



**INFORME FINAL TECNICO Y DE DIFUSION**

**EJECUTOR** : INIA

**NOMBRE DEL PROYECTO** : "Sistema de producción orgánica para el valle de riego de la zona centro sur de Chile, estudio de manejo integral de un predio orgánico comercial"

**CODIGO** : FIA-PI-C-2002-1~~A~~-81.

**N° INFORME** : FINAL

**PERIODO** : 1/10/02 - 31/03/06

**NOMBRE Y FIRMA  
COORDINADOR ALTERNO** : Cecilia Céspedes León

USO INTERNO FIA	
FECHA RECEPCION	

10 ABR 2006  
1696 9:45

## INDICE

I. Antecedentes Generales	1
II. Resumen Ejecutivo	1
III. Texto Principal	3
2. Actividades realizadas	4
2.1. Objetivo específico	4
2.1.1. Actividad: Evaluación de la fertilidad residual de suelos	4
Metodología	5
Principales problemas metodológicos enfrentados	6
Descripción detallada de los protocolos y métodos utilizados	6
Resultados	7
Conclusiones y recomendaciones	24
2.1.2. Actividad: Desarrollo de cubiertas vegetales	25
Metodología	25
Experimento 1: Cubiertas en producción orgánica de cerezo	25
Experimento 2: Cubiertas en producción orgánica de arándanos	25
Experimento 3: Cubiertas en producción orgánica de frambuesa	25
Diseño experimental	26
Establecimiento de los ensayos	27
Fecha de siembra	28
Evaluaciones	29
Experimento 4: Aportes y transferencia de nitrógeno desde cubiertas vegetales	29
Conclusiones	44
2.1.3. Actividad: Evaluación del proceso de compostaje y su utilización	46
Metodología	46
Experimento 1: Evaluación del proceso de compostaje	46
Experimento 2: Evaluación del efecto de la aplicación de diferentes compost	46
Experimento 3: Evaluación del efecto de cubiertas de polietileno	48
Experimento 4: Incremento del contenido de fósforo en compost	50
Resultados	51
Conclusiones	67
2.2. Objetivo específico	69
2.2.1. Actividad: Control de la pudrición gris de frambuesas	69
Metodología	69
Experimento 1: Aplicaciones de <i>Trichoderma</i>	69
Experimento 2: Supervivencia de esporas de <i>Trichoderma</i>	70
Resultados	71
2.2.2. Actividad: Control biológico de plagas	75
Metodología	75
Experimento 1: Control del pololito dorado <i>Sericoides viridis</i>	75
Experimento 2: Eficacia de hongos entomopatógenos	75
Resultados	75
Conclusiones	79

2.2.3. Actividad: Ensayos de control de malezas	80
Metodología	80
Experimento 1: Frambuesas	80
Experimento 2: Arándanos	80
Experimento 3: Cerezos	81
Resultados	81
Conclusiones	90
2.3. Objetivo específico: Desarrollar y evaluar ambientes protectores de e. Naturales	81
2.3.1. Actividad: Evaluación del efecto de los depredadores	91
Metodología	91
Resultados	91
2.4. Objetivo específico: Determinar la distribución de cultivos y producción de insumos	92
2.4.1. Actividad: Estimación de las utilidades por há para distintos cultivos orgánicos	92
Metodología	92
2.4.2. y 2.4.3. Actividad: Reformulación de ecuaciones	94
2.4.4. Actividad sensibilización	94
Resultados	95
2.5. Objetivo específico: Elaborar un modelo de valoración económica	102
Metodología	102
2.5.1. Actividad: Elaboración de software	102
2.5.2. Actividad: Validación de software	102
Resultados	103
2.6. Objetivo específico: Difundir los resultados del proyecto entre los productores	104
Metodología	104
2.6.1. Actividad: Charlas en días de campo	104
2.6.2. Actividad: Seminario, día de campo y lanzamiento del software AISO	104
2.6.3. Elaboración de boletín	104
2.6.4. Participación en ferias	105
2.6.6. Lanzamiento del software AISO	105
2.6.7. Cursos de capacitación software AISO	106
Resultados	106
3. Fichas técnicas y análisis económico del cultivo	107
4. Impactos del proyecto	107
5. Problemas enfrentados durante la ejecución del proyecto	107
6. Difusión de los resultados	108
7. Conclusiones y recomendaciones	108
8. Otros aspectos de interés	108
9. Anexos	109

## INFORME FINAL TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN

### I. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre del proyecto: "Sistema de producción orgánica para el valle de negro de la zona centro sur de Chile: Estudio de manejo integral de un predio orgánico comercial" FIA-PI-C- 2002-1- S - 81

Fecha de adjudicación: **Octubre 2002**

Forma de ingreso al FIA: **Concurso**

Agente Ejecutor: **Alejandro Jiménez Orrego**

Agente Asociado: **INIA Quilamapu**

Coordinador: **Alejandro Jiménez Orrego**

Costo total: **\$170.883.651**

Aporte FIA: **\$70.634.741**

Porcentaje del costo total: **41,335%**

Período de ejecución: **Octubre 2002 – marzo 2006**

### II. RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto nació como respuesta a una inquietud generalizada por parte de los productores orgánicos de la VIII Región, respecto de la necesidad de generar mayor información para producir orgánicamente. Las condiciones particulares del predio "Agrícola Los Guindos" ubicado en el km 12 camino Chillán a Tanilvoro, de propiedad del Sr. Alejandro Jiménez Orrego, permitieron buscar respuesta a las inquietudes de los productores orgánicos a través de la ejecución de las actividades de investigación del proyecto. La idea central del proyecto consistió en la integración de grandes rubros productivos de un predio orgánico, cuyo manejo general está orientado tanto a la producción de bienes agrícolas de interés económico, como a la de insumos orgánicos necesarios para lograr la autosustentabilidad del predio. Al momento de la formulación del proyecto se establecieron las prioridades (objetivos) a enfrentar dentro del manejo general del predio, como también algunas particularidades atinentes a la mayoría de los rubros considerados dentro de la estructura productiva del predio. La propuesta de investigación fue presentada al concurso de anual de proyectos de investigación que financia la Fundación para la Innovación Agraria (FIA). La ejecución del proyecto comenzó en octubre del 2002 y finalizó en diciembre del 2005. Dentro de la iniciativa se ha considerado la participación de muchas disciplinas de la agronomía, lo que generó resultados en el ámbito de la producción de fuentes orgánicas de fertilización (compost y abonos

verdes), control biológico de plagas y enfermedades, producción de cubiertas vegetales y su asociación con los principales rubros de interés económico, manejo de malezas, producción de frutales y hortalizas, y economía agraria. Como actividades de transferencia se han llevado a cabo días de campo y se han recibido múltiples visitas de grupos de productores orgánicos, profesionales y particulares relacionados con el tema. Además, con los resultados generados se han realizado presentaciones en congresos científicos y ferias tecnológicas, y se llevó a cabo la realización del seminario de finalización del proyecto, en el cual se dieron a conocer los resultados logrados con esta iniciativa. Además, cabe destacar que con este proyecto se desarrolló un software "Análisis integrado de sistemas de Producción Orgánica-AISO" que tiene como fin simular el manejo de un predio orgánico entregando resultados económicos para el predio por año, por rubro por año, resumen económico por hectárea para cada cultivo y la simulación de la producción de compost, generando información de cantidad y costo de elaboración. Este software se presentó durante el seminario de finalización del proyecto, además se realizaron 4 cursos de capacitación para su utilización. Finalmente, cabe destacar que en el marco del proyecto se elaboró un boletín de divulgación de los resultados obtenidos en la ejecución del proyecto titulado "Agricultura Orgánica: Principios y Prácticas de Producción" que servirá de material de consulta para agricultores, estudiantes y profesionales interesados en la producción orgánica.

