.00 a	1,59 a	1.72 a	0,34 ba	0.38 a	-	0.16 a

*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,10$), según Test de Tukey.

Cuadro 63. Contenido de microelementos en peciolo (ppm) al momento de plena flor, en dos temporadas (2006/2007 y 2007/2008). Localidad Vicuña.

Tratamientos	ppm							
	Zinc		Manganeso		Cobre		Boro	
	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08
T	28 a	45 a	69 a	89 a	9 a	13 a	115 a	106 a
C	31 a	42 a	69 a	81 a	10 a	13 a	100 b	106 a
C +B	31 a	39 a	68 a	69 a	10 a	14 a	106 ba	89 a
C +H	33 a	50 a	62 a	86 a	9 a	16 a	112 ba	103 a
C +B +H	29 a	52 a	69 a	84 a	8 a	14 a	111 ba	103 a

*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,10$), según Test de Tukey.

3.4.9.1.4. Peso de Poda obtenido según distintos tratamientos de compost mejorado

En el Cuadro 64 se presenta el peso de poda obtenido por las plantas en ambas temporadas, según los diferentes tratamientos de compost aplicado. Todos los tratamientos presentan similares pesos de poda en la primera temporada. En la segunda temporada se observa en todos los tratamientos un mayor peso de poda, sin embargo se aprecia una clara tendencia de mayor peso de poda de los tratamientos compost + hongo y compost + mas bacteria mas hongo. Por lo tanto esto sugiere que las plantas mantuvieron su velocidad de crecimiento después de la medición realizada en noviembre, por efecto de la fertilización y riego aplicados en post cosecha. Esto también sugiere una adecuada actividad radicular de las plantas en post-cosecha, lo que también indicaría que las plantas habrían superado el problema salino, generado el invierno anterior.

Cuadro 64. Peso de poda por planta, según distintos tratamientos aplicados. Mayo de 2007 y Junio de 2008. Localidad Vicuña.

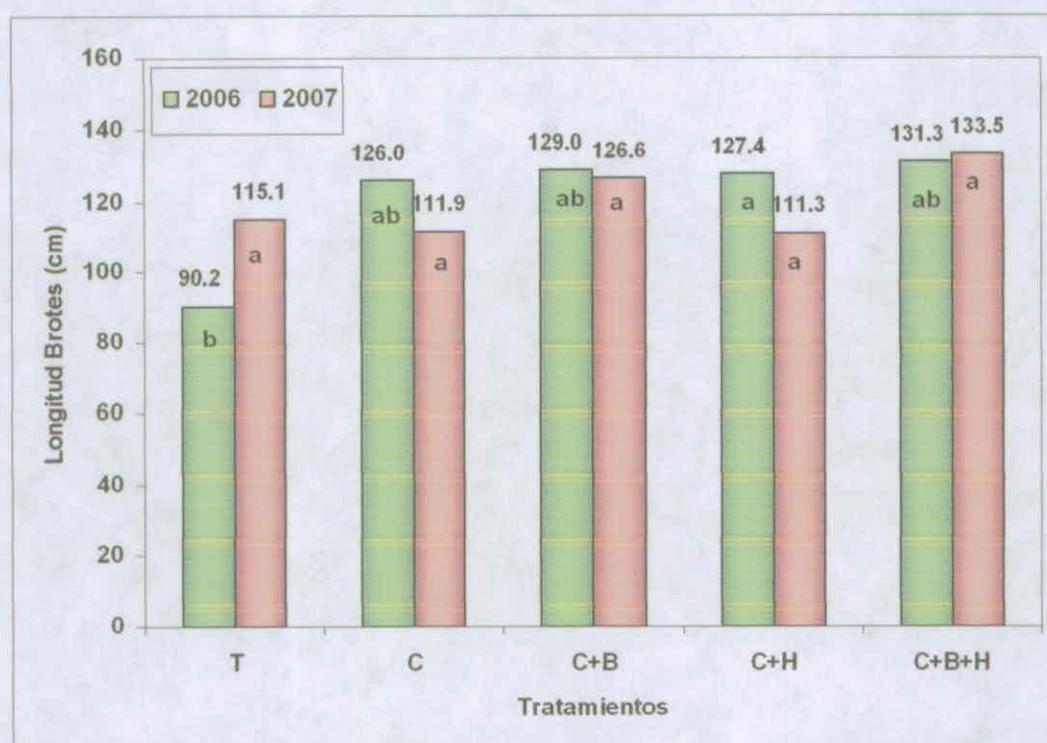
Tratamientos	Peso Poda (Kgs)	
	2007	2008
T	2,88 a	3,54 a
C	2,86 a	3,61 a
C +B	2,89 a	3,78 a
C +H	3,30 a	4,36 a
C +B +H	3,39 a	4,35 a

*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$ según Test de Tukey).

3.4.10. Ensayo en Localidad Carén.

3.4.10.1. Medición de largo de brote y producción de fruta cosechada

En la Fig. 80 se presenta la medición del largo de brotes, según los distintos tratamientos aplicados. Se aprecia un claro efecto significativo de la aplicación de compost solo y compost con inóculos. Los tratamientos de inoculación no mejoran el crecimiento de la planta. Es importante destacar que el efecto del compost se produce aun con niveles de materia orgánica del suelo bastante alta, mayor del 4,9 %. Cabe señalar que en el sitio se hicieron aplicaciones importantes de estiércol de cabra en temporadas recientes, que explican el alto contenido de materia orgánica del suelo..



*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,10$) según Test de Tukey.

Figura 80. Medición largo de brotes en vid cv Sultanina, en dos temporadas del ensayo (realizada el 24 de noviembre de 2006 y 27 de noviembre de 2007), Localidad Carén.

En el Cuadro 65 se presenta la producción de fruta exportable y la producción total. En ambos parámetros no se aprecia efecto de los distintos tratamientos aplicados. Aun cuando existe una tendencia a mejorar la producción respecto del testigo. Como ha sido señalado, incrementar la producción del parrón de un año para otro es difícil porque la capacidad de carga frutal y la capacidad de la planta para producir fruta de buen



calibre se debe desarrollar a través de 2 o 3 años. Además, es importante destacar que este corresponde a un sitio con serios problemas de suelo, mal drenaje, nematodos y que habían sido regados en exceso durante las 3 temporadas anteriores, por lo tanto presentaba muy escasas raíces.

Cuadro 65. Producción de fruta cosechada por planta (kg), en dos temporadas (2006/2007 y 2007/2008). Localidad Carén.

Tratamientos	Producción					
	Exportable		No Exportable		Total	
	≥ 16,1 mm		≤ 16 mm		(Kgs)	
	(Kgs)		(Kgs)		06/07	07/08
06/07	07/08	06/07	07/08			
T	17,8 a	12,9 b	1,6 a	3,6 a	19,4 a	16,5 b
C	21,0 a	15,2 a	0,5 bc	3,1 a	21,5 a	18,4 a
C +B	20,9 a	15,3 a	0,2 c	1,8 b	21,1 a	17,1 b
C +H	19,9 a	15,4 a	1,1 ab	2,3 ab	21,0 a	17,7 ab
C +B +H	25,1 a	15,4 a	0,3 c	1,2 b	25,4 a	16,7 b

*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$ según Test de Tukey).

3.4.10.2. Calibre de fruta producida según distintos tratamientos de compost mejorado

En la Fig 81 se aprecia la distribución de calibre de fruta en la primera temporada de ensayo, la mayor cantidad de fruta se concentra en el rango entre 17 y 19 mm. En este rango se aprecia un claro efecto positivo del tratamiento compost+ hongo sobre el testigo con compost. Es decir los hongos agregados al compost promueven un mejor calibre de fruta.

En la Fig 82 se aprecia la distribución de calibre de fruta en la segunda temporada de ensayo, la mayoría de la fruta se dispersa en los rangos entre 16 y 22 mm. En este caso el efecto de los compost mejorados no es nada claro. Sin embargo, en el rango 19 y 22 mm los compost mejorados presentan un mejor comportamiento comparado con el testigo sin compost y suelo +compost sin microorganismos. Este menor efecto en la segunda temporada es un reflejo de los problemas de manejo histórico que presentó este parrón.

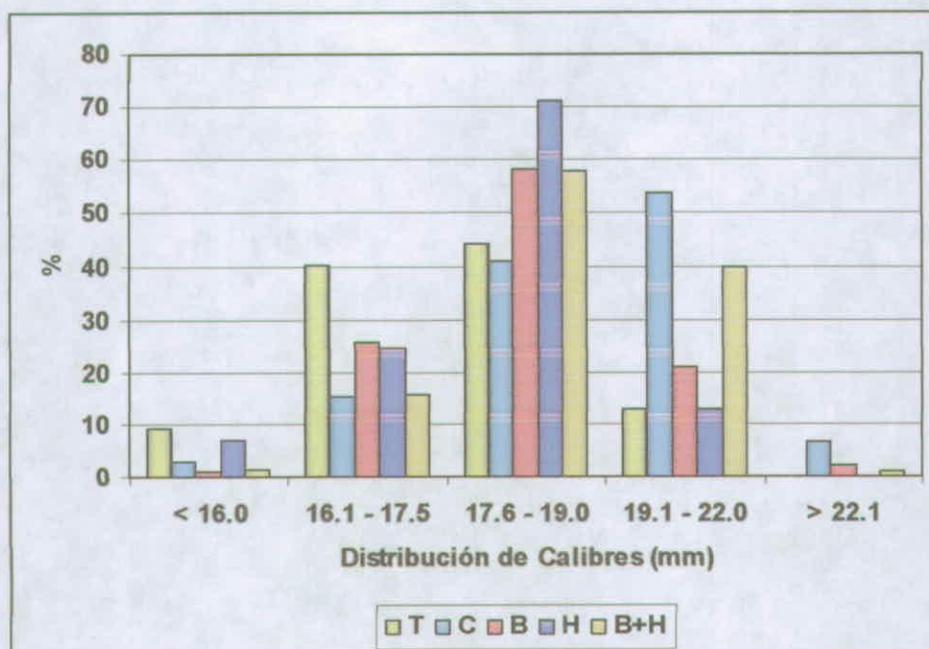


Figura 81. Distribución de calibres (mm) bayas/racimo, en los diferentes Tratamientos. Temporada 2006/2007. Localidad Carén.

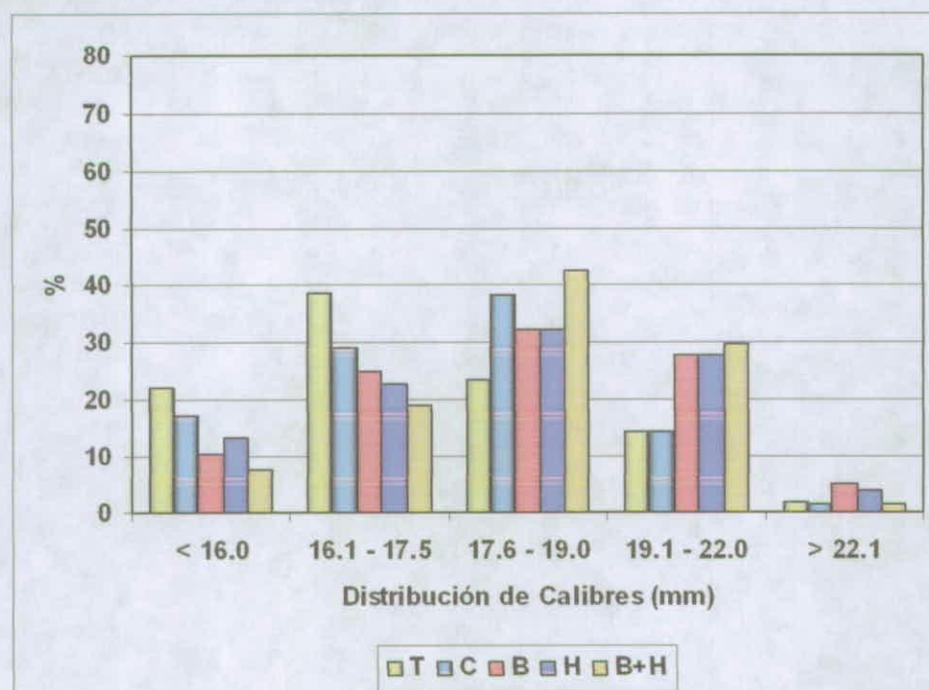


Figura 82. Distribución de calibres (mm) bayas/racimo, en los diferentes Tratamientos. Temporada 2007/2008. Localidad Carén.



3.4.10.3. Analisis Peculiar según los distintos tratamientos de compost mejorado aplicado al parrón en Carén

En el Cuadro 66 se presenta el contenido de macroelementos en peciolo colectados a plena flor. El contenido de N total es moderadamente alto, especialmente en el caso de la variedad Sultanina. Lo ideal es alcanzar entre 0,8 y 0,9 % de N total. En la segunda temporada este se incrementó en todos los tratamientos, debido al mayor nivel de fertilización aplicada. El contenido de P es adecuado pero no óptimo para lograr un alto rendimiento en la temporada siguiente. En la segunda temporada de ensayo este se incrementó ligeramente. La relación N/P no es alta y en general es inferior a 6. El contenido de potasio es adecuado, variando entre 1,32 y 1,47 %. Sin embargo, en la segunda temporada decreció claramente su concentración. Los niveles de calcio y magnesio son adecuados. Según el análisis estadístico realizado con un límite de confianza del 10 % señala diferencias para el caso del N, en la primera temporada de ensayo. El tratamiento con compost más hongos presenta una menor concentración de N absorbido, respecto del testigo sin compost. Pero el resto de los tratamientos con compost no presentan diferencia entre sí.