### III. TEXTO PRINCIPAL

#### 1. Cumplimiento de los objetivos del proyecto

<b>Objetivo general:</b>	Diseñar un sistema productivo integral dentro de un predio orgánico comercial.
<b>Objetivos específicos</b>	<b>Descripción de cumplimiento</b>
1. Desarrollar sistemas de manejo de cultivos y residuos de origen vegetal y animal provenientes del predio, como fuentes de aporte de nutrientes y mejoramiento de la nutrición del sistema suelo-planta	<p>El objetivo se cumplió completamente, se desarrollaron sistemas de manejo de cultivos, manejo de residuos de origen vegetal y animal, aplicaciones de abonos verdes, utilización de residuos de cultivos, compost fabricados en el predio con recursos principalmente endógenos, los cuales contribuyeron a mejorar la fertilidad del suelo en gran parte de la superficie sometida a evaluación (huertos frutales principalmente). Los factores nutricionales considerados como limitantes fueron identificados con el diagnóstico inicial de suelos y diagnósticos parciales realizados a través del análisis de tejidos, a su vez se incluyeron diagnósticos de suelos durante el desarrollo del proyecto para evaluar el resultado parcial de las estrategias implementadas y así decidir sobre las necesidad de realizar modificaciones a algunas estrategias de corrección implementadas.</p> <p>Se desarrolló un conjunto de técnicas que permiten disponer de recomendaciones para los productores orgánicos respecto del comportamiento de las especies y del establecimiento de mezclas de especies y cultivares de leguminosas anuales o perennes en huertos de frambuesa, arándano y cerezo. Se seleccionaron las especies susceptibles de ser utilizadas tanto en huertos con entrehilera de nego y de seco.</p> <p>Se cuantificaron los aportes de N desde las cubiertas vegetales a la planta de frambuesa.</p> <p>Se desarrolló tecnología de mezclas forrajeras que permitieron controlar efectivamente las malezas en la entrehilera de los huertos en estudio, disminuyendo los costos de control de malezas en producción orgánica.</p>
2. Proponer soluciones de manejo integral a los problemas fitosanitarios de los cultivos realizados bajo el concepto biológico	<p>El objetivo planteado se cumplió completamente, se desarrollaron sistemas de manejo de enfermedades, plagas y malezas en los cultivos en estudio.</p> <p>La idea era obtener una recomendación de control de los problemas sanitarios más recurrentes de los cultivos del predio consideradas en el proyecto, de acuerdo a los métodos orgánicos aceptados. Se logró controlar algunas enfermedades y plagas y se conoce el mejor sistema de manejo de malezas para cada una de las tres especies consideradas: arándano, frambueso y cerezo.</p>
3. Desarrollar y evaluar ambientes protectores de enemigos naturales	El objetivo que buscaba desarrollar refugios biológicos para beneficiar la permanencia de enemigos naturales se cumplió en un 100%
4. Determinar la	El objetivo fue logrado en un 100%

distribución de cultivos y la producción de insumos necesaria para lograr una completa autonomía de producción en el predio, sustentabilidad en el largo plazo y óptima rentabilidad	
5. Elaborar un modelo de valorización económica para manejo integral de predios operable desde un CD-ROM que permita evaluar distintos escenarios de combinaciones productivas	El objetivo fue logrado en un 100%
6. Difundir los resultados del proyecto entre los productores orgánicos	El objetivo fue logrado en un 100%. Se realizaron días de campo, un exitoso seminario de finalización, se elaboró un boletín de divulgación de los resultados obtenidos, se presentaron los resultados obtenidos en congresos, se participó en ferias tecnológicas y se realizaron cuatro cursos de capacitación en la utilización del software AISO, en cuatro regiones del país.

## 2. Actividades realizadas.

Las actividades realizadas se presentan a continuación ordenadas por objetivo para favorecer su comprensión.

**2.1. Objetivo específico abordado: Desarrollar sistemas de manejo de cultivos y residuos de origen vegetal y animal provenientes del predio, como fuentes de aporte de nutrientes y mejoramiento de la nutrición del sistema suelo - planta.**

**2.1.1. Actividad: Evaluación de la fertilidad residual de suelos y contenido nutricional de productos cosechados**

## Metodología

Para evaluar desde un punto de vista nutricional los suelos, tejidos y compost atingentes al desarrollo del proyecto se realizaron análisis químicos de suelos y tejidos en el Laboratorio de Diagnóstico Nutricional de INIA-Quilamapu.

Para evaluar el patrón de crecimiento de raíces se utilizaron rizotrones instalados en experimentos de fruticultura de la estación experimental INIA-Raihuén, puesto que en el predio donde se ejecutó el proyecto fue prácticamente imposible la instalación de rizotrones debido principalmente al daño que se podía ocasionar con las prácticas de laboreo. El rizotrón utilizado para Cerezos presentó una dimensión de 1,5 \* 1 m y se instaló desde la base del cuello de la planta ocupando un lado de la proyección de crecimiento de raíces sobre la hilera. El rizotrón utilizado para Arándanos presentó una dimensión de 1 \* 0,5 m y su instalación en la planta fue similar a la descrita para Cerezos.

Una vista del rizotrón utilizado en cerezos es la siguiente:



Una vista del rizotrón instalado en arándanos (ubicación en el campo) es la siguiente:



#### **Principales problemas metodológicos enfrentados**

Para la determinación del crecimiento de raíces en arándanos se presentó un problema de visualización de raíces de crecimiento en la zona de contacto con el rizotrón desde fines de diciembre en adelante, por tanto el resultado presentado corresponde solamente al crecimiento parcial de raíces en esta especie.

#### **Descripción detallada de los protocolos y métodos utilizados**

El muestreo de suelos se realizó a través de la colecta de muestras compuestas desde 0-30 cm de profundidad por cuartel de características similares (*misma especie, variedad/patrón, edad y tipo de suelo*). Estas muestras fueron colectadas en el mes de mayo de cada año, posterior a la ocurrencia de al menos 2 eventos de lluvia con el fin de obtener información de las fracciones nutricionales más estables en el suelo. La metodología analítica empleada fue la siguiente:

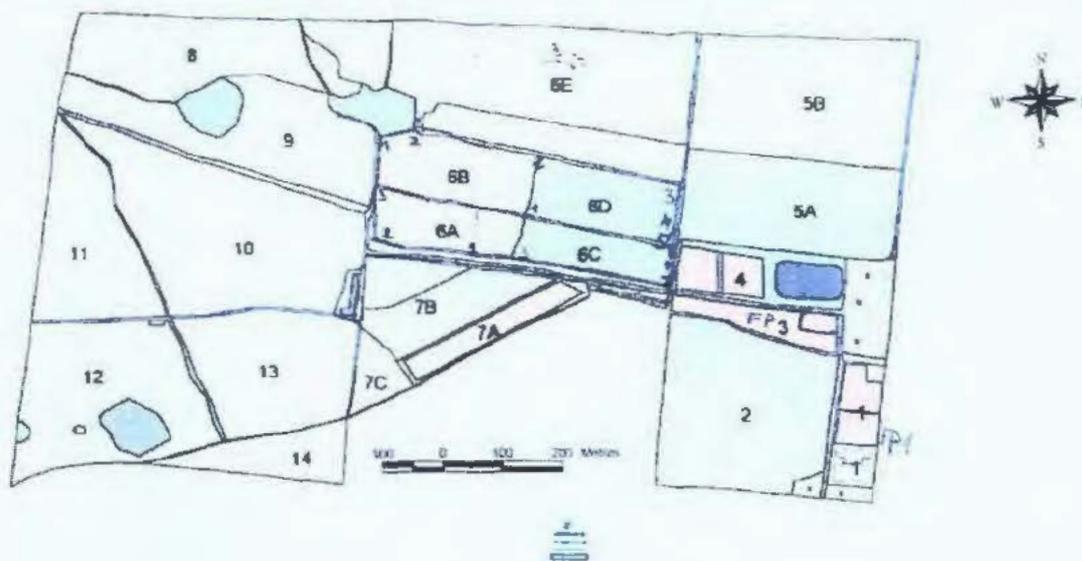
##### ➤ **Análisis de tejidos:**

- **Matena seca:** obtenida a través de secado en homo a 65°C durante 48 horas.
- **Contenido de Nitrógeno:** digestión de muestra y determinación por destilización y titulación automática
- **Contenido de Fósforo:** calcinación de muestra y determinación por colorimetría del fosfo-vanado-molibdico.
- **Contenido de Potasio, Calcio y Magnesio:** calcinación de muestra y determinación por espectrofotometría de absorción y emisión atómica.

- Contenido de Hierro, Cobre, Zinc y Manganeso: calcinación de muestra y determinación por espectrofotometría de absorción atómica.
  - Contenido de Boro: Calcinación de muestra y determinación colorimétrica con Azometina-H.
- **Análisis de suelo y compost:**
- Materia orgánica: determinada por combustión húmeda y colorimetría.
  - Nitrógeno mineral: extracción con KCl 2M (método de Bremner).
  - Fósforo extractable: extracción con bicarbonato de sodio 0,5 mol/L a pH 8,5 y determinación colorimétrica.
  - Potasio, Calcio, Magnesio y Sodio: extracción con solución de acetato de amonio 1 mol/L a pH 7,0 y determinación por espectrofotometría de absorción y emisión atómica.
  - Hierro, Cobre, Zinc y Manganeso: DTPA.
  - Boro: extracción en agua caliente con Azometina-H.
  - Conductividad eléctrica: extracto de saturación relación 1:5 (suelo:agua) y conductivimetría.
  - Conductividad eléctrica: extracto de saturación relación 1:5 (suelo:agua) y conductivimetría.

## **Resultados**

A continuación se presenta un mapa del predio y el detalle de la evolución de nutrientes, pH y materia orgánica en cada uno de los potreros.



### Esparraguera

Potrero 2	Año 1	Año 2	Año 3
pH	6,76	6,65	6,77
MO	7,33	7,08	7,47
N	10	3	8
P	23,2	21,7	21
K	0,57	0,8	0,83
Ca	9,44	9,46	8,8
Mg	1,47	1,57	1,34
Na	0,16	0,26	0,17
Suma de Bases	11,64	12,09	11,14
Zn	1,62	1,3	1,6
Fe	38,6	19,1	22,3
Cu	1,52	1,3	1,6
Mn	4,4	1,5	1,9
B	0,28	0,84	0,9
S	10,3	23	25,2

Los contenidos de Potasio, Boro y Azufre presentaron una evolución positiva en este potrero (construcción de fertilidad). El Manganeseo presentó una evolución negativa posiblemente derivada del efecto alcalinizante obtenido con la agregación de compost. Los demás nutrientes no presentaron cambios relevantes que afecten la productividad del cultivo.

**Frambuesa**

Pot 3 Huerto viejo	Año 1	Año 2	Año 3
pH	6,88	6,68	7,08
MO	7,53	6,98	7,93
N	25	4	13
P	55,2	25,1	45
K	0,98	0,76	0,66
Ca	12,56	8,44	13,2
Mg	2,42	1,38	2,8
Na	0,24	0,21	0,22
Suma de Bases	16,2	10,79	16,88
Zn	4	0,82	2,6
Fe	51,8	36,3	27,4
Cu	2,8	1,62	2,8
Mn	7,8	1,5	2,8
B	0,89	0,86	1,3
S	21,5	23	20,4

Los contenidos de Materia orgánica y Boro presentaron una evolución positiva en este potrero (construcción de fertilidad). El Manganeseo presentó una evolución negativa posiblemente derivada del efecto alcalinizante obtenido con la agregación de compost y carbonato de calcio. Los demás nutrientes no presentaron cambios relevantes que afecten la productividad del cultivo. El pH, si bien no presentó una variación importante atribuible a las prácticas realizadas, aún está en un nivel superior a lo sugerido como condición adecuada para el cultivo de frambuesa.

**Frambuesa**

Pot 1 Huerto nuevo	Año 1	Año 2	Año 3
pH	6,72	6,78	6,77
MO	10,63	8,03	7,25
N	25	12	16
P	57,2	62	48
K	1,11	1,31	1,7
Ca	12,97	11,17	10,6
Mg	2,45	2,1	2,2
Na	0,38	0,42	0,28
Suma de Bases	16,91	15	14,78
Zn	4,68	2,4	4,9
Fe	65,3	33,6	53,3
Cu	3,2	2,4	3
Mn	8,2	3,1	6,6
B	0,66	3,5	3,1
S	31,2	33,4	46

Los contenidos de Potasio y Boro presentaron una evolución positiva en este potrero (construcción de fertilidad). El contenido de materia orgánica presentó una evolución negativa posiblemente

derivada del manejo de suelos realizado (decapitación de la estrata superficial para modificar o corregir camellones). Los demás nutrientes no presentaron cambios relevantes que afecten la productividad del cultivo.

#### **Frambuesa**

<b>Potrero 4</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>
pH	7,07	7,16	7,15
MO	7,03	6,54	6,22
N	25	9	11
P	69	76,4	66
K	0,93	0,46	0,72
Ca	11,95	10,6	10,6
Mg	2,88	2,43	2,7
Na	0,21	0,18	0,21
Suma de Bases	15,97	13,67	14,23
Zn	4,76	2,86	2,7
Fe	50,1	39,3	29,4
Cu	2,17	2,15	2,6
Mn	6,35	2,35	2,2
B	0,99	0,32	1,6
S	14,1		16,4

Los contenidos de Azufre y Boro presentaron una evolución positiva en este potrero (construcción de fertilidad). El Manganeseo presentó una evolución negativa posiblemente derivada del efecto alcalinizante obtenido con la agregación de compost y carbonato de calcio. El contenido de materia orgánica también presentó una caída posiblemente derivada del movimiento de suelos realizado con la adecuación de camellones. Los demás nutrientes no presentaron cambios relevantes que afecten la productividad del cultivo. El pH, si bien no presentó una variación importante atribuible a las prácticas realizadas, aún está en un nivel superior a lo sugerido como condición adecuada para el cultivo de frambuesa.

**Frambuesa**

Pot 1 Huerto viejo	Año 1	Año 2	Año 3
pH	6,72	7,03	7,06
MO	10,63	8,92	8,93
N	25	18	16
P	57,2	58	60
K	1,11	1,04	0,82
Ca	12,97	14,7	15
Mg	2,45	3,21	2,9
Na	0,38	0,26	0,24
Suma de Bases	16,91	19,21	18,96
Zn	4,68	3,9	4,1
Fe	65,3	52,3	38,7
Cu	3,2	4,7	3,6
Mn	8,2	4,8	3,6
B	0,66	1	1,7
S	31,2	23,8	23,5

Los contenidos de Calcio y Boro presentaron una evolución positiva en este potrero (construcción de fertilidad). El Manganeseo presentó una evolución negativa posiblemente derivada del efecto alcalinizante obtenido con la agregación de compost y carbonato de calcio. El contenido de materia orgánica también presentó una caída posiblemente derivada del movimiento de suelos realizado con la adecuación de camellones. Los demás nutrientes no presentaron cambios relevantes que afecten la productividad del cultivo. El pH, si bien no presentó una variación importante atribuible a las prácticas realizadas, aún está en un nivel superior a lo sugerido como condición adecuada para el cultivo de frambuesa.