En el Cuadro 67 se presenta el contenido de micronutrientes absorbido por las plantas. Los contenidos de zinc foliares son adecuados y varían entre 28 y 35 ppm. Los niveles de manganeso son bajos y fluctúan entre 10 y 14 ppm los niveles de cobre son adecuados pero en el rango bajo, lo ideal serían niveles de 10 ppm.

Cuadro 66. Contenido de macroelementos en peciolos (%) al momento de plena flor, en dos temporadas (2006/2007 y 2007/2008). Localidad Carén.

Tratamientos	%											
	Nitrógeno		Fósforo		Potasio		Calcio		Magnesio		Sodio	
	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08
T	1,16 a	2.22 ab	0,25 a	0.26 a	1,42 a	1.08 a	1,22 ab	1.41 a	0,40 a	0.41 a	-	0.12 a
C	1,13 ab	2.33 ab	0,24 a	0.25 a	1,47 a	1.14 a	1,26 a	1.46 a	0,40 a	0.43 a	-	0.13 a
C +B	1,03 ab	2.45 a	0,23 a	0.23 a	1,34 a	1.26 a	1,30 a	1.46 a	0,41 a	0.45 a	-	0.14 a
C +H	0,96 b	2.30 ab	0,24 a	0.25 a	1,32 a	1.18 a	1,18 ab	1.46 a	0,36 a	0.43 a	-	0.11 a
C +B +H	1,08 ab	2.07 a	0,21 a	0.25 a	1,34 a	1.16 a	1,10 b	1.28 a	0,34 a	0.40 a	-	0.11 a

*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,10$), según Test de Tukey.

Cuadro 67. Contenido de microelementos en peciolo (ppm) al momento de plena flor, en dos temporadas (2006/2007 y 2007/2008). Localidad Carén.

Tratamientos	ppm							
	Cinc		Manganeso		Cobre		Boro	
	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08
T	35 a	49 a	13 a	30 a	8 a	12 ab	59 a	55 a
C	35 a	61 a	12 a	25 a	9 a	12 ab	52 a	50 a
C +B	35 a	65 a	10 a	29 a	8 a	15 a	57 a	53 a
C +H	28 a	54 a	14 a	32 a	7 a	14 ab	53 a	45 a
C +B +H	28 a	52 a	13 a	27 a	8 a	10 b	57 a	50 a

*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,10$), según Test de Tukey.

3.4.10.4. Peso de Poda obtenido según distintos tratamientos de compost mejorado

En el Cuadro 68 se presenta el peso de poda obtenido por las plantas según los diferentes tratamientos de compost aplicado. En la primera temporada de ensayo los tratamientos de compost solo y compost mas bacterias mas hongos presentaron un mejor comportamiento estadísticamente significativo respecto del testigo. Mientras que en la segunda temporada el efecto entre tratamientos fue menor pero igualmente se aprecia efecto significativo entre el testigo y el tratamiento compost+ bacteria. Es importante destacar la gran diferencia en peso de poda producido entre ambas temporadas, esto se explica porque es un parrón plantado en baja densidad, por lo tanto el largo de brotes que puede alcanzar es alto. Además, en la segunda temporada a este parrón se le hizo una poda mas larga lo que determinó menos peso de poda.

Cuadro 68. Peso de poda por planta, según distintos tratamientos aplicados. Junio de 2007 y Junio 2008 Localidad Carén.

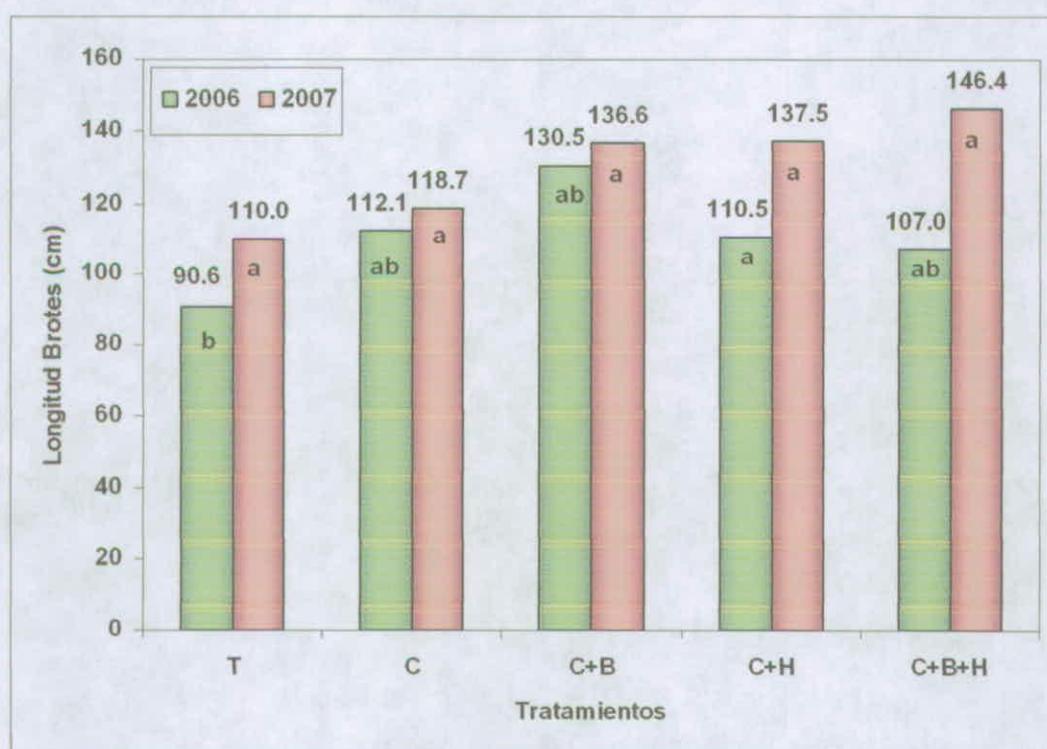
Tratamientos	Peso Poda (Kgs)	
	2007	2008
T	11.9 b	5.67 b
C	17.6 a	6.91 ab
C +B	16.4 ab	7.51 a
C +H	13.8 ab	7.17 ab
C +B +H	17.9 a	7.26 ab

*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$ según Test de Tukey).

3.4.10.5. Ensayo en localidad Campo Experimental Mostazal.

3.4.10.5.1. Medición de largo de brote y producción de fruta cosechada

En la Fig. 83 se presenta la medición del largo de brotes, según los distintos tratamientos aplicados. En la primera temporada de evaluación se aprecia un claro efecto significativo de la aplicación de compost con hongos respecto del testigo. Sin embargo, el tratamiento con compost sin inocular es estadísticamente igual, por lo tanto significa que el efecto es del compost. En la segunda temporada se observa una clara tendencia de mayor largo de brotes de los compost mejorados respecto del testigo absoluto y del compost sin inocular. El compost que genera un mayor largo de brotes corresponde al compost + bacterias + hongos, sin ser estadísticamente significativo.



*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,10$) según Test de Tukey.

Figura 83. Medición largo de brotes en vid cv Sultanina, en dos temporadas del ensayo (realizada el 24 de noviembre de 2006 y 27 de noviembre de 2007), Localidad Mostazal.

En el Cuadro 69 se presenta la producción de fruta exportable y la producción total en ambas temporadas. En el segundo año de evaluación los rendimientos fueron menores. Esto se debió a un efecto de manejo general del sitio de ensayo. El compost solo produjo un efecto significativo sobre la producción total de fruta. En ambos parámetros no se aprecia efecto de los distintos tratamientos aplicados. Aun cuando existe una tendencia



a mejorar la producción respecto del testigo. Como ha sido señalado, incrementar la producción del parrón de un año a otro no es fácil porque la capacidad de carga frutal y la capacidad de la planta para producir fruta de buen calibre se debe desarrollar a través del tiempo.

Cuadro 69. Producción de fruta cosechada por planta (kg), en dos temporadas (2006/2007 y 2007/2008). Localidad Mostazal.

Tratamientos	Producción					
	Exportable		No Exportable		Total	
	≥ 16,1 mm		≤ 16 mm		(Kgs)	
	(Kgs)		(Kgs)		06/07	07/08
	06/07	07/08	06/07	07/08		
T	21,2 a	15,7 c	2,7 a	1,1 a	23,9 a	16,8 b
C	25,1 a	20,1 a	1,9 b	1,4 a	27,0 a	21,5 a
C +B	26,2 a	19,3 ab	0,2 b	0,2 b	26,4 a	19,5 ab
C +H	24,4 a	16,7 bc	1,5 a	0,5 b	25,9 a	17,2 b
C +B +H	24,3 a	17,8 abc	0,5 b	0,3 b	24,8 a	18,1 b

*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.

3.4.10.5.2. Efecto de los tratamientos sobre el Calibre de Fruta

En la Fig 84 se aprecia la distribución de calibres de la fruta cosechada en la localidad de Mostazal en la primera temporada de ensayo, la mayor parte de la fruta se concentra en un muy buen calibre entre 19 y 22 mm. Sin embargo, no se aprecia efecto positivo de los compost mejorados con microorganismos.

En la Fig 85 se muestra la distribución de calibres de fruta cosechada en Mostazal en la segunda temporada de ensayo, en este caso la fruta se distribuye en distintos calibres, presentando bastante menos proporción de fruta en el rango entre 19 y 22 mm. En general no se aprecia efecto positivo de los compost mejorados con microorganismos.



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

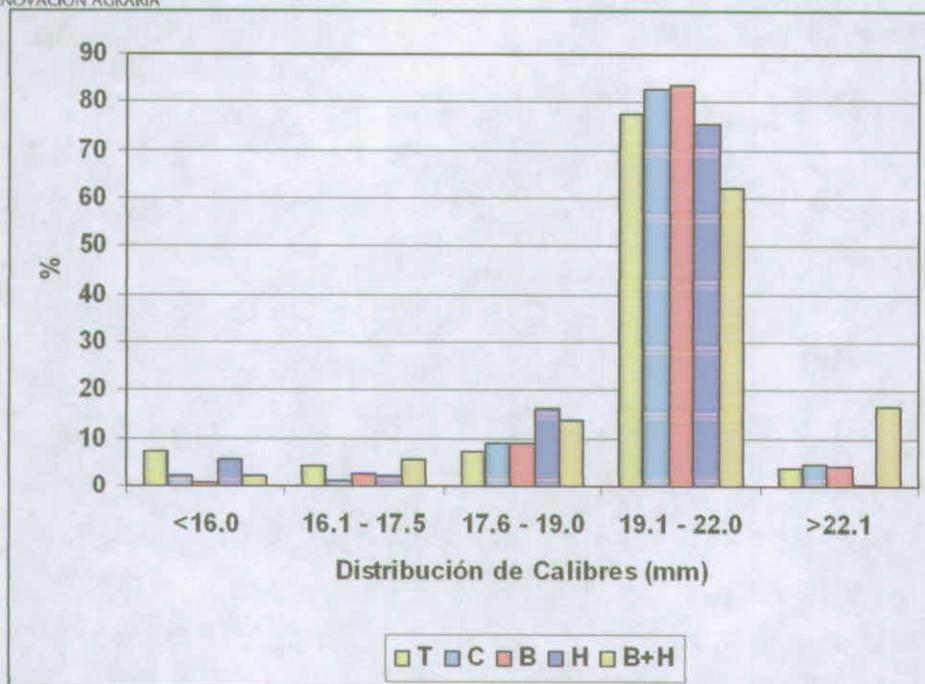


Figura 84. Distribución de calibres (mm) bayas/racimo, en los diferentes Tratamientos. Temporada 2006/2007. Localidad Mostazal.

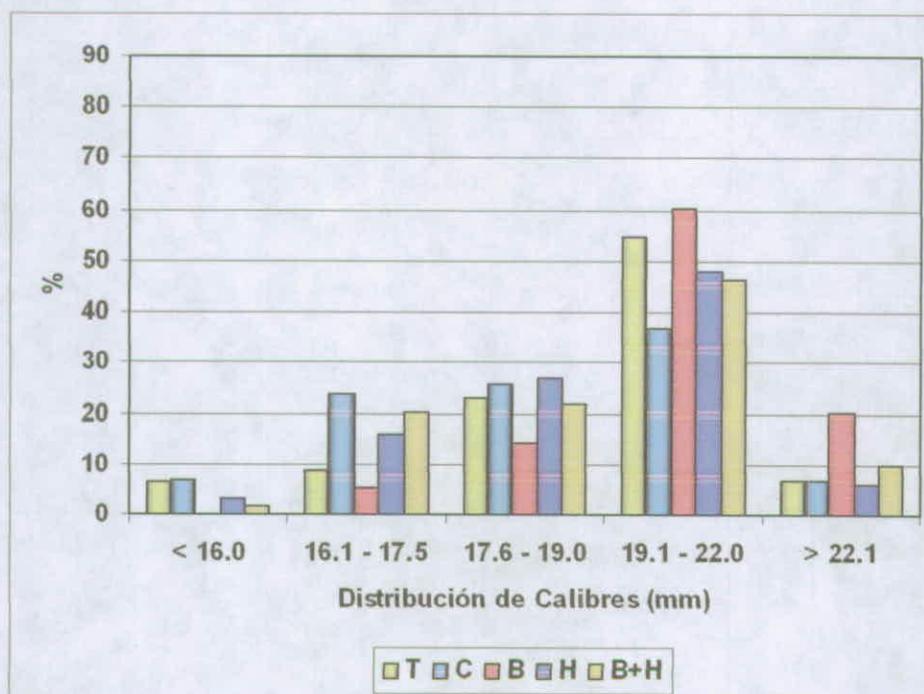


Figura 85. Distribución de calibres (mm) bayas/racimo, en los diferentes Tratamientos. Temporada 2007/2008. Localidad Mostazal.



3.4.10.5.3. Análisis Peciolar según los distintos tratamientos de compost mejorado aplicado al parrón en Mostazal

En el Cuadro 70 se presenta el contenido de macronutrientes en peciolas colectados a plena flor en la dos temporadas de evaluación. El contenido de N total es más alto en la segunda temporada de evaluación. En Sultanina, lo ideal es alcanzar entre 0,8 y 0,9 % de N total. Sin embargo los niveles alcanzados en el primer año de evaluación varían entre 0,96 % y 1,03 % en el testigo. Esta mayor concentración de N del testigo se explica por el menor crecimiento vegetativo, lo cual se refleja en el menor largo de brote y menor producción alcanzada (ver Cuadro 69 y Fig. 83) lo que determina finalmente una mayor concentración de nitrógeno. En la segunda temporada los contenidos de N peciolar se incrementan en todos los tratamientos. El contenido de fósforo es bajo, para alto rendimiento lo ideal es que varíe entre 0,3 y 0,4,. La relación N/P no es alta y en general es cercana a 8. Los australianos señalan como valor mínimo 0,2 % para lograr una mayor cantidad de racimos y de gran tamaño. El contenido de potasio es ligeramente bajo, variando entre 0,92 y 1,36 %. Los niveles de calcio y magnesio son ligeramente bajos. Según el análisis estadístico realizado con un límite de confianza del 5 % no indica diferencias entre tratamientos para el caso de ningún nutriente.

En el Cuadro 71 se presenta el contenido de micronutrientes absorbido por las plantas. Los contenidos de zinc foliares son adecuados y varían entre 31 y 35 ppm. Los niveles de manganeso son igualmente adecuados y varían entre 40 y 45 ppm. Los niveles de cobre son francamente bajos y fluctúan entre 5 y 7 ppm. Lo ideal serían niveles de 8 ppm. La concentración de boro es adecuada. El contenido de micronutrientes es adecuado en todos los tratamientos estudiados.



Cuadro 70. Contenido de macroelementos en peciolo (%) al momento de plena flor, en dos temporadas (2006/2007 y 2007/2008). Localidad Mostazal.

Tratamientos	%											
	Nitrógeno		Fósforo		Potasio		Calcio		Magnesio		Sodio	
	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08
T	1,03 a	1,32 a	0,15 a	0,16 a	1,25 a	1,29 a	1,14 a	1,39 a	0,38 a	0,46 a	-	0,06 a
C	0,96 a	1,41 a	0,15 a	0,15 a	1,26 a	1,31 a	1,19 a	1,38 a	0,37 a	0,45 a	-	0,06 a
C+B	0,98 a	1,35 a	0,17 a	0,20 a	1,36 a	1,43 a	1,22 a	1,42 a	0,39 a	0,47 a	-	0,06 a
C+H	1,02 a	1,42 a	0,16 a	0,17 a	1,24 a	1,37 a	1,17 a	1,42 a	0,37 a	0,46 a	-	0,06 a
C+B+H	0,99 a	1,38 a	0,15 a	0,16 a	0,92 a	1,28 a	1,14 a	1,36 a	0,38 a	0,44 a	-	0,06 a

*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas (Ps0,10), según Test de Tukey.



Cuadro 71. Contenido de microelementos en pecíolos al momento de plena flor, en dos temporadas (2006/2007 y 2007/2008). Localidad Mostazal.

Tratamientos	ppm							
	Cinc		Manganeso		Cobre		Boro	
	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08	06/07	07/08
T	35 a	36 a	45 a	61 a	5 b	7 a	45 a	41 a
C	34 a	33 a	44 a	57 a	5 b	6 a	41 a	37 a
C +B	35 a	33 a	42 a	54 a	5 b	6 a	42 a	42 a
C +H	31 a	30 a	40 a	51 a	6 b	7 a	39 a	34 a
C +B +H	35 a	32 a	42 a	57 a	7 a	5 a	39 a	39 a

*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,10$), según Test de Tukey.

3.4.10.5.4. Peso de Poda obtenido según distintos tratamientos de compost mejorado

En el Cuadro 72 se aprecia el peso de poda obtenido en Mayo de 2007 y Junio de 2008, en la localidad de Mostazal. En la segunda temporada se aprecia que la mayoría de los tratamientos presentan un mayor peso de poda, respecto del primer año de evaluación. Los diferentes tipos de compost inoculados no muestran diferencias entre si en la primera temporada. En la segunda temporada el compost mas bacterias fue capaz de mantener un suministro de N que permitió mejorar el crecimiento de la planta en post cosecha, pues presenta un peso de poda significativamente mayor que el testigo sin compost y que el tratamiento con compost. Sin embargo, el tratamiento compost con hongos y hongos + bacterias presentan igualmente un peso de poda similar. Esto puede explicarse porque las dosis de nitrógeno aplicadas en este parrón no son excesivamente altas en las últimas dos temporadas. De esta forma las bacterias del género azotobacter tienen mas posibilidades de desarrollarse y fijar nitrógeno de la micro-atmósfera del suelo. En resumen se puede afirmar que en la segunda temporada se observó un incremento del peso de poda en la mayoría de los tratamientos aplicados.

Cuadro 72. Peso de poda por planta, según distintos tratamientos aplicados. Mayo de 2007 y Junio de 2008. Localidad Mostazal.

Tratamientos	Peso Poda (Kgs)	
	2007	2008
T	7,09 a	7,03 b
C	6,21 a	7,47 b
C +B	7,45 a	9,00 a
C +H	6,95 a	7,82 ab
C +B +H	7,52 a	7,76 ab

*Letras iguales indican que no existe diferencias significativas ($P \leq 0,05$), según Test de Tukey.



3.5.1. Fichas Técnicas y Análisis Económico

3.5.1.1. Como Elaborar Compost.

El proceso de compostaje comienza con la recolección de residuos vegetales y animales, su apilado en franjas de unos 2 m de ancho por el largo deseado dependiendo de la disponibilidad de materias primas. Además es importante mezclar estas materias primas con pequeñas cantidades de suelo que contienen hongos y bacterias las que, al encontrar un medio favorable, comienzan el proceso de descomposición. Estos organismos durante su crecimiento utilizan el carbono, nitrógeno y otros nutrientes que están disponibles. Es importante otorgar un ambiente favorable para el desarrollo de los microorganismos que, a través de la sucesión de actividades enzimáticas, degradan los materiales orgánicos originales y sintetizan sustancias húmicas. Los factores principales a considerar para tener un proceso eficiente son relación carbono:nitrógeno (C:N), temperatura y humedad.

La relación C:N de la mezcla de materias primas (residuos vegetales y animales), idealmente debería estar entre 25 y 35, ya que cuando hay menos carbono, es decir con una relación C: N más baja, el N se pierde como amoníaco causando malos olores, producto de que los microorganismos descomponedores no lo tienen en suficiente cantidad para utilizar todo el N disponible. Por otra parte, si la relación es más alta, es decir el C está disponible en mayores cantidades, se requiere de mayor cantidad de tiempo para completar el proceso, haciéndolo ineficiente. Una forma práctica de obtener una buena mezcla es ubicar las materias primas en capas alternadas, residuos vegetales y animales. Primero, una capa de unos 30 cm de mezclas de residuos vegetales, luego una capa de 5 cm de estiércol y luego aplicar un poco de suelo o compost terminado, nada más para inocular los microorganismos descomponedores, estas capas se deben repetir sucesivamente hasta una altura mínima de 1,5 m.

Temperatura: Los microorganismos mesófilos que se desarrollan mejor entre 10 y 45°C son quienes colonizan los materiales orgánicos, iniciando el proceso de compostaje. Se produce una intensa actividad de los microorganismos, provocando la descomposición de los materiales más fácilmente utilizables. Se produce una pérdida de energía por el metabolismo de los microorganismos, la que es liberada elevando la temperatura rápidamente. Luego los microorganismos mesófilos son reemplazados por termófilos que actúan sobre los 45°C. También se genera calor debido a la mineralización del C, incluso superando los 70°C (foto 1). Se produce la descomposición de polímeros de celulosa y lignina. Las temperaturas altas (superiores a 55°C) permiten matar patógenos y semillas de malezas, y descomponer compuestos fitotóxicos. Las temperaturas bajan en la medida que el oxígeno es consumido por los microorganismos. Por este motivo la pila debe, periódicamente airearse mediante volteos, para lo cual existen equipos ideados con estos fines. Sin embargo, pueden realizarse manualmente con horqueta cuando los volúmenes son pequeños. Cuando las temperaturas comienzan a descender gradualmente hasta acercarse a las temperaturas ambientales, a pesar de efectuar volteos la pila entra en la fase de maduración, donde la tasa de descomposición decrece, los microorganismos mesófilos y la fauna del suelo recolonizan la pila y los materiales orgánicos son convertidos en sustancias húmicas biológicamente estables.

Un factor fundamental en el proceso de compostaje es la humedad de la pila, ya que los microorganismos descomponedores requieren agua para vivir, la humedad óptima se encuentra entre 45 y 60%. Al elaborar la pila de compost se debe ir mojando aquellas materias primas que no estén suficientemente húmedas. Una mezcla de materias primas debe sentirse húmeda al



tocarla, pero no debe estar saturada con agua, ya que esto impide la circulación del aire, elemento también fundamental para los microorganismos descomponedores. Por este motivo la mezcla de materias primas que conforman la pila no deben estar compactas, la porosidad debe estar entre 45 y 60%, lo que permite una buena aireación. La aireación se maneja volteando la pila periódicamente, en cada volteo la pila tiende a elevar su temperatura debido al incremento de la actividad microbiana al incorporar oxígeno.

Cuando no se reconocen las materias primas originales y el producto tiene un olor característico, para tener la seguridad de que el proceso de compostaje ha terminado, es decir que el compost está maduro, es necesario verificar que la temperatura del centro de la pila se mantenga en valores cercanos a la temperatura ambiente, sin elevarse a pesar de realizar nuevos volteos.

3.5.1.2. Aplicación de Compost.

Forma de Aplicación: Estudios preliminares realizados por Inia-Intihuasi permiten afirmar que el mayor efecto en la aplicación de compost se logra localizado en hoyos bajo el lateral de riego, esto se explica porque los parrones en general presentan muy escasos sistemas radiculares, por lo tanto su aplicación cercana a las raíces favorece la inmediata respuesta de la planta.

Epoca de Aplicación: La mejor epoca de aplicación corresponde a después de poda es decir en pleno receso de las plantas, en invierno. Esta epoca es la mas adecuada pues el corte de raíces al hacer los hoyos no afecta la parra.

Dosis de Compost: La dosis de materia orgánica aplicada debe ser alta debido a que este material actua como enmienda que permita lograr un buen desarrollo de las raíces, por lo tanto se requieren altas dosis de material, superior a las 25 tons/ha de material fresco.

Tipo de Material: En la región de Coquimbo y Atacama el material mas comúnmente aplicado corresponde a guano de cabra, debido a la mayor oferta de este material en la zona. Además normalmente se aplica no compostado. El estiércol de cabra se caracteriza por su alta salinidad, rico en sodio, bicarbonato y bajo en nitrógeno disponible y fosforo disponible. Su uso continuado sin compostar determina un comportamiento inicial adecuado pero en el largo plazo después de 4 años, este efecto puede revertirse por la acumulación del efecto salino. Este efecto negativo sobre las plantas se expresará mas rápidamente mientras menor capacidad de drenaje presente el suelo. Lo ideal es aplicar un compost, de baja salinidad, rico en fibra y de bajo pH.



3.5.1.3. Como tomar muestras de suelo para evaluar Nematodos.

La toma de muestras de suelo para evaluar nematodos debe considerar que estos organismos no presentan una distribución normal en el suelo. Estos se agrupan en sectores de manera desuniforme sobre el suelo sin presentar una distribución normal. Por lo tanto, el muestreo no debe hacerse siguiendo la pauta convencional de muestreo de suelos. Lo más recomendable es marcar plantas y/o micrositios en el cuartel y monitorear estos mismos puntos a intervalos de tiempo previamente definidos. Esto minimiza el efecto de variación espacial natural que existe de estos organismos en el suelo.

3.5.2. Análisis Económico Actualizado

No es posible realizar un análisis económico actualizado, porque no se obtuvo un efecto claro de respuesta física de mayor producción de fruta al aplicar la enmienda orgánica mejorada.

3.5.3. Análisis de las perspectivas del rubro

En la actualidad las perspectivas del rubro uva de mesa son complejas e inciertas porque se está viviendo un fenómeno de ajuste de la economía norteamericana principal comprador de nuestra fruta en el exterior. Además, otros países del hemisferio sur como Sudáfrica, Namibia, Perú, Brasil y en menor medida Argentina son competidores que están creciendo y desarrollando nuevas tecnologías especialmente Sudáfrica. En la actualidad Chile es el principal exportador de uva de mesa del mundo. Sin embargo, la uva de mesa es una fruta de gran aceptación en los mercados mundiales, debido a que se reconocen múltiples cualidades, como su riqueza en flavonoides, que favorecen una mejor nutrición de los consumidores. Por lo tanto, es difícil predecir el comportamiento del negocio de la uva de mesa con precisión. Sin embargo, se puede afirmar que es probable que este sufra un moderado deterioro económico.