**Frambuesa**

Potrero 7A	Año 1	Año 2	Año 3
pH	6,4	6,6	6,67
MO	7,66	8,56	7,44
N	26	8	11
P	18,8	37,8	28
K	0,23	0,83	0,44
Ca	8,03	10,85	9,1
Mg	1,46	2,25	2,1
Na	0,23	0,24	0,22
Suma de Bases	9,95	14,17	11,86
Zn	0,94	1,43	1,4
Fe	52,9	43,2	28,4
Cu	2,2	2,87	2,8
Mn	8,5	4,55	4
B	0,7	1,16	1,2
S	15,3	28,6	23,9

Los contenidos de Fósforo, Azufre y Boro presentaron una evolución positiva en este potrero (construcción de fertilidad). El Manganeseo presentó una evolución negativa posiblemente derivada del efecto alcalinizante obtenido con la agregación de compost y carbonato de calcio. Los demás nutrientes no presentaron cambios relevantes que afecten la productividad del cultivo.

#### **Frambuesa**

<b>Pot 3 Huerto nuevo</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>
pH	6,88	6,68	6,99
MO	7,53	6,98	9,01
N	25	4	9
P	55,2	25,1	56
K	0,98	0,76	0,79
Ca	12,56	8,44	10,8
Mg	2,42	1,38	2,3
Na	0,24	0,21	0,21
Suma de Bases	16,2	10,79	14,1
Zn	4	0,82	3,4
Fe	51,8	36,3	30,7
Cu	2,8	1,62	2,8
Mn	7,8	1,5	3,9
B	0,89	0,86	1,7
S	21,5	23	20,9

Los contenidos de Materia Orgánica, Azufre y Boro presentaron una evolución positiva en este potrero (construcción de fertilidad). El Manganeseo presentó una evolución negativa posiblemente derivada del efecto alcalinizante obtenido con la agregación de compost y carbonato de calcio. Los demás nutrientes no presentaron cambios relevantes que afecten la productividad del cultivo. El pH, si bien no presentó una variación importante atribuible a las prácticas realizadas, aún está en un nivel superior a lo sugerido como condición adecuada para el cultivo de frambuesa.

#### **Arándanos**

<b>Potrero 6A Paja</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>
pH	6,21	4,74	5,96
MO	8,63	8,57	8,95
N	15,5	17	11
P	75,5	101	71
K	0,65	1,46	0,38
Ca	7,74	10,04	6,8
Mg	1,35	2,01	1,1
Na	0,13	0,24	0,07
Suma de Bases	9,87	13,75	8,35
Zn	1,97	2,86	13,4
Fe	47,8	81,1	48,5
Cu	1,69	2,98	1,9
Mn	7,9	12,4	7,5
B	0,84	1,17	0,84
S	9,6	114,3	40,4

Los contenidos de Azufre y Zinc presentaron una evolución positiva en este potrero (construcción de fertilidad). El pH también presentó una evolución positiva para los requerimientos del cultivo. Los demás nutrientes no presentaron cambios relevantes que afecten la productividad del cultivo.

#### Arándanos

Potrero 6B Aserrín	Año 1	Año 2	Año 3
pH	6,32	4,86	4,84
MO	7,09	9,74	12,1
N	20	15	11
P	76	89	165
K	0,43	0,52	0,85
Ca	9,2	12,33	3,4
Mg	1,6	1,27	1,1
Na	0,13	0,16	0,17
Suma de Bases	11,36	14,28	5,52
Zn	2	2	1,8
Fe	46,2	107,5	90
Cu	1,7	1,78	1,2
Mn	7,1	11,9	8,5
B	0,76	0,67	1,24
S	39,3	574,3	107

Los contenidos de Materia orgánica, Fósforo, Potasio, Azufre, Boro y Zinc presentaron una evolución positiva en este potrero (construcción de fertilidad). El pH también presentó una evolución positiva para los requerimientos del cultivo. Los demás nutrientes no presentaron cambios relevantes que afecten la productividad del cultivo.

#### Arándanos

Potrero 6B Paja	Año 1	Año 2	Año 3
pH	6,32	4,86	5,05
MO	7,09	9,74	9,84
N	20	15	9
P	76	89	176
K	0,43	0,52	0,74
Ca	9,2	12,33	4,57
Mg	1,6	1,27	0,68
Na	0,13	0,16	0,08
Suma de Bases	11,36	14,28	6,07
Zn	2	2	5,3
Fe	46,2	107,5	86,8
Cu	1,7	1,78	1,6
Mn	7,1	11,9	11,2
B	0,76	0,67	1,4
S	39,3	574,3	84

Los contenidos de Materia orgánica, Fósforo, Potasio, Azufre, Boro y Zinc presentaron una evolución positiva en este potrero (construcción de fertilidad). El pH también presentó una evolución positiva para los requerimientos del cultivo. Los demás nutrientes no presentaron cambios relevantes que afecten la productividad del cultivo.

#### Cerezos

Potrero 6C año4	Año 1	Año 2	Año 3
pH	6,96	6,98	6,76
MO	7,44	8,61	8,16
N	16	17	13
P	38	115	54
K	1,25	1,14	1,17
Ca	10,4	16,15	9,32
Mg	1,8	2,13	1,9
Na	0,14	0,24	0,15
Suma de Bases	13,59	19,66	12,54
Zn	1,89	3,3	6,74
Fe	42,5	50,1	43
Cu	1,78	4	3,74
Mn	5,06	7,2	5,78
B	0,7	0,65	1,04
S	1	8,4	18,2

Los contenidos de Materia orgánica, Fósforo, Azufre, Boro y Zinc presentaron una evolución positiva en este potrero (construcción de fertilidad). Los demás nutrientes no presentaron cambios relevantes que afecten la productividad del cultivo.

#### Cerezos

Potrero 6D año3	Año 1	Año 2	Año 3
pH	6,76	6,83	6,97
MO	5,8	6,51	7,1
N	13	6	5
P	62	73	59,2
K	0,42	0,39	0,64
Ca	9,18	10,49	8,27
Mg	1,75	1,94	2,23
Na	0,14	0,22	0,19
Suma de Bases	11,49	13,04	11,33
Zn	1,65	1,35	5,5
Fe	38,9	37,7	35,5
Cu	1,67	2,18	2,2
Mn	4,63	2,86	3
B	0,75	0,54	0,72
S	8	8,92	6,7