Es importante destacar que frente a una baja de precios del producto producido es muy importante mejorar los rendimientos por unidad de área de modo de mejorar la rentabilidad del negocio. En los últimos 10 años la uva de mesa ha mantenido una clara tendencia a disminuir los rendimientos, esto se explica principalmente por deterioro de las condiciones físicas del suelo y moderadas poblaciones de nematodos. Todo esto está afectando el crecimiento radicular de las plantas y por lo tanto la absorción de agua y nutrientes, lo cual afecta rendimiento y calidad de la fruta producida. Como dato anexo se puede señalar que en años anteriores y evaluando el efecto de la aplicación de 25 tons/ha de estiércol de cabra en Flame Seedless en la localidad de Vicuña, (ensayo financiado por empresas Pucalan) se logró incrementar la producción en 230 cajas/ha de uva exportable. Esto permitió financiar el costo del estiércol de cabra y su aplicación y además produjo un margen de beneficio económico neto, cercano a los 1.500 dólares por ha. Es decir la aplicación de estiércol de cabra fue rentable.



3.5.4. Descripción de estrategias de marketing de productos, procesos o servicios.

De acuerdo a la naturaleza del proyecto no amerita su análisis.

3.6. Impactos y Logros del Proyecto

3.6.1. Descripción y cuantificación de los impactos obtenidos, y estimación de lograr otros en el futuro, comparación con los esperados, y razones que explican las discrepancias.

Se estima que con la ejecución del proyecto y las actividades de difusión y transferencia, al menos un 30% de los asistentes incluirán en sus prácticas productivas la incorporación de enmiendas orgánicas en la producción de la vid de mesa, es decir unos 100 productores que tuvieron participación directa en las distintas actividades de transferencia realizadas. En el largo plazo este número aumentará, por el efecto multiplicador causado por la imitación entre vecinos. Para muchos productores de vid de mesa de la zona del Norte Chico fue importante la información generada por el proyecto, pues les permitió reforzar la idea de que la materia orgánica es capaz de controlar y mantener poblaciones moderadas de nematodos en los suelos.

3.6.2. Impactos Productivos, Económicos y Comerciales

Se produjo un impacto productivo sobre la calidad de la fruta obtenida en los ensayos de campo. Especialmente en la localidad de Vicuña.

Las empresas asociadas, productoras de compost, tienen la oportunidad de desarrollar un producto mejorado, de mayor eficiencia.

Mediante la producción de compost como un rubro más en el campo, se estimula la utilización de mano de obra en las estaciones de baja demanda de mano de obra (Otoño e Invierno), así como también, la utilización de guano de cabra, que proviene de las explotaciones de pequeños productores, permite mejorar los ingresos de este grupo social. Finalmente, la demanda por compost ha estimulado el desarrollo de nuevas empresas dedicadas a este rubro, estimulando el uso de mano de obra desempleada.

3.6.3. Impactos Tecnológicos

La demanda por compost ha estimulado el desarrollo de nuevas empresas dedicadas a este rubro. Además, consolida el desarrollo de las empresas ya en funcionamiento. El proyecto permite consolidar la idea de que el estiércol de cabra se debe compostar, para aprovechar con esta práctica de lavarlo y eliminar el exceso de sales no deseables como cloruro y sodio.

Entre los productores el proyecto es muy acogido ya que actividades de este tipo en la zona del norte chico a nivel de instituciones como FIA no se habían realizado anteriormente. Esto se manifestó en la gran asistencia a los seminarios realizados por el proyecto.



Durante el desarrollo del proyecto, no se generaron patentes, pero si nuevas ideas de proyectos de continuidad, como por ejemplo: **“Bioestimulantes de la funcionalidad radical de vides a partir de desechos orgánicos industriales”**, que fue postulado al FIA al concurso regular del año 2007.

Ademas, otra externalidad muy importante del proyecto fue detectar la gran presencia de mesocriconema, nematodos del tipo resorte que no son detectados por el método del embudo de Bareman. Esto sugiere claramente que para la zona del norte chico se debe usar el método de obtención mediante centrifugación, usando degradé de sucrosa.

3.6.4. Impactos Científicos

Cuadro 73. Actividades divulgativas y Científicas generadas por el Proyecto.

Logro	Número	Detalle (<i>Citas, título, descripción</i>)
Publicaciones Divulgativas	3	Artículos divulgativos elaborados y enviados para publicar en Tierra Adentro: 1.-El nematodo olvidado: Mesocricronema. 2.- La mitad oculta de la vid: Raíces. 3.- Compost: Mejorando la rizósfera.
Publicaciones Científicas	2	En elaboración
Eventos de divulgación científica	2	Seminarios ya realizados
Eventos de divulgación divulgativa	8	Días de campo y Charlas Técnicas, ya realizadas
Página web	1	Resumen del proyecto, incluido avances de resultados
Integración a redes de investigación	1	Red de investigación en uso de materia orgánica, con países de la CEE.



3.6.5. Impactos en formación

Cuadro 74.- Estudiantes que trabajaron en el proyecto

Logro	Número	Detalle
Tesis de Grado, Ing de Ejecución Agrícola	1	Pizarro Mauricio. Ingeniero de Ejecución Agrícola Universidad de Aconcagua, 2007. Efecto de la aplicación de compost enriquecido con hongos controladores de nematodos y bacterias fijadoras de N, sobre el crecimiento de la vid cv Sultanina, en macetas.
Pasantías	2	Loreto Carvajal, Estudiante de Técnico Agrícola U. Sto Tomás Jorge González, Estudiante de Agronomía ULS

3.7. Problemas Enfrentados Durante el Proyecto

Uno de los participantes del equipo técnico, Macarena Gerding, Ing. Agrónomo de la Universidad de Concepción, debió ausentarse del país, debido a que inició sus estudios de post-grado en Perth, Australia. Su ausencia se suplió parcialmente por el resto del equipo técnico y con la colaboración de la bioquímica Irina Urtubia.

Por otra parte, el representante de la Empresa Subsole Ing. Agrónomo Francisco Corral Macías se retiró de la Empresa en el año 2006. En su reemplazo se designó al Sr Ivan Varela Administrador de los predios donde se mantuvieron los ensayo de Carén y Mostazal.

En la segunda temporada de ensayos de campo se acordó con la empresa Rosario el aporte por parte de ésta de 5 tons de compost para utilizar en los ensayos de campo y macetas. Este material fue recibido junto a un análisis químico de éste, en el que se señalaba que su salinidad era moderada. De acuerdo a esto se aplicó en campo e inmediatamente se envió muestra para ser analizada en Quilamapu, a la semana siguiente mediante este análisis se detectó que la salinidad de este compost era bastante mas alta que la señalada inicialmente. Se pudo detectar que la salinidad era aportada principalmente por exceso de nitrógeno mineral. Frente a esto se procedió a lavar con exceso de riego los lugares de ensayo para mitigar el exceso de sales aplicadas junto al compost, además se pidió a Quilamapu nuevas partidas de compost de calidad asegurada y se procedió a reinocular todos los tratamientos en campo y además los ensayos de macetas de la segunda temporada se alcanzaron a inocular con compost de buena calidad procedente de Inia-Chillan.



A nivel experimental uno de los principales problemas observados fué la alta variabilidad presentada en los recuentos de nemátodos, lo cual se debe a la característica de agruparse en grandes concentraciones en puntos específicos y dejando muchos sectores con bajas poblaciones. Desafortunadamente no hay una forma práctica de resolver esta agregación en el suelo, salvo tomar muchas submuestras y de los mismos lugares colectados originalmente. Lo anterior no permitió encontrar mayores diferencias a las que se presentan en los resultados.

Originalmente el proyecto contemplaba la evaluación de otros nemátodos de importancia para la vid, como son *Meloidogyne*, *Pratylenchus* y *Xiphinema*, sin embargo estos géneros se presentaron en forma errática en los recuentos de muestras de los ensayos, lo cual imposibilitó el análisis estadístico. Hay que tener presente que los nemátodos se movilizan en el suelo y es posible que las aplicaciones de compost hayan causado un efecto de control y repelencia a la vez, dada la gran actividad microbiana que se produce en estas acumulaciones de compost. Otro efecto posible es la liberación de sustancias amoniacaes desde el compost, sobretodo cuando éste no se encuentra del todo terminado, el amonio actúa como un gas que elimina nemátodos desde el suelo. No es fácil encontrar una respuesta para este comportamiento errático, pero lo más probable es que estén actuando varios factores a la vez.

Los problemas nematológicos en el suelo se deben estudiar a lo largo de varias temporadas, por lo cual es evidente que faltó tiempo para establecer mejor el comportamiento de los tratamientos y en particular conocer como es la tasa de recuperación de nemátodos después de aplicados los tratamientos, idealmente se espera que los enemigos naturales se establezcan en el suelo, pero los bajos contenidos de materia orgánica de los lugares ensayados, hacen poco probable que ocurra esto, lo cual obligaría a realizar aplicaciones repetidas. La falta de extensión del proyecto no permitió responder a estas preguntas.

Desde el punto de vista de riego, la aplicación masiva de compost en hoyos junto a la planta genera, condiciones difíciles de manejar porque se produce una fuerte discontinuidad del movimiento y capacidad de retención de agua en el suelo y la masa de compost.

3.8. Otros Aspectos de Interés

A través de las colectas de hongos con propiedades patógenas de nemátodos se ha podido demostrar, una vez más, que nuestro país representa una buena fuente de enemigos naturales para el control de plagas de importancia agrícola. Esto ya ha sido comprobado con prospecciones de organismos benéficos para el control de insectos y enfermedades, realizados por INIA y Universidades. Por consiguiente, no se justifica la introducción de productos extranjeros, los cuales están ingresando sin las pruebas de rigor en el país y solo con el antecedente de que funcionan en sus lugares de orígenes, desconociendo que las condiciones de suelo y clima son distintas.

Es importante destacar que *Mesocriconema* fue el género de nemátodos más frecuente en todos los ensayos, este nemátodo pasa muchas veces desapercibido por el tipo de análisis que normalmente se realiza, el cual este proyecto solo se utilizó la técnica de centrifugación y flotación en gradiente de sacarosa, con lo cual se evitó el problema de capturar solo nemátodos nadadores. En futuros análisis de nemátodos se debiera usar siempre esta técnica, sobretodo para la zona centro norte, de lo contrario se seguirá subestimando un importante nematodo



para la agricultura corresponde al embudo de Bareman. Este método es eficiente en captura estados móviles de nemátodos, pero en el caso de *Mesocriconema* su movilidad es baja y no es un buen nadador para ser capturado por la técnica del embudo, subestimándose muchas veces su población. En

3.9. Conclusiones y Recomendaciones

- En nuestro país existen diversos medios ambientes, desde el norte árido hasta la zona húmeda del sur, esto permite disponer de una gran reserva de microorganismos, en áreas aun poco intervenidas.
- El uso de compost es una buena alternativa no solo para el desarrollo de raíces y retención de humedad, sino también para el control de nemátodos fitoparásitos.
- Las aplicaciones de compost logran mantener o reducir las poblaciones de nematodos, en las condiciones de suelos del norte Chico.
- Si bien las aplicaciones de compost por si sola fueron suficientes para ejercer control de nemátodos, la presencia de hongos patógenos mostraron que pueden mejorar y complementar este control a largo plazo.
- Es recomendable seguir avanzando en una formulación que permita una mejor persistencia de los hongos en un medio que puede ser muy competitivo por los altos grados de materia orgánica contenidos en los hoyos donde se aplicó.
- Una posibilidad es el uso de pelletizado de los hongos dentro de una matriz que provea de alimentos para su crecimiento inicial, protección y facilite su aplicación.
- Otra recomendación es la evaluación de estas cepas de hongos en otros nemátodos de importancia agrícola, como son el *Meloidogyne* y *Pratylenchus*, los cuales no se pudieron evaluar en este proyecto, considerando que son los géneros más frecuentes en la agricultura.
- Bajo condiciones de macetas en ambas temporadas se observó un escaso efecto de la aplicación de compost mejorado, aun cuando en la segunda temporada de ensayo los suelos no fueron previamente secados. Una explicación para este escaso efecto sería el antagonismo observado entre microorganismos por una parte y además a que la dosis usada posiblemente fue baja.
- Las plantas de vid en macetas creciendo en el suelo de Copiapó presentaron el menor desarrollo respecto de los otros suelos, igual situación se observó respecto del crecimiento de raíces. El alto nivel de salinidad inicial del suelo explica este efecto.
- En el suelo de Copiapó la altura de las plantas se incrementó significativamente al aplicar compost+ hongos.



- En condiciones de macetas y en el suelo de Mostazal se observó efecto significativo sobre la altura de las plantas al aplicar compost mas bacterias fijadoras de nitrógeno.
- En el suelo de Mostazal con población inicial alta de nematodos del género *Tylenchulus*, se obtuvo un significativo incremento de raíces en las macetas tratadas con compost mas hongos. Esto sugiere un efecto positivo del tratamiento aplicado.
- En condiciones de campo, se apreció una clara tendencia de incremento del largo de brotes de las vides, especialmente en la localidad de Vicuña.
- Al aplicar compost inoculado en las tres localidades estudiadas, el efecto mas recurrente se obtuvo al aplicar compost mas hongos.
- En el sitio de Vicuña se observó un efecto positivo de la aplicación de compost sobre el calibre de la fruta en la primera temporada de ensayo.
- A nivel de campo el efecto fue mayor que a nivel de macetas, esto se explica porque éste se aplicó concentrado en hoyos junto a la planta, en dosis altas. Por lo tanto este reservorio de compost concentrado actuó como trampa contra los nematodos.
- Las aplicaciones de compost tuvieron un efecto importante en la disminución de las poblaciones de nemátodos, la aplicación de materia orgánica en forma de hoyos laterales a la planta actuarían como trampas para los nemátodos, esto permitiría lograr una mayor proliferación de raíces, las que necesariamente atraerán nemátodos fitoparásitos, para terminar muriendo por el parasitismo que ejerce la comunidad de organismos que allí se encuentran.
- La presencia de hongos parásitos de nemátodos ayudó a bajar aun mas las poblaciones, sin embargo en el primer año de evaluación de campo, estas disminuciones no alcanzaron a presentar significancia estadística.
- En la segunda temporada estas disminuciones no se acentuaron mas, producto de la mayor abundancia de raíces creciendo en un ambiente adverso para el desarrollo de nemátodos.
- Las cepas de azotobacter aisladas y evaluadas no fueron capaces de mejorar el suministro de nitrógeno para las vides, sin embargo en la localidad de Mostazal se observó una clara tendencia del tratamiento compost+bacterias.
- El lado negativo de esta forma de control, es que también se ven disminuidos los nemátodos saprófitos, los cuales son importantes para aumentar y mejorar la actividad microbiana de los suelos, ya que ellos ayudan a transportar microorganismos dentro del suelo, sin embargo esta deficiencia es compensada con creces al tener menor cantidad de nemátodos que dañan las raíces.