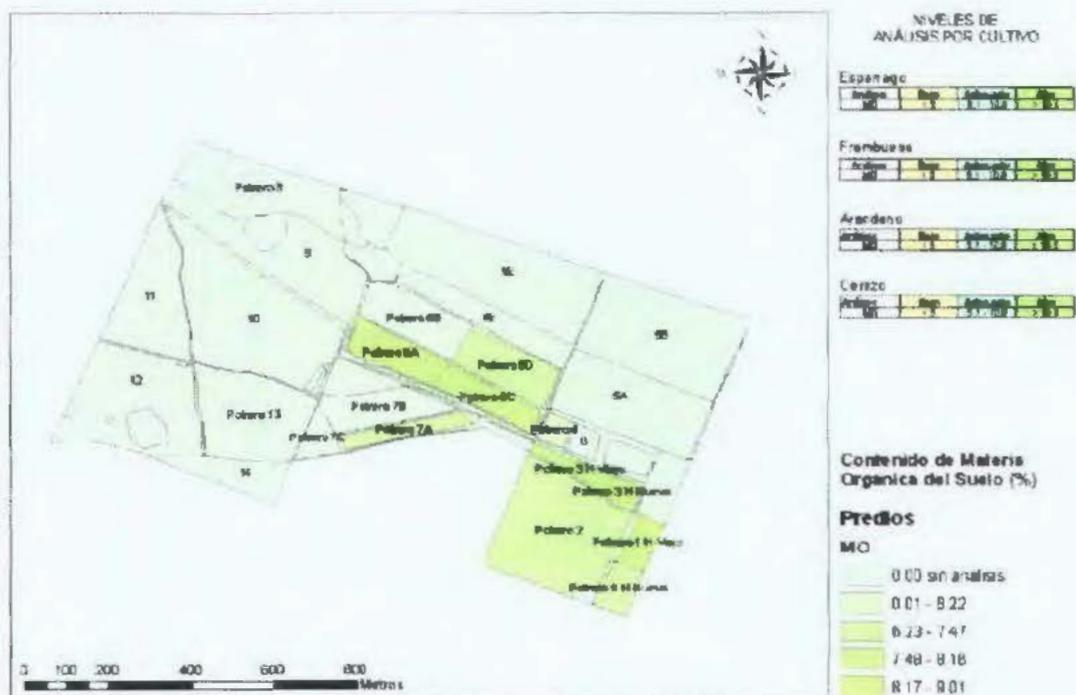
Los contenidos de Materia orgánica, Potasio y Zinc presentaron una evolución positiva en este potrero (construcción de fertilidad). Los demás nutrientes no presentaron cambios relevantes que afecten la productividad del cultivo

**Rotación Zapallo 2004 - Avena 2005**

<b>Avena post zapallo</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>
pH	6,76	6,27	6,69
MO	9,47	7,78	11,56
N	15	25	20
P	26,6	23	26,1
K	0,83	0,63	1,07
Ca	9,73	8,39	8,14
Mg	1,59	1,67	1,77
Na	0,15	0,23	0,1
Suma de Bases	12,3	10,92	11,08
Zn	1,36	0,91	5,46
Fe	57,4	36,4	43,9
Cu	1,52	2,14	1,16
Mn	9,33	4,96	4,22
B	0,48	0,85	0,93
S	9,1	46,1	25,6

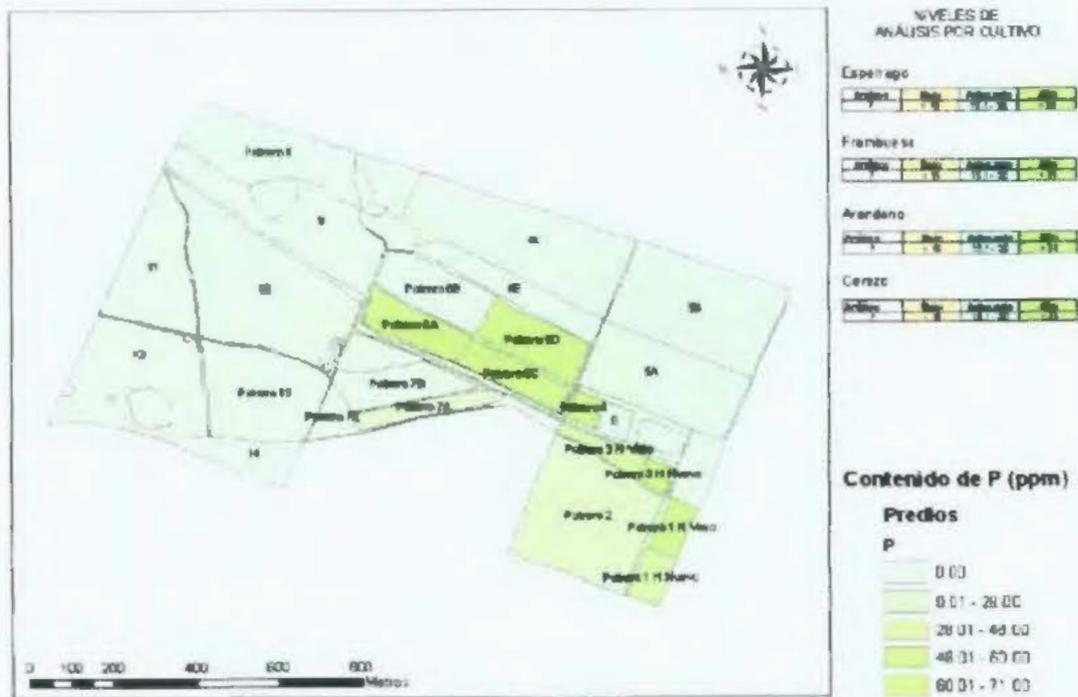
Los contenidos de Materia orgánica, Azufre, Boro y Zinc presentaron una evolución positiva en este potrero (construcción de fertilidad). Los demás nutrientes no presentaron cambios relevantes que afecten la productividad del cultivo

## Contenido de Materia Orgánica del Suelo (%)



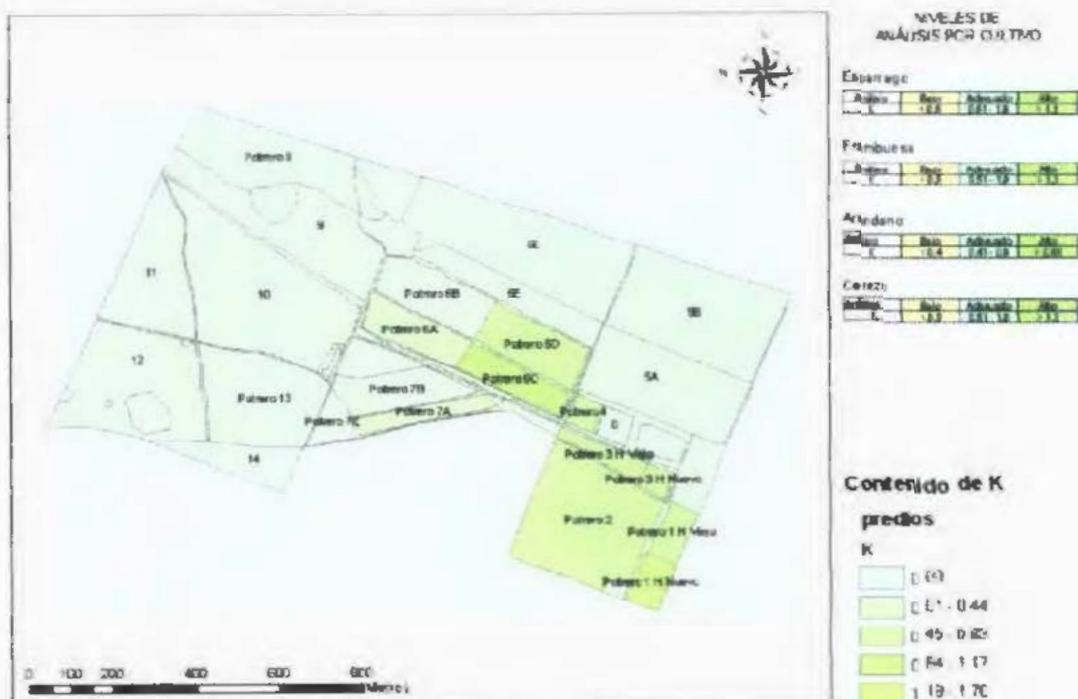
El plano de MO final de los potreros evaluados indica que este predio no presenta problemas para esta propiedad química del suelo.

## Contenido de Fósforo (ppm)



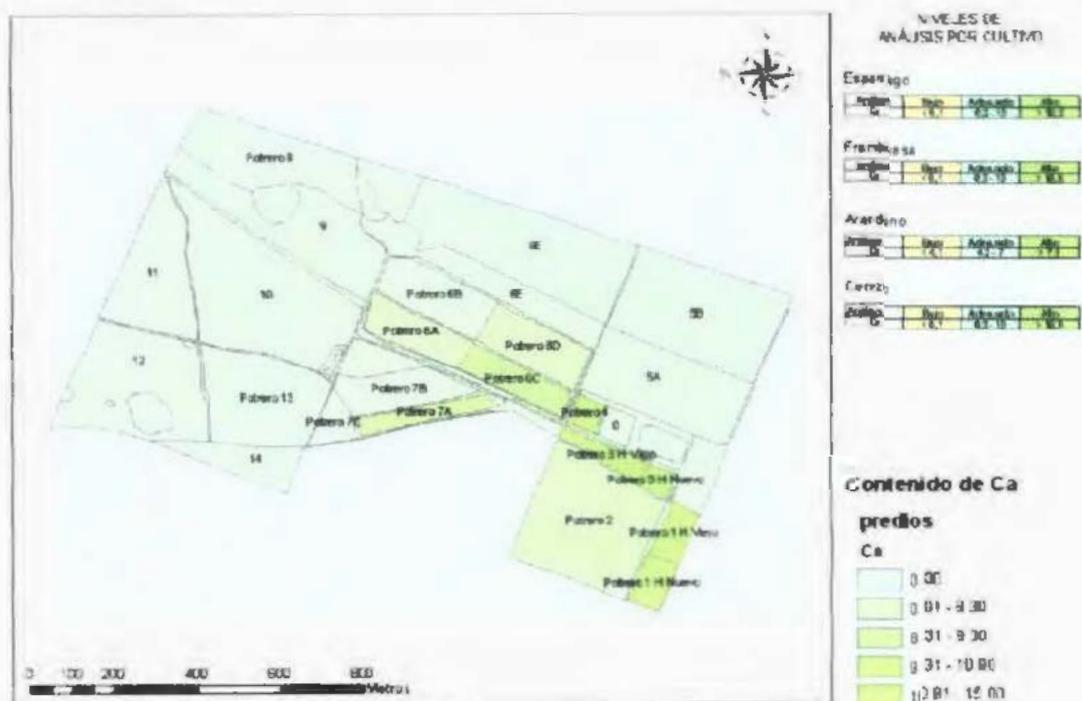
El plano de Fósforo disponible final de los potreros evaluados indica que este predio no presenta problemas para esta propiedad química del suelo.

### Contenido de Potasio (cmol (+) / kg)



El plano de Potasio intercambiable de los potreros evaluados indica que este predio no presenta problemas para esta propiedad química del suelo.

## Contenido de Ca



El plano de Calcio intercambiable de los potreros evaluados indica que este predio no presenta problemas para esta propiedad química del suelo.

## Contenido de Mg

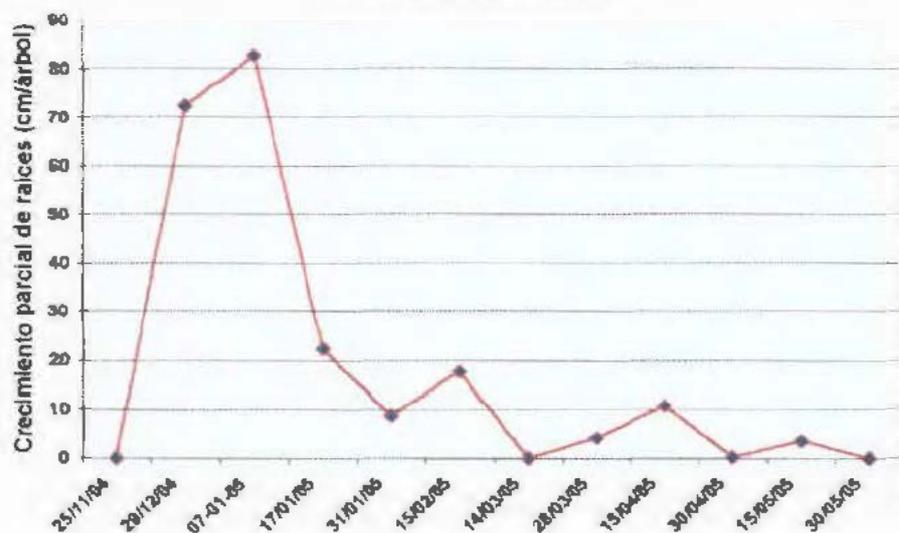


El plano de Magnesio intercambiable de los potreros evaluados indica que este predio no presenta problemas para esta propiedad química del suelo.

En general, el predio estudiado no presenta limitaciones nutricionales para el desarrollo normal de las especies cultivadas, excepto para los niveles de Manganeso en los huertos de frambuesa, situación a corregir a través de la agregación de 100 kg de Azufre elemental por ha (acidificación del medio que aumentará los niveles de Manganeso disponible).

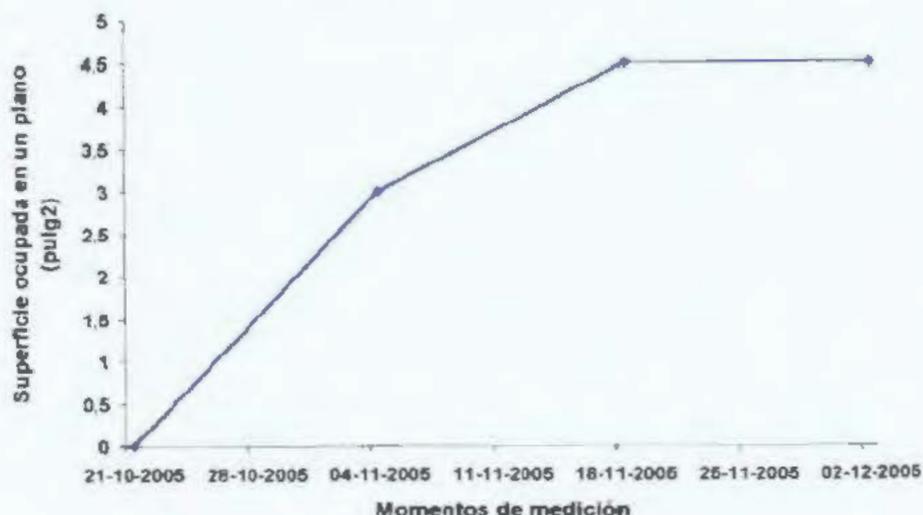
Patrón de crecimiento de raíces en Cerezo (*Prunus avium*) y Arándano arbusto alto (*Vaccinium ashei*).

Patrón de crecimiento de raíces de Cerezo. Raihuén  
Temporada 2004-2005



El patrón de crecimiento de raíces en cerezo indica que la agregación de nutrientes o fuentes nutricionales debe realizarse previo a noviembre o mucho antes de este periodo considerando que la tasa de liberación de nutrientes de cada fuente permita disponibilidad de ellos durante el periodo de noviembre – enero, etapa de mayor actividad radicular.

Patrón de crecimiento parcial de raíces de arándano.  
Raihuén temporada 2005-2006.



La curva parcial de crecimiento de raíces no permite indicar de manera certera todo el periodo apto para la agregación de fuentes nutricionales. No obstante, el patrón de crecimiento de raíces obtenido indica que la agregación de nutrientes o fuentes nutricionales debe realizarse previo a noviembre o mucho antes de este periodo considerando que la tasa de liberación de nutrientes de cada fuente permita disponibilidad de ellos durante el periodo sucesivo.