- La localidad con menor biomasa microbiana detectada corresponde al sitio de Vicuña, el cual presenta el menor contenido de materia orgánica
- En general se puede señalar que el efecto de la aplicación de compost incrementó en mayor cantidad la biomasa microbiana en los sitios con menos materia orgánica.
- En relación a la agregación del suelo se observó igual tendencia, es decir la aplicación de compost con bacterias produjo un mayor efecto en el suelo con menos materia orgánica inicial.
- Como conclusión final se puede señalar que la materia orgánica aplicada permitió detectar los efectos benéficos de esta, en cuanto a controlar de manera importante las poblaciones de nematodos. Incrementar la biomasa microbiana y mejorar la estabilidad de los agregados del suelo.
- Sin embargo, es importante destacar que el proceso productivo que finalmente determina la cantidad y calidad de la producción de fruta obtenida, está gobernada por la interacción de una gran cantidad de factores físicos-químicos y biológicos del suelo, genéticos de la planta y climáticos. Lo que hace difícil lograr respuesta de la planta en dos temporadas de ensayos.

Recomendaciones

- El manejo optimizado del riego en suelos con materia orgánica en hoyos, es muy difícil de lograr debido a la gran discontinuidad del movimiento del agua en ambos sustratos, por lo tanto se debe estudiar el mejoramiento técnico de esta condición.
- La dosis de nitrógeno, se debe disminuir al aplicar materia orgánica por aumento de la eficiencia de recuperación de este por el sistema radicular.
- Se hace necesario estudiar en mayor profundidad aspectos microbiológicos de los suelos, especialmente las relaciones de compatibilidad entre organismos.
- Ensayos de gran complejidad de manejo, que incluye el estudio de diversos factores físico-químicos y biológicos se deben realizar en estaciones experimentales y no en campos de agricultores. Bajo estas condiciones existe muy poco control de los distintos factores de producción.
- A nivel país se debe implementar a la brevedad el método de extracción de nematodos mediante centrifugación. Especialmente para los suelos del Norte Chico.
- Este tipo de ensayos que incluyen el estudio de diversos factores de suelo y planta requieren de por lo menos 3 a 4 años de evaluación en campo.



Cuadro 75. Comparación de los resultados esperados y los finalmente alcanzados

Actividad	Resultado esperado según proyecto	Resultado alcanzado finalmente	Razones que explican discrepancias
Obtención de microorganismos	Se logró satisfactoriamente	Se alcanzó objetivo según proyecto	-
Inoculación en compost	Se logró satisfactoriamente	Se alcanzó objetivo según proyecto	-
Aplicación en macetas	Se logró parcialmente el objetivo inicial	Solo se observó efecto positivo en algunos suelos	Posiblemente dosis bajas de compost
Aplicación en campo	No se logró el objetivo inicial	Se observó tendencias positivas pero no concluyentes	Manejo agronómico de riego no totalmente controlado. Porque la aplicación de compost en hoyos genera gran discontinuidad en el movimiento del agua. Variabilidad espacial de la distribución de nematodos
Crecimiento vegetativo de la parra	En la primera temporada se logró mejoramiento vegetativo	En la segunda temporada no se incrementó este efecto.	Manejo agronómico de riego no totalmente controlado. Porque la aplicación de compost en hoyos genera una gran discontinuidad en el movimiento del agua. Variabilidad espacial de la distribución de nematodos
Rendimiento y calidad de fruta, primera temporada	Se logró parcialmente el objetivo inicial	Se observó mejoramiento de la calidad de la fruta cosechada en una localidad tendencias positivas pero no concluyentes en la primera temporada	Manejo agronómico de riego no totalmente controlado. Porque la aplicación de compost en hoyos genera una gran discontinuidad en el movimiento del agua. Variabilidad espacial de la distribución de nematodos
Rendimiento y calidad de fruta, segunda temporada	No Se logró el objetivo inicial	Solo se observó ligera tendencias positivas pero no concluyentes en la segunda temporada de ensayo. Condición climática menos adecuada que en primera temporada.	Manejo agronómico de riego no totalmente controlado. Porque la aplicación de compost en hoyos genera una gran discontinuidad en el movimiento del agua. Variabilidad espacial de la distribución de nematodos



IV. Informe de Difusión

Se han efectuado diversas charlas de producción de compost donde se ha divulgado los avances del proyecto respecto de la colecta de hongos controladores de nemátodos, su aislamiento y producción, como la inoculación en compost, para su utilización en el campo. El detalle de las distintas actividades se aprecian en el Cuadro

Cabe destacar que en Agosto de 2007 se realizó Seminario **“Avances en el Uso de compost inoculado con microorganismos, aplicado en parrones de uva de mesa”**, en la ciudad de Ovalle, para público en general, al cual asistieron 68 personas.

En Abril de 2008 se realizaron dos días de campo en Vicuña y Carén respectivamente (Foto 11).

Durante el mes de Agosto de 2008, se llevo a cabo un Seminario denominado **“Raíces: La mitad oculta de la vid”**, dónde fueron presentados los resultados finales del proyecto. Se efectuó en la ciudad de La Serena, CRI Intihuasi; con gran asistencia de público mas de 100 personas.

Parte de la información del proyecto se presentó en el Congreso Latinoamericano de Fitopatología 2007, mostrando los siguientes trabajos:

“Aplicación localizada de compost para mitigar problemas nematológicos en vides”.
“Captura e identificación de microorganismos patógenos de nematodos”.
Resultados parciales del proyecto se encuentran en el sitio web de INIA-INTIHUASI.



Cuadro 76. Seminarios y Charlas Técnicas realizadas durante el desarrollo del proyecto.

Actividad orientada a	Tipo de Actividad	Título de la Exposición	Fecha
Profesionales	Charla Técnica	Manejo sustentable de suelos en producción orgánica	1-06-2007
Alumnos de Agronomía U Adventista	Charla Técnica	Elaboración y Utilización de abono orgánico	29-5-2007
Alumnos Agronomía PUC	Charla Técnica	Introducción a la Agricultura orgánica	15-05-2007
Agricultores orgánicos X Región	Charla Técnica	Elaboración y Utilización de compost	10-01-2007
Viticultores de mesa, de Ovalle	Charla Técnica	Avance Resultados en utilización de compost en uva de mesa	6-6-2007
Agricultores de Ovalle	Seminario realizado en Auditorium de la Municipalidad de Ovalle	Avances en el uso de compost inoculado con microorganismos, aplicado en parrones. Participan, Cecilia Céspedes, Andrés France y Carlos Sierra.	8-2007
Viticultores de mesa, localidad de Caren	Charla Técnica	Resultados en utilización de compost en uva de mesa, segunda temporada	6-5-2008
Viticultores de Vicuña	Día de Campo	Participan, Cecilia Céspedes, Andrés France y Carlos Sierra. Resultados de ensayos	23-4-2008
Viticultores de Ovalle	Día de Campo	Participan, Cecilia Céspedes, Andrés France y Carlos Sierra. Resultados de ensayos	24-4-2008
Viticultores de la región de Coquimbo	Seminario: Raíces: La Mitad Oculta de la vid, realizado en Auditorium de Intihuasi en La Serena.	Resultados finales del Proyecto Uso de compost inoculado con microorganismos, aplicado en parrones. Participan, Cecilia Céspedes, Andrés France y Carlos Sierra.	5-8-2008








INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Seminario

Proyecto FIA-INIA: Avances en el Uso de compost inoculado con microorganismos, aplicado en parrones de uva de mesa

Lugar : Auditorium de la Municipalidad de Ovalte
Fecha : Miércoles 22 de Agosto 2007
Valor : Sin costo
Duración: medio día.
Auspicio : Agrotab. **Coordinador del Seminario**: Carlos Sierra B.

Programa

09:00 - 09:30 Inscripción y entrega de materiales

09:30 - 09:45 Saludo de Bienvenida.
 Director Regional de INIA, Sr Carlos Quiroz E.

09:45 - 10:45 Control de nematodos mediante Hongos,
 Andrés Franceing, Agr. Ph D. CRI Quilmapu

10:45 - 11:15 Café

11:15 - 12:15 Producción y Utilización de Compost,
 Cecilia Céspedes, Ing. Agr. M. Sc.

12:15 - 13:15 Resultados de ensayos de campo en vid de mesa,
 Flame y Sultanina en Vicuña, Caren y Mostazaí.
 Carlos Sierra B., Ing. Agr. M. Sc.

Figura 86. Cartilla divulgativa (página web INIA Intihuasi) utilizada para promover seminario, en Agosto de 2007.



Invitación enviada por el CRI Intihuasi para comunicar a los agricultores sobre días de campo en Vicuña y Ovalle.

Carlos Quiroz Escobar, Director del Centro Regional de Investigación Intihuasi del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, y el encargado del proyecto Carlos Sierra Bernal, invitan a usted a un Día de Campo sobre "Crecimiento radicular en parrones de uva de mesa", que considera además la participación de los investigadores del INIA Quilamapu, señora Cecilia Céspedes L., y señor Andrés France I., el miércoles 23 de abril de 2008, a las 10.30 a.m. en Centro Experimental Vicuña (Camino Peralillo s/n) Vicuña.

Esta reunión forma parte de las actividades del proyecto de Investigación FIA-INIA "Incremento selectivo de microorganismos benéficos en compost para mitigar problemas de nemátodos fitoparásitos de la vid y aumentar la fijación no simbiótica de Nitrógeno".

La Serena, Abril de 2008.

*Consultas e inscripción:
Señora Patricia Kam P.*

PROGRAMA

- 10.30 a 10.45 : Recepción e inscripción de participantes*
- 10.45 a 11.00 : Saludo de Bienvenida. Director Regional de INIA Intihuasi, Señor Carlos Quiroz E.*
- 11.00 a 11.15 : Descripción y Resumen de resultados de ensayos de campo en vid de mesa, en Sultanina, señor Carlos Sierra Ing. Agr M. Sc.*
- 11.15 a 11.30 : Control de nematodos mediante Hongos, señor Andrés France, Ing. Agr. Ph.D. INIA Quilamapu*
- 11.30 a 11.45 : Caracterización y Utilización de Compost, señora Cecilia Céspedes, Ing. Agr. M. Sc. INIA Quilamapu.*
- 11.45 a 12.00 : Preguntas y discusión de lo observado en calicatas*
- 12.30 : Refrigerio*



Carlos Quiroz Escobar, Director del Centro Regional de Investigación Intihuasi del Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA, y el encargado del proyecto Carlos Sierra Bernal, invitan a usted a un Día de Campo sobre "Crecimiento radicular en parrones de uva de mesa", que considera además la participación de los investigadores del INIA Quilamapu, señora Cecilia Céspedes L. y señor Andrés France I., el jueves 24 de abril de 2008, a las 10.30 a.m., en el Fundo Carén, localidad de Carén, Ovalle (a lado de La Gallardina).

Esta reunión forma parte de las actividades del proyecto de Investigación FIA-INIA "Incremento selectivo de microorganismos benéficos en compost para mitigar problemas de nemátodos fitoparásitos de la vid y aumentar la fijación no simbiótica de Nitrógeno".

La Serena, Abril de 2008.

*Consultas e inscripción:
Señorita María Eloisa García G.*

PROGRAMA

- 10.30 a 10.45 : Recepción e inscripción de participantes*
- 10.45 a 11.00 : Saludo de Bienvenida. Director Regional de INIA Intihuasi, Señor Carlos Quiroz E.*
- 11.00 a 11.15 : Descripción y Resumen de resultados de ensayos de campo en vid de mesa, en Sultanina, señor Carlos Sierra Ing. Agr M. Sc.*
- 11.15 a 11.30 : Control de nematodos mediante Hongos, señor Andrés France Ing. Agr. Ph.D. INIA Quilamapu*
- 11.30 a 11.45 : Caracterización y Utilización de Compost, señora Cecilia Céspedes Ing. Agr. M. Sc. INIA Quilamapu.*
- 11.45 a 12.00 : Preguntas y discusión de lo observado en calicatas*
- 12.30 : Refrigerio*



Situación Actual de los Recursos Utilizados, provistos por el FIA

En la actualidad los equipos provistos por el FIA se encuentran distribuidos en los Centros Regionales de Quilamapu e Intihuasi.

El automóvil Suzuki adquirido con fondos del FIA se uso en los primeros dos años hasta agosto de 2006 en Quilamapu. Desde esta fecha y hasta Agosto de 2008 se utilizó en Intihuasi y permitió operar en mejor forma los ensayos de campo establecidos en Vicuña y Ovalle. A fines de Agosto de 2008 el vehículo fue devuelto a Chillan, Quilamapu.

A continuación se describen los equipos actualmente en uso en el CRI Quilamapu

- Un medidor de pH de terreno
- Una bomba de vacío
- Dos desecadores
- Un computador Intel 512 MB
- Un pendrive
- Una estufa incubadora refrigerada pequeña
- Un agitador magnético
- Un incubador refrigerador 119 L.
- Un automóvil Suzuki Ignis año 2005, color blanco, motor M13A1544160, Chasis Nª JSAFH51S65170274, patente YJ-1102.

A continuación se describen los equipos actualmente en uso en el CRI Intihuasi

- Cinco equipos medidores de humedad del suelo con datalogger incluido, marca WaterMark.
- Dos medidores de humedad relativa y temperatura del aire Marca Keytag.

Estos últimos equipos se están usando para monitorear el ensayo establecido en Vicuña, el cual se seguirá evaluando durante la temporada 2008-2009, para así completar tres temporadas de evaluación en campo.



V. ANEXO

2.4. Descripción detallada de los protocolos y métodos utilizados, de manera que sea fácil su comprensión y replicabilidad (se pueden incluir como anexos).

2.4.1. Protocolo para la Aislación de organismos a partir de muestras de suelo

Las muestras fueron obtenidas a partir de los veinte primeros centímetros de suelo, descartando material superficial, mantenidas entre 5 y 10 °C para su posterior análisis.

Aislación de organismos: El método para seleccionar las aislaciones fúngicas o de bacterias adecuadas consiste en extraer los nemátodos infectados desde los suelos recolectados, su aislación y purificación. Se desarrollaron dos metodologías:

- a) El método consiste en esparcir aproximadamente un gramo de suelo en placas con agar agua previamente inoculadas con nemátodos cebo e incubadas por 15 a 35 días a 23 °C, extracción de los nemátodos infectados y luego la transferencia del organismo desde el cadáver a placas individuales para obtener cultivos puros.
- b) Inoculación directa de los suelos con nemátodos cebo, en frascos de cultivo mantenidos por 15 a 35 días a 23 °C. Tamizados y llevados a cultivo en medio acuoso por 3 a 4 días, desde donde se extraen los ejemplares muertos o parasitados y cultivados individualmente.

Las cepas puras son mantenidas en tubos de vidrio con medio APD (agar papa dextrosa) extendido, a 5°C para su conservación.

2.4.2. Protocolo para la producción masiva de hongos nematófagos:

- a) Producción de esporas de : *Pochonia* sp, *Clonostachys rosea* y *Beauveria bassiana*.

La producción de esporas se realiza utilizando como substrato arroz parbolaid remojado durante un período de 6 horas. El substrato se inocula depositando discos de cultivos puros de cada cepa e incubados en bolsas plásticas a 23°C en oscuridad. Los períodos de incubación de las cepas de *Beauveria bassiana*, *Clonostachys rosea* y *Pochonia* sp fueron de 10 , 15 y 30 días respectivamente.

- b) Producción micelio fragmentado de *Monacrosporium* sp

Se utilizó caldo de papa dextrosa inoculado con discos de cultivo de 0,5cm de diámetro incubado en agitación por 10 días en oscuridad a 23°C de acuerdo a la siguiente metodología:

- Inoculación de medio líquido utilizando 10 discos de 0.5cc de cultivo de Mo 184 (crecido en apd incubado en oscuridad a 23°C por ocho días) por matraz
- Agitación por 8 días a 23°C en oscuridad.
- Obtención de micelio mediante bomba de vacío.
- Lavado de micelio y extracción de restos de medio de cultivo
- Almacenamiento de micelio en placas estériles a 5°C



2.4.3. Protocolo para la determinación de Agregación estable al agua.

Reactivos:

Polifosfato de sodio

Sodium polyphosphate

Equipamiento:

Cantidad	Equipo	especificación
1	Plataforma estacionaria con capsulas con malla	35 ciclos por minuto
1	Tamiz	2 mm
1	Tamiz	1 mm
1	Reloj con alarma	
1	Horno de secado	110 °C
2/ muestra	Cápsulas metálicas	

Metodología

- Se trabaja con muestras con humedad adecuada para ser tamizado a 2mm. Para obtener esa humedad las muestras se pueden dejar secando 24 horas.
- disolver 2 g de poli fosfato de sodio en 200 ml de agua destilada, afore a 1L y agite con agitador magnético hasta que esté totalmente disuelto, para cada muestra se utilizan 100 mL. La solución dispersante obtenida será utilizada mas adelante.
- pesar 2 cápsulas metálicas por cada muestra e identificarlas
- tamizar la muestra de suelos con tamiz de 2mm. Si las muestras han sido secadas con anterioridad se deben humedecer levemente, asperjando 1 ml de agua por 10 gr de suelo.
- tamizar con tamiz de 1mm para eliminar agregados y partículas más pequeñas.
- en las cápsulas previamente pesadas e identificadas poner en una 100 ml de agua y en la otra 100 mL de solución dispersante
- pesar 4 gr de suelo retenido en el tamiz de 1mm, ubicarlo en la cápsula con fondo de malla y en la plataforma estacionaria
- ubicar bajo cada cápsula con fondo de malla una capsula metálica con 100 ml de agua
- Activar el sistema por 3 minutos, controlar con reloj con alarma.
- Parar el sistema y retirar las capsulas con agua destilada y poner las que tienen 100 mL de solución dispersante.
- Activar el sistema hasta que solamente queden partículas de arena en la cápsula con fondo de malla o como máximo durante una hora, revolviendo periódicamente (cada 10 minutos) para facilitar la ruptura de los agregados.
- parar el sistema y poner todas las cápsulas con agua y solución dispersante en el horno a 110°C por 24 horas o hasta que estén completamente secas.
- pesar las cápsulas, registrar los datos.
- determinar el porcentaje de agregados estables al agua.



2.4.4. Protocolo para la determinación de Biomasa microbiana.

Reactivos:

Cloroformo

Equipamiento

2 desecadores

sellante para desecador

1 vaso de precipitado 50 ml

perlas de vidrio

placas petri pequeñas

(2 por muestra de suelo)

incubador a 25°C

horno de secado a 105°C

Metodología

- tamizar el suelo con tamiz de 6mm y 2mm.
- colocar suelo húmedo en las capsulas 50 gr
- en el interior de un desecador, poner papel húmedo y un vaso de precipitado con perlas de vidrio en el fondo, 50 ml de cloroformo.
- evacuar el desecador hasta que CHCl_3 hierva vigorosamente por 5 min.
- cerrar la llave y dejar en la oscuridad por 24 hrs (fumigado).
- para el caso de la muestras testigo (sin fumigar) dar las mismas condiciones, es decir, dentro de un desecador, papel húmedo y oscuridad.
- a las 24 horas evacuar el cloroformo, 6 evacuaciones de 3 min hasta que no quede olor a cloroformo
- el suelo fumigado y no fumigado se humedecen y se trasladan a tubos de ensayo, se inocula con 0.2gr del suelo original, se mezcla y se tapan para evitar escape de humedad
- se incuba a 25°C por 10 días
- de determina amonio y nitrato mediante destilación y en base a esos valores se determina la biomasa microbiana.



Anexo 1.

Calidad del compost utilizado en la actividad 3.5.



GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA



LABORATORIO DE DIAGNÓSTICO NUTRICIONAL SUELO Y PLANTAS
INFORME RESULTADOS ANALISIS DE COMPOST



1.- IDENTIFICACIÓN DEL AGRICULTOR

Nombre : CECILIA CESPEDES Comuna :
R.U.T. : Fono / Fax :
Dirección : E-mail :

2.- ANTECEDENTES DE LA MUESTRA

Predio : SANTA ROSA Rol :
Localidad :
Análisis solicitado: Operador INDAP :

3.- RESULTADOS DEL ANALISIS

ANALISIS REALIZADO	N° MUESTRA 113371 Compost hortalizas	Rangos aceptador por NCh 2880, Of. 2004	
		Clase A	Clase B
INDICADORES DE CALIDAD			
Humedad (Base húmeda) %	55,9	30,0 - 45,0	30,0 - 45,0
Porcentaje de partículas inferiores a 16 mm %	100,0		
Densidad aparente (Base seca, muestra < 16mm) Kg/m ³	572	? 700	? 700
Porosidad (muestra < 16mm) %	52,82	45 - 60	45 - 60
pH en agua 1:5	7,8	5,0 - 8,5	5,0 - 8,5
Conductividad Eléctrica 1:5 dSm	4,54	< 3	? 8
Materia Orgánica %	43,6	? 20	? 20
Carbono Orgánico %	20,0		
Nitrógeno Total %	1,9	? 0,5	? 0,5
Nitrógeno-Amoniaco (N-NH ₄) mg/kg	7,64	? 500	? 500
Nitrógeno-Nitrato (N-NO ₃) mg/kg	1392,9		
Germinación de malezas unidad	0,00	? 2	? 2
INDICADORES DE MADUREZ			
Relación Carbono / Nitrógeno	10,5	? 25	? 30
Relación Amonio / Nitrato	0,01	? 3	? 3
Autocalentamiento °C	2,70	? 5	? 5
Germinación de rabanitos %	80,00	? 80	? 80



Fichas de datos del Personal Participante y/o Beneficiarios Directos

Ficha del Representante Legal

Tipo de actor en el Proyecto (A)	Agente postulante		
Nombres	Leopoldo		
Apellido Paterno	Sánchez		
Apellido Materno	Grunert		
RUT Personal	[REDACTED]		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Instituto de Investigaciones Agropecuarias		
RUT de la Organización	[REDACTED]		
Tipo de Organización	Pública	<input checked="" type="checkbox"/>	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Director Nacional		
Dirección (laboral)	[REDACTED]		
País	Chile		
Región	Metropolitana		
Ciudad o Comuna	Santiago		
Fono	[REDACTED]		
Fax	[REDACTED]		
Celular	[REDACTED]		
Email	[REDACTED]		
Web	-		
Género	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
Etnia (B)	Sin clasificar		
Tipo (C)	Profesional		



Tipo de actor en el Proyecto (A)	Agente asociado		
Nombres	Fernando		
Apellido Paterno	Bórquez		
Apellido Materno	Lagos		
RUT Personal	[REDACTED]		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Concepción Dirección General, campus Chillán		
RUT de la Organización	[REDACTED]		
Tipo de Organización	Pública	<input checked="" type="checkbox"/>	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Director General del Campus Chillán		
Dirección (laboral)	[REDACTED]		
País	Chile		
Región	VIII		
Ciudad o Comuna	Chillán		
Fono	[REDACTED]		
Fax	[REDACTED]		
Celular	[REDACTED]		
Email	-		
Web	-		
Género	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
Etnia (B)	Sin clasificar		
Tipo (C)	Profesional		


Ficha de Coordinadores y equipo técnico

Tipo de actor en el Proyecto (A)	Coordinador Alterno, en la segunda etapa del proyecto		
Nombres	María Cecilia		
Apellido Paterno	Céspedes		
Apellido Materno	León		
RUT Personal	[REDACTED]		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	INIA Quilamapu		
RUT de la Organización	[REDACTED]		
Tipo de Organización	Pública	<input checked="" type="checkbox"/>	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Investigadora		
Profesión	Ingeniera Agrónoma M. Sc.		
Especialidad	Agricultura Orgánica		
Dirección (laboral)	[REDACTED]		
País	Chile		
Región	Octava		
Ciudad o Comuna	Chillán		
Fono	[REDACTED]		
Fax	[REDACTED]		
Celular	[REDACTED]		
Email	[REDACTED]		
Web	[REDACTED]		
Género	Masculino	<input type="checkbox"/>	Femenino <input checked="" type="checkbox"/>
Etnia (B)	Sin clasificar		
Tipo (C)	Profesional		



Tipo de actor en el Proyecto (A)	Coordinador principal de la segunda etapa del proyecto		
Nombres	Carlos Segundo		
Apellido Paterno	Sierra		
Apellido Materno	Bernal		
RUT Personal			
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	INIA Intihuasi		
RUT de la Organización			
Tipo de Organización	Pública	<input checked="" type="checkbox"/>	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Investigador		
Profesión	Ingeniero Agrónomo		
Especialidad	Fertilidad de suelos		
Dirección (laboral)			
País	Chile		
Región	IV		
Ciudad o Comuna	L a Serena		
Fono			
Fax			
Celular			
Email			
Web			
Género	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
Etnia (B)	Sin clasificar		
Tipo (C)	Profesional		



Tipo de actor en el Proyecto (A)	Equipo Técnico		
Nombres	René Andrés		
Apellido Paterno	France		
Apellido Materno	Iglesias		
RUT Personal	[REDACTED]		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	INIA Centro Regional de Investigación Quilamapu		
RUT de la Organización	[REDACTED]		
Tipo de Organización	Pública	<input checked="" type="checkbox"/>	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Investigador		
Profesión	Ingeniero Agrónomo		
Especialidad	Fitopatología / Nematología		
Dirección (laboral)	[REDACTED]		
País	Chile		
Región	VIII		
Ciudad o Comuna	Chillán		
Fono	[REDACTED]		
Fax	[REDACTED]		
Celular	[REDACTED]		
Email	[REDACTED]		
Web	[REDACTED]		
Género	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
Etnia (B)	Sin Calsificar		
Tipo (C)	Profesional		