### Conclusiones y Recomendaciones

Agregación de fuentes nutricionales de naturaleza orgánica con alto índice de disponibilidad de Nitrógeno, principal nutriente limitante del crecimiento, y de reacción principalmente ácida para las condiciones de este predio. La agregación de nutrientes debe realizarse al menos en 2 oportunidades durante el año; la mayor dosis previo a noviembre para asegurar disponibilidad de los nutrientes contenidos y durante el periodo estival para generar aportes al periodo de postcosecha en el caso de las especies frutales.

## **2.1.2. Actividad: Desarrollo de cubiertas vegetales para el manejo orgánico de huertos de frambuesa, cerezo y arándano**

### **Metodología**

#### **Experimento 1. Cubiertas en producción orgánica de cerezo.**

Tratamientos: Se probaron mezclas de leguminosas anuales y gramíneas perennes como fuentes de nitrógeno orgánico y alternativas de control de malezas.

- 1.- Tratamiento Control. Manejo tradicional sin leguminosas y sin cubierta vegetal
- 2.- Control. Manejo tradicional con cubierta vegetal de especies espontáneas.
- 3.- Cubierta vegetal de leguminosas de ciclo largo: mezcla de *Trifolium michelianum* cv Paradana, con trébol subterráneo cv. Denmark y Antas.
- 4.- Cubierta vegetal de leguminosas de ciclo corto: mezcla de trébol subterráneo cv. S. Park, Gosse y *Medicago polymorpha*.
- 5.- Cubierta vegetal de gramíneas perennes (*Festuca arundinacea*)
- 6.- Cubierta vegetal de festuca + mezcla T3

#### **Experimento 2. Cubiertas en producción orgánica de arándano.**

Tratamientos: Se probaron mezclas de leguminosas anuales y gramíneas perennes como fuentes de nitrógeno orgánico y alternativas de control de malezas.

Se realizó un experimento similar al de cerezo, pero aplicado al diseño de la plantación de arándano.

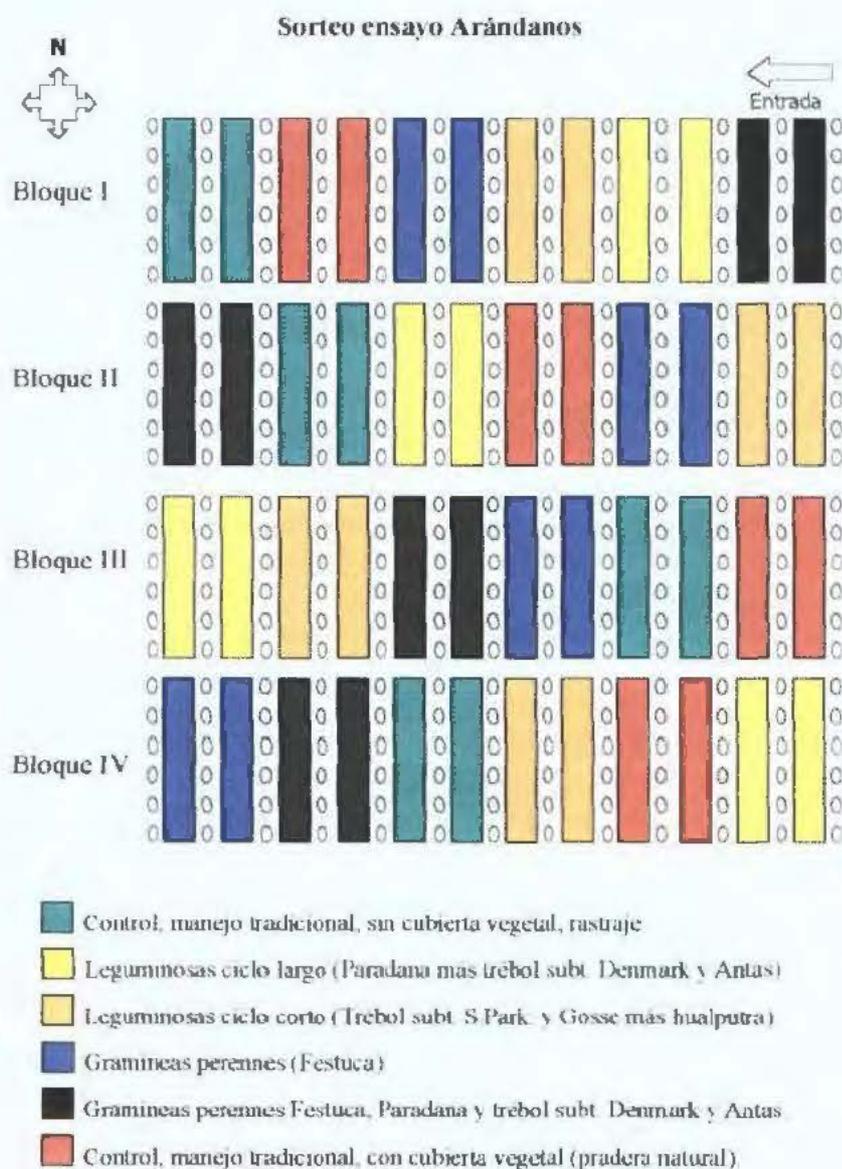
#### **Experimento 3. Cubiertas en producción orgánica de frambuesa.**

Tratamientos: Se ensayaron fuentes de nitrógeno orgánico a través de cultivo de leguminosas en la entrehilera del huerto de frambuesas.

- 1.- Tratamiento control: Manejo tradicional sin leguminosas y sin cubierta vegetal
- 2.- Cubierta vegetal de leguminosas forrajeras anuales de resiembra: trébol subterráneo y trébol balansa
- 3.- Cubierta vegetal de leguminosas de perennes, lotera
- 4.- Cubierta vegetal de leguminosas de perennes, trébol blanco
- 5.- Cubierta vegetal de festuca
- 6.- Cubierta vegetal de festuca y leguminosas (trébol blanco)
- 7.- Control: Manejo tradicional con cubierta vegetal, de especies espontáneas.

## 2.-Diseño Experimental

Para los tres experimentos se estableció un diseño de bloques al azar, con 4 repeticiones. En la figura 1 se muestra el diseño y la distribución de los tratamientos en el experimento de cubiertas en huerto de arándano, cuyo modelo representa también lo realizado en los experimentos de cerezo y frambuesa.



## Establecimiento de los experimentos.



La preparación de suelo se realizó en el mes de mayo de 2003, con rastra de disco y vibrocultivador. En el caso especial del huerto de frambuesa, también fue necesario efectuar labores con una rastra araña de tiro animal, para lograr una mejor preparación del suelo y poder controlar y eliminar la presencia de malezas como chéptica, presentes en la vegetación espontánea de los huertos.

La fertilización aplicada fue idéntica para los tres experimentos. Las dosis y fertilizantes fueron las siguientes:

Elemento	Compuesto	DosisKg/ha
Boro	Boronatrocaltita	20
Fósforo	Roca fosfórica	500
Calcio	Fertiyeso	200
Sulfato de K, S y Mg	Sulpomag	500

La aplicación de los fertilizantes se efectuó al voleo a mano, previo a la siembra. La siembra se efectuó en líneas separadas 20 cm entre sí, con sembradora Planet, para asegurar una adecuada densidad de plantas por metro cuadrado, que garantice el establecimiento de la pradera.