Tipo de actor en el Proyecto (A)	Equipo Técnico		
Nombres	Macarena		
Apellido Paterno	Gerding		
Apellido Materno	González		
RUT Personal	[REDACTED]		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Universidad de Concepción		
RUT de la Organización	[REDACTED]		
Tipo de Organización	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada <input checked="" type="checkbox"/>
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Instructor		
Profesión	Ingeniera Agrónoma		
Especialidad	Microbiología de suelos		
Dirección (laboral)	[REDACTED]		
País	Chile		
Región	Octava		
Ciudad o Comuna	Chillán		
Fono	[REDACTED]		
Fax	[REDACTED]		
Celular	[REDACTED]		
Email	[REDACTED]		
Web	[REDACTED]		
Género	Masculino	<input type="checkbox"/>	Femenino <input checked="" type="checkbox"/>
Etnia (B)	Sin clasificar		
Tipo (C)	Profesional		


Ficha de los Asociados

Tipo de actor en el Proyecto (A)	Equipo Técnico		
Nombres	Gonzalo		
Apellido Paterno	Rivera		
Apellido Materno	Besa		
RUT Personal	[REDACTED]		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Comercial y Servicios Rosario S.A.		
RUT de la Organización	[REDACTED]		
Tipo de Organización	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada <input checked="" type="checkbox"/>
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Gerente General		
Profesión	Ingeniero Agrónomo		
Especialidad			
Dirección (laboral)	[REDACTED]		
País	Chile		
Región	Metropolitana		
Ciudad o Comuna	Santiago		
Fono	[REDACTED]		
Fax	[REDACTED]		
Celular			
Email	[REDACTED]		
Web			
Género	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino <input type="checkbox"/>
Etnia (B)	Sin clasificar		
Tipo (C)			



Tipo de actor en el Proyecto (A)	Equipo Técnico		
Nombres	Claudio		
Apellido Paterno	Barriga		
Apellido Materno	Cavada		
RUT Personal	[REDACTED]		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Compost Chile Ltda.		
RUT de la Organización	[REDACTED]		
Tipo de Organización	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada <input checked="" type="checkbox"/>
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Gerente General y representante legal		
Profesión	Ingeniero Agrónomo. M. S., Ph.D.		
Especialidad	Economía Agraria y Negocios		
Dirección (laboral)	[REDACTED]		
País	Chile		
Región	Metropolitana		
Ciudad o Comuna	Talagante		
Fono	[REDACTED]		
Fax	[REDACTED]		
Celular	[REDACTED]		
Email	[REDACTED]		
Web	[REDACTED]		
Género	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino <input type="checkbox"/>
Etnia (B)	Sin clasificar		
Tipo (C)	Profesional		



Tipo de actor en el Proyecto (A)	Equipo Técnico		
Nombres	Cecilia Inés		
Apellido Paterno	Santelices		
Apellido Materno	Soriano		
RUT Personal			
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja			
RUT de la Organización			
Tipo de Organización	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada <input checked="" type="checkbox"/>
Cargo o actividad que desarrolla en ella			
Profesión	Técnico Forestal		
Especialidad	Microbiología		
Dirección (particular)			
País	Chile		
Región	Octava		
Ciudad o Comuna	Chillán		
Fono			
Fax			
Celular			
Email			
Web			
Género	Masculino	<input type="checkbox"/>	Femenino <input checked="" type="checkbox"/>
Etnia (B)	Sin clasificar		
Tipo (C)	Técnico		


Ficha Participantes o Beneficiarios Directos

Tipo de actor en el Proyecto (A)	Beneficiario directo: Productor		
Nombres	Iván José		
Apellido Paterno	Varela		
Apellido Materno	Perry		
RUT Personal	[REDACTED]		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Predio Sucesión Iván Varela		
RUT de la Organización	[REDACTED]		
Tipo de Organización	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada <input checked="" type="checkbox"/>
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Administrador General de la Soc.		
Profesión	Constructor Civil		
Especialidad	Sin especialidad		
Dirección (laboral)	[REDACTED]		
País	Chile		
Región	Cuarta		
Ciudad o Comuna	Comuna de Monte Patria		
Fono	[REDACTED]		
Fax	[REDACTED]		
Celular	[REDACTED]		
Email	[REDACTED]		
Web	-		
Género	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino <input type="checkbox"/>
Etnia (B)	Sin clasificar		
Tipo (C)	Profesional y Productor mediano grande		



Tipo de actor en el Proyecto (A)	Equipo Técnico		
Nombres	José Leonardo		
Apellido Paterno	Corral		
Apellido Materno	Macías		
RUT Personal	[REDACTED]		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Subsole		
RUT de la Organización	[REDACTED]		
Tipo de Organización	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada <input checked="" type="checkbox"/>
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Ingeniero Agrónomo Zonal. Área Técnica y Desarrollo IV Región		
Profesión	Ingeniero Agrónomo		
Especialidad	Jefe Regional de Subsole		
Dirección (laboral)	[REDACTED]		
País	Chile		
Región	IV		
Ciudad o Comuna	La Serena		
Fono	[REDACTED]		
Fax	[REDACTED]		
Celular	[REDACTED]		
Email	[REDACTED]		
Web	-		
Género	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino <input type="checkbox"/>
Etnia (B)	Sin clasificar		
Tipo (C)	Profesional		



Tipo de actor en el Proyecto (A)	Beneficiario directo: Productor		
Nombres	Miguel Angel		
Apellido Paterno	Tapia		
Apellido Materno	Vallejos		
RUT Personal	[REDACTED]		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Soc. Agrícola Carén		
RUT de la Organización	[REDACTED]		
Tipo de Organización	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada <input checked="" type="checkbox"/>
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Administrador		
Profesión	Técnico Agrícola		
Especialidad	Fruticultor		
Dirección (laboral)	[REDACTED]		
País	Chile		
Región	Cuarta		
Ciudad o Comuna	Monte Patria		
Fono	[REDACTED]		
Fax	[REDACTED]		
Celular	[REDACTED]		
Email	[REDACTED]		
Web	-		
Género	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino <input type="checkbox"/>
Etnia (B)	Sin clasificar		
Tipo (C)	Técnico Productor mediano-grande		



Tipo de actor en el Proyecto (A)	Técnico de Empresa Beneficiaria		
Nombres	Francisco Javier		
Apellido Paterno	Corral		
Apellido Materno	Macias		
RUT Personal	[REDACTED]		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	Sub Sole (Trabajó hasta 2007)		
RUT de la Organización	[REDACTED]		
Tipo de Organización	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada <input checked="" type="checkbox"/>
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Ex Asesor Técnico de Subsole		
Profesión	Ing Agrónomo		
Especialidad	Fruticultor		
Dirección (laboral)	[REDACTED]		
País	Chile		
Región	Cuarta		
Ciudad o Comuna	La Serena		
Fono	-		
Fax	-		
Celular	[REDACTED]		
Email	[REDACTED]		
Web	-		
Género	Masculino <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Femenino <input type="checkbox"/>
Etnia (B)	Sin clasificar		
Tipo (C)	Profesional asesor		


Ficha de los Técnicos que han trabajado en el Proyecto

Tipo de actor en el Proyecto (A)	Equipo Técnico (Contratado por el proyecto a partir del 1 de Agosto de 2006 y hasta 30 de Agosto de 2008)		
Nombres	Víctor Fernando		
Apellido Paterno	Pizarro		
Apellido Materno	Berríos		
RUT Personal	[REDACTED]		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	INIA-INTIHUASI		
RUT de la Organización	[REDACTED]		
Tipo de Organización	Pública	<input checked="" type="checkbox"/>	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Apoyo Técnico al proyecto		
Profesión	Ing. Ejec. Agrícola		
Especialidad	Suelos y Fruticultura		
Dirección (laboral)	[REDACTED]		
País	Chile		
Región	Cuarta		
Ciudad o Comuna	La Serena		
Fono	[REDACTED]		
Fax	[REDACTED]		
Celular	[REDACTED]		
Email	[REDACTED]		
Web	-		
Género	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
Etnia (B)	Sin clasificar		
Tipo (C)	[REDACTED]		



Tipo de actor en el Proyecto (A)	Equipo Técnico		
Nombres	Irina		
Apellido Paterno	Urtubia		
Apellido Materno			
RUT Personal			
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	INIA Quilamapu		
RUT de la Organización			
Tipo de Organización	Pública	<input checked="" type="checkbox"/>	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella			
Profesión			
Especialidad			
Dirección (laboral)			
País	Chile		
Región	Octava		
Ciudad o Comuna	Chillán		
Fono			
Fax			
Celular			
Email			
Web			
Género	Masculino	<input type="checkbox"/>	Femenino <input checked="" type="checkbox"/>
Etnia (B)	Sin clasificar		
Tipo (C)	Técnico		



Tipo de actor en el Proyecto (A)	Equipo Técnico			
Nombres	Patricia del Pilar			
Apellido Paterno	Herrera			
Apellido Materno	Venegas			
RUT Personal	[REDACTED]			
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	INIA Quilamapu			
RUT de la Organización	[REDACTED]			
Tipo de Organización	Pública	<input checked="" type="checkbox"/>	Privada	<input type="checkbox"/>
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Ayudante de Investigación			
Profesión	Técnico Agrícola			
Especialidad	Hortalizas			
Dirección (laboral)	Avda. Vicente Méndez 515			
País	Chile			
Región	Octava			
Ciudad o Comuna	Chillán			
Fono	42-209739			
Fax	42-209720			
Celular	[REDACTED]			
Email	pherrera@inia.cl			
Web	www.inia.cl			
Género	Masculino	<input type="checkbox"/>	Femenino	<input checked="" type="checkbox"/>
Etnia (B)	Sin clasificar			
Tipo (C)	Técnico			



Tipo de actor en el Proyecto (A)	Equipo Técnico		
Nombres	Asdrúbal		
Apellido Paterno	Rodríguez		
Apellido Materno	Venegas		
RUT Personal			
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	INIA Quilamapu		
RUT de la Organización			
Tipo de Organización	Pública	X	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Ayudante de Investigación		
Profesión	Técnico Agrícola		
Especialidad	Frutales		
Dirección (laboral)			
País	Chile		
Región	Octava		
Ciudad o Comuna	Chillán		
Fono			
Fax			
Celular			
Email			
Web			
Género	Masculino	X	Femenino
Etnia (B)	Sin clasificar		
Tipo (C)	Técnico		


Ficha Participantes o Beneficiarios Directos

(Esta ficha debe ser llenada por cada uno de los beneficiarios directos o participantes vinculados al proyecto)

Tipo de actor en el Proyecto (A)	Equipo Técnico		
Nombres	Guisella		
Apellido Paterno	Reyes		
Apellido Materno	Troncoso		
RUT Personal	[REDACTED]		
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	INIA Quilamapu		
RUT de la Organización	[REDACTED]		
Tipo de Organización	Pública	<input checked="" type="checkbox"/>	Privada
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Ayudante de Investigación		
Profesión	Profesora de Ciencias Naturales y Biología		
Especialidad	Malherbología		
Dirección (laboral)	[REDACTED]		
País	Chile		
Región	Octava		
Ciudad o Comuna	Chillán		
Fono	[REDACTED]		
Fax	[REDACTED]		
Celular	[REDACTED]		
Email	[REDACTED]		
Web	[REDACTED]		
Género	Masculino	<input type="checkbox"/>	Femenino <input checked="" type="checkbox"/>
Etnia (B)	Sin clasificar		
Tipo (C)	Técnico		



VI. Bibliografía Consultada.

AGRIOS G., 2005. PLANT Pathology. Fifth edition. Academic Press.

ALLISON, F.E. 1973. Soil organic matter its role in crop production. New York. Elsevier. 637 p.

BARRANTES, F.; FALERO, B.; GONZÁLEZ, M.; GARCÍA, J.; PÉREZ, M.; CUENDA, J. 1992. Interpretación de análisis de suelo, foliar y agua de riego, consejo de abonado (Normas básicas). Junta de Extremadura. Mundi-Prensa. Madrid. España. 280 p.

BLACK, J.; MITCHEL, P.O.; NEWGREEN, P. 1977. Optimum irrigation for young trickle irrigation peach trees. August. J. Agric. Anim. Husb. 17: 342-345 p.

BROWN, M. E. S. K. Burlingham and R. M. Jackson. 1962. Studies on Azotobacter species in soil. II. Populations of azotobacter in the rizosphere and effects of artificial inoculation. Plant and Soil 12 (3): 320-332.

BUCKMAN, H. & BRADY, N. 1993. Naturaleza y propiedades de los suelos. Limusa. México. 590 p.

DOBEREINER J. , 1995. Isolation and indentification of aerobic nitrogen-fixing bacteria from soils and plants. Pp 134-141. In: Alef K. and P. Nannipieri (Eds). Methods in applied soil microbiology and biochemistry. Academic Press.

DOLL, C. 1955. Studies of Concord grape roots in loess soil. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 65: 175-182 p.

DOMÍNGUEZ, A. 1997. Tratado de fertilización. Mundi-prensa. Madrid. España. 613 p.

EICHHORN, K.W. & LORENZ, D. H. 1977. Phänologische entwicklungsstadien der rebe. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd, (Braunshweig) 29: 119-120 p.

FREEMAN, B. & SMART, R. 1976. A root observation laboratory for studies with grapevine. Amer. J. Enol. Vitic. 27 (1): 36-39 p.

FUNES, M. 1988. Suelos y agricultura en el valle de Elqui. Norte Agrofrutícola 6: 33-36 p.

GALLARDO, J. F. 1980. El humus. Investigación y Ciencia 46: 8-16 p.

GARCÍA DE LUJÁN, A.; GIL DE BERNABÉ, A.; GIL, M. 1982. Sobre la distribución del sistema radicular de la vid. An. Inst. Nac. Inv. Arg. España. 20:35-67 p.

GIL, G. 1999. Fruticultura: el potencial productivo, crecimiento vegetativo y diseño de huertos y viñedos. Universidad Católica de Chile. Chile. 3^{ra} edición. 342 p.



GIL, G. 2000. Fruticultura: La producción de fruta, fruta de clima templado y subtropical y uva de vino. Universidad Católica de Chile. Chile. 1^{ra} edición. 583 p.

HARMON, F. & SNYDER, E. 1935. Grape root distribution studies. Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 32: 370-373 p.

HEAD, G. 1965. Studies of diurnal changes in cherry root growth and nutritional movements of apple root tips by time lapse cinematography. Ann. Bot. 29: 219-224 p.

HEAD, G. 1967. Effects of seasonal changes in shoot growth on the amount of unsuberized root on apple and plum trees. J. Hort. Sci. 42: 169-180 p.

HOLT, J. G., N. R. KRIEG, P.H.A. Sneath, J. T. Stanley, S.T. Williams. 1994. Bergeys. Manual of determinative Bacteriology. Williams and Wilkins, Maryland, USA.

IBACACHE, A. & LOBATO, A. 1995. Período de crecimiento de raíces en vid. Revista Frutícola 16 (1): 23-26 p.

IBACACHE, A. 2000. Zona norte. En: Valenzuela, J. Uva de mesa en Chile. Pp. 24-31. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina. Santiago, Chile. 338 p.

IBACACHE, A.; ROJAS, N.; JOPIA, C. 2000. EL rizotróf: un método para la observación de las raíces en el campo. Soquimich comercial. La Serena. 8p.

INN. 2004. NORMA Chilena Oficial NCh 2882. Of 2004. Compost- Clasificación y Requisitos. Instituto Nacional de Normalización - INN. Primera Edición 2004.

KARIMIAN, N. & GHOLAMALIZADEH, A. 1998. Manganese retention by selected calcareous soils as related to soil properties. Commun Soil Sci. Plant Anal. N.Y. 29 (9): 1061-1070 p.

KOBAYASHI, A.; HOSOI, T.; YUKIMAGA, H. 1965. Root activity and suitable application time of nitrogen in the dormant period of grape. J. Jap. Soc. Hort. Sci. 34 (4): 27-32 p.

KRAUSKOPF, K. 1983. Geoquímica de los micronutrientes. En: Mortvedt, J.; Giordano, P.; Lindsay, W. Micronutrientes en agricultura. Pp. 7 – 43. AGT Editor S. A. México. 742 p.

LÄUCHLI, A. 1976. Symplastic transport and ion release to the xylem. En: Academic Press. Transport and transfer processes in plant. New York. EE.UU.

LE BLANC, F. 2000. Evaluación de los efectos del compost y orujo de uva, en el desarrollo de parronales var. Thompson Seedless en la zona de Melipilla. Facultad de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso. 48 p.

LINDSAY, W. 1983. Equilibrio de la fase inorgánica de los micronutrientes en suelos. En: Mortvedt, J.; Giordano, P.; Lindsay, W. Micronutrientes en agricultura. Pp. 7 – 43. AGT Editor S. A. México. 742 p.



LITVINOV, P. 1971. Sur les moyens de diriger la croissance et le développement du système racinaire de la vigne. 1^{er}. Symp. Ptysiol. Vigne. Varma. Bulgaria. 44 – 45 p.

MARTINEZ DE TODA, F. 1991. Biología de la vid. Fundamentos biológicos de la viticultura. Mundi-Prensa. Madrid, España. 344 p.

MELÉNDEZ Y PESCE LTDA. 1979. Estudio de suelos valle del Elqui. República de Chile. Chile. 745 p.

MILLAR, C.; FOTH, H.; TURK, LL. 1961. Edafología: Fundamentos de la ciencia del suelo. Continental. México. 612 p.

NOVOA, R.; MARTÍNEZ, M.; LETELIER, E. 1991. Comparación de un sistema de fertilización mineral con uno de fertilización orgánica, en una rotación trigo-fréjol. Chile. Agricultura Técnica 51 (1): 1-8 p.

PIÑONES, L. 2003. Efecto del estiércol de cabra y orujo de uva sobre el vigor y productividad de vid pisquera cv. Moscatel de Alejandría en la localidad de El Tambo, valle de Elqui, IV Región. Escuela de Agronomía, Universidad de La Serena. 81 p.

PLASTER, E. 2000. La ciencia del suelo y su manejo. Paraninfo. Madrid, España. 419 p.

RAGGI, R. 1990. Importancia de la materia orgánica en las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo. Primeras Jornadas Binacionales de Cero Labranza. Carlos Crovetto. Concepción. Chile. 254 p.

RICHARDS, D. & ROWE, R. 1977. Root shoot interactions in peach: the function of the root. Ann. Bot. 41: 1211-1216 p.

RICHARDS, D. 1983. The grape root system. Horticultural Review 5: 127-168 p.

ROGERS, W. & HEAD, G. 1969. factors affecting the distribution of root in perennial woody plants. En: Whittington, W. J. Root growth. Pp. 280 – 295. Butterworths, Londres. Gran Bretaña.

RUIZ, R. & MASSA, M. 1991. Respuesta al nitrógeno y extracción de nutrientes en patronales de uva de mesa Sultanina del valle de Aconcagua. Chile. Agricultura Técnica 51 (1): 30-41 p.

RUIZ, R.; FERREYRA, R.; CONTRERAS, G.; SELLÉS, G.; AHUMADA, R. 1999. Manejo de suelos en parronales. La compactación de los suelos agrícolas. Origen, efectos, prevención y corrección. [en línea].

<<http://www.chileriego.cl/biblio/parronales.doc>>

RUIZ, R. 2000. Nutrición mineral. En: Valenzuela, J. Uva de mesa en Chile. Pp. 113-142. Ministro de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina. Santiago, Chile. 338 p.

RUIZ, R. 2000 b. Dinámica nutricional en cinco parronales de diferente productividad del valle central regado de Chile. Chile. Agricultura Técnica 60(4): 379-398 p.



- RUSSELL, R. S. & CLARKSON, D. T. 1975. Ion transport in root system. En: Pergamon Press, Oxford. Perspectives in experimental biology 2: 401 - 411 p.
- SAÑA, J.; MORÉ, J.; COHÍ, A. 1996. La gestión de la fertilidad de los suelos. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid, España. 277 p.
- SEGUEL, O.; GARCÍA DE CORTÁZAR, V. y CASANOVA, M. 2003. Variación en el tiempo de las propiedades físicas de un suelo con adición de enmiendas orgánicas. Chile. Agricultura Técnica 63 (3): 287 – 297 p.
- SELLÉS, G. CONTRERAS, G. & AHUMADA, R. 1999. Decaimiento productivo prematuro de patronales. Chile. Tierra Adentro. 24: 16 – 19 p.
- SELLÉS, G.; FERREYRA, R. SELLÉS, I. 2000. Riego. En: Valenzuela, J. Uva de mesa en Chile. Pp. 145 – 165. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación La Platina. Santiago, Chile. 338 p.
- SELLÉS, G.; RUIZ, R.; FERREYRA, R.; CONTRERAS, G. Y AHUMADA, R. 2000 b. Las reservas nutricionales y la fertilización en la revitalización de parrones decaídos. Chile. Tierra Adentro 32: 18 – 20 p.
- SELLÉS, G.; FERREYRA, R.; CONTRERAS, G.; AHUMADA, R.; VALENZUELA, J.; y BRAVO, R. 2003. Manejo de riego por goteo en uva de mesa cv Thompson Seedless cultivada en suelos de textura fina. Chile. Agricultura Técnica 63 (2): 180 – 192 p.
- SELLÉS, G.; FERREYRA, R.; CONTRERAS, G.; AHUMADA, R. y BRAVO, R. Efecto de tres frecuencias de riego, aplicado por goteo, sobre el desarrollo de uva de mesa (*Vitis vinífera*) cv. Thompson Sedles en el valle de Aconcagua. [en línea]. <<http://www.uvademesa.cl>> [consulta: 11 agosto 2004).
- SHARMA, S. ,N. Jaim and K. Shah. 1985. Ocurrence of azotobacter chroococccum in Pothos scandes. Current Science 54 (3): 142-143.
- SIERRA, C. 2001. Fertilización en vides de mesa. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Boletín N ° 74 Centro Regional de Investigación Intihuasi. La Serena, Chile. 56 p.
- SIERRA, C. 2003. Fertilización de cultivos y frutales en la zona norte. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Centro Regional de Investigación Intihuasi. La Serena, Chile. 70 p.
- SILVA, H. & RODRÍGUEZ, S. 1995. Fertilización de las plantas frutales. Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile. Departamento de Ciencias Vegetales. Santiago. Chile. 519 p.
- TEJERA, N. , C. Lluch, M.V. Martinez-Toledo S J. González- López. 2005. Isolation and Characterization of Azotobacter and Azospirillum strains from the sugar cane rhizosphere. Plant and Soil 270:223-232.



URZÚA, H. 1978. *Materia orgánica y sustancias húmicas del suelo*. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago. 77 p.

VALENZUELA, J. 2000. *Uva de mesa en Chile*. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Chile. Nº5. 338 p.

VAN ZYL, J. 1983. *Influence de l'irrigation sur la croissance et la qualité des vignes et raisins de Colombar*. XVIII cong. Int. Vigne Vin O.I.V. Capetown. Sudáfrica. 223 – 247 p.

WOLFGAND, B. 1979. *Methods of studying root system*. Brühlsche Universitätsdruckerei. Lahn. Gießen. Alemania. 140 p.



VII. Anexo Fotos

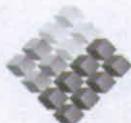


Foto 1.- Muestras de suelos utilizados en ensayo de macetas, Campo Experimental INIA – Vicuña.



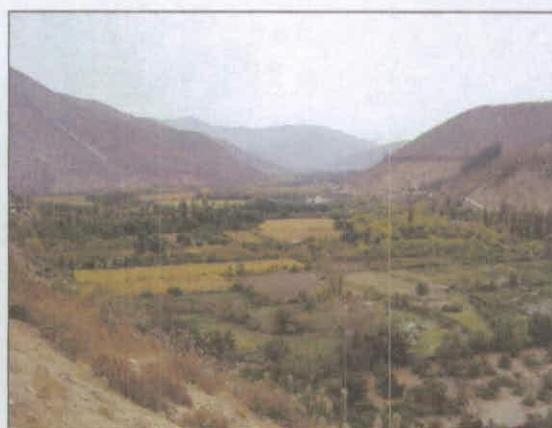
Foto 2.- Establecimiento ensayo en macetas, dónde se muestra la inoculación con compost.



Foto 3.- Ensayo en macetas al momento del establecimiento



(A)



(B)



(C)

Foto 4.- Vista General de la ubicación de los ensayos de Vicuña (A), Carén (B) y Mostazal (C).



Foto 5.- Reinoculación del ensayo (Julio de 2007) de compost en plantas de vid.



Foto 6.- Toma de muestras de suelo para análisis nematológico y de fertilidad.



Foto 7.- Sonda de succión, establecida en C.E, Vicuña

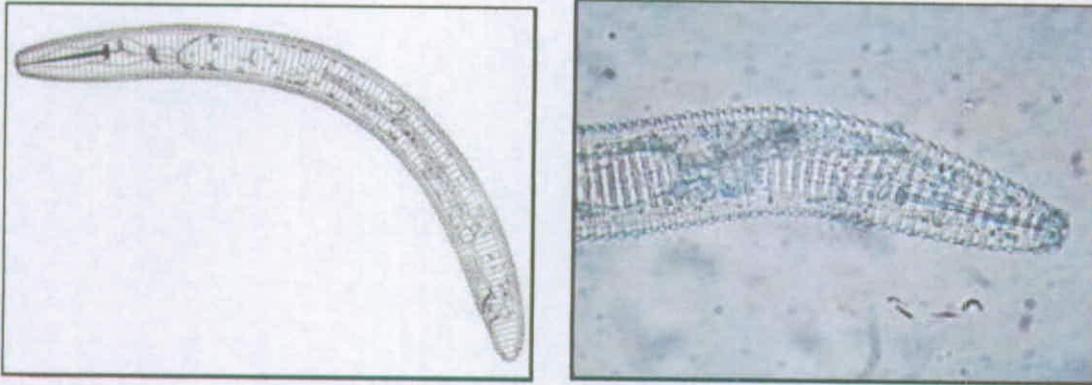


Foto 8.- Dibujo y fotografía de la parte anterior de un *Mesocriconema*.



(A)

(B)

Foto 9.- (A) Muestra tratamiento testigo sin compost, (B) Muestra tratamiento de compost con hongos. Ensayo localidad Vicuña.

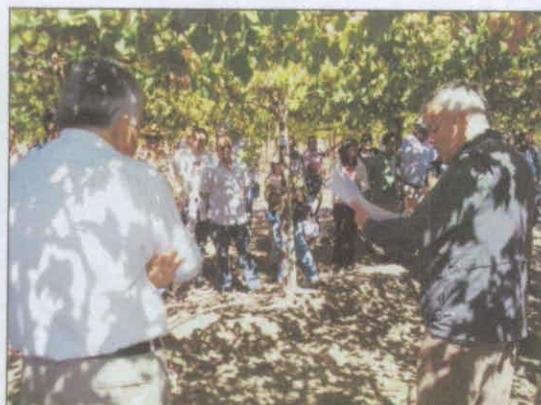


(A)



(B)

Foto 10.- Evaluación de la producción de cosecha, cv Flame localidad Vicuña (A) y cv Thompson localidad Carén (B).



(A)



(B)

Foto 11.- Días de campo en Vicuña (A) y Carén (B) respectivamente.