Las dosis de semilla utilizada en los experimentos se detallan a continuación:

Experimentos en cerezo y arándano:

Especie	Dosis kg/ha
T. subterráneo Denmark	10
T. subterráneo Antas	10
Trébol balansa Paradana	5
T. subterráneo Seaton Park	10
T. subterráneo Gosse	10
Hualputra Santiago	15
Festuca Manade	10

Para cubiertas en frambuesas, las dosis de semilla fueron:

Especie	kg/ha
T. subterráneo Denmark	10
T. subterráneo Antas	10
Trébol balansa Paradana	5
Lotería San Gabriel	6
Trébol blanco Will	5
Festuca Manade	10

Fecha de siembra.

Los experimentos de cerezos y arándanos se establecieron entre el 30 de mayo y el 2 de junio de 2003. Por inconvenientes en la preparación de suelo, derivados de la alta infestación con malezas y debido a condiciones climáticas adversas, la siembra de las cubiertas en huertos de frambuesa se realizó 30 días después.

Tamaño de las parcelas.

De acuerdo al sistema y distancias de plantación de los huertos de frutales, el tamaño de las parcelas establecidas fue diferente en cada uno de los casos.

Huerto	Tamaño de parcela (m)	Tamaño por tratamiento (m <sup>2</sup> )
Cerezos	15 x 3	90
Arándanos	20 x 2,5	100
Frambuesas	20 x 2,1	84

## Evaluaciones

### a) En la cubierta vegetal

#### Densidad de plantas:

La medición de la densidad de plantas, permite determinar el éxito del establecimiento inicial de las praderas. Se realizó en dos épocas: fines de julio y mediados de septiembre. Se establecieron 2 sitios de muestreo de 1 m de largo por 60 cm de ancho (0,6 m), y se contaron todas las plantas.

#### Producción de fitomasa:

Con el fin de estimar la producción y crecimiento de la pradera, se realizaron cortes periódicos de muestras en los diferentes tratamientos. Los cortes se realizaron de acuerdo al crecimiento de las praderas. Se determinó la producción invernal, primaveral y estival. Se cortaron dos muestras de 0,5 m<sup>2</sup> por repetición. Las muestras se secaron en horno de aire forzado a 65°C por 48 horas. Se determinó porcentaje de materia seca y composición botánica por separación manual.

### b) En el suelo

Se realizó un seguimiento temporal de los niveles de nutrientes del suelo en los diferentes tratamientos. Para este efecto, se instalaron tubos de PVC de 25 cm de largo y diámetro de 10 cm en donde se dispuso la biomasa aérea proveniente de cada corte de la cubierta vegetal. Para ellos se calculó la disponibilidad de materia seca de la pradera, y se dispuso en cada tubo la cantidad de fitomasa proporcional al área del tubo (74.6 cm<sup>2</sup>).

### c) En los frutales:

Arándano: Diámetro y largo de ramillas.

Cerezo: diámetro de tronco

Frambuesa: Número de cañas y número de brotes. Para esto se seleccionó para cada tratamiento 3 m lineales de plantación. Posteriormente se marcó, contando así el número de cañas, dentro de esta misma área se marcaron 10 cañas, a las que se contó número de brotes. Adicionalmente se evaluó la producción de frutos de frambuesa, se realizó una evaluación parcial de producción obtenida entre el 22 de diciembre de 2004 y el 3 de marzo de 2005 en recolecciones diarias o cada dos días, según el volumen de producción, el cual varía en la estación de cosecha.

**Experimento 4.** Aportes y transferencias de nitrógeno desde cubiertas vegetales de especies leguminosas forrajeras, a la planta de frambuesa (*Rubus idaeus*), usando técnicas isotópicas con <sup>15</sup>N.

Los tratamientos de cubiertas vegetales fueron a) cubierta vegetal de trébol blanco solo (*Trifolium repens*), b) cubierta de mezcla de trébol blanco con festuca (*Festuca arundinacea*), c) como

tratamiento testigo se utilizó una parcela sin cubierta vegetal entre hilera, la cual se mantuvo limpia de vegetación durante todo el desarrollo de la experiencia.

El tamaño de las parcelas fue de 6 x 10 m (60 m<sup>2</sup>). La distancia de plantación de la frambuesa fue de 3 m entre hileras, con una densidad de 12 tallos por metro lineal al inicio del experimento.

Al interior de estas parcelas se ubicaron micro parcelas de 3 x 2 m. Dentro de éstas se procedió a la marcación del suelo con <sup>15</sup>N. El área marcada fue de 1 x 0.5 m (0.5 m<sup>2</sup>) sobre la hilera de plantación de frambuesa. Cada microparcela, contenía inicialmente 12 cañas de frambuesa. Se utilizó un diseño en bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

La dosis de N utilizada fue de 80 kg de N ha<sup>-1</sup> aplicada en dos parcialidades: 50% a inicio de la estación de crecimiento (cuarta semana de septiembre), y la segunda dosis, a finales de primera flor (primera quincena de enero). Se aplicó una solución de sulfato de amonio, 10% átomo exceso de <sup>15</sup>N, aplicado en solución, a razón de 1 litro de solución m<sup>-2</sup>. Posterior a esta aplicación las microparcelas fueron regadas inmediatamente con 2 L de agua, para favorecer la incorporación del fertilizante marcado al suelo. Las plantas borde recibieron la misma fertilización (50 cm a cada lado del área marcada) con sulfato de amonio no marcado.

#### Evaluaciones

##### a) En la cubierta vegetal

Densidad de plantas: se realizó a mediados de septiembre. Se contabilizaron las plantas en 3 cuadrantes de 0,60 m<sup>2</sup>, abarcando 1 m lineal de largo por 3 líneas de siembra de ancho (0,60 cm).

Producción de fitomasa. Se evaluó mensualmente la producción de fitomasa circunscrita en un cuadrante de 0.5 m<sup>2</sup> a ambos lados de la plantación de frambuesas. Las muestras fueron secadas en horno de aire forzado a 65°C por 48 horas y molidas, para luego realizar análisis de contenido de N.

##### b) En la planta de frambuesa

A inicios del ensayo, fines de septiembre, se realizó un muestreo destructivo de plantas para determinar la biomasa inicial y los contenidos iniciales de N, tanto en hojas, tallos y raíces. En la unidad experimental marcada con <sup>15</sup>N, las hojas de frambuesa, fueron muestreadas mensualmente, secadas en horno de aire forzado a 65°C por 48 horas y molidas, para luego realizar análisis de N y <sup>15</sup>N. Se recolectó una muestra compuesta por hojas nuevas y maduras, a lo largo de todo el tallo. Para evaluar la producción de frutos de frambuesa, se realizó una evaluación parcial de producción obtenida entre el 22 de diciembre de 2004 y el 3 de marzo de 2005 en recolecciones diarias o cada dos días, según el volumen de producción, el cual varía en la estación de cosecha.

Para el análisis del contenido de N y  $^{15}\text{N}$  de los frutos se tomó una muestra representativa de la producción semanal, la cual fue secada y molida, de la misma forma descrita anteriormente.

En el caso de los tallos, se realizaron dos muestreos durante el experimento. El primero, al terminar el primer ciclo de la frambuesa (diciembre), donde se muestrearon las cañas que ya habían terminado su etapa productiva. El segundo muestreo se realizó al final de la estación de crecimiento (abril 2005), donde además se realizó un muestreo destructivo de todas las plantas. Todas las muestras fueron utilizadas para medir producción total de biomasa, contenido total de N y abundancia de  $^{15}\text{N}$ , en hojas, tallos troncos y raíces.

El contenido de N total fue determinado por el método micro Kjeldahl (Bremner and Mulvaney, 1982). Los destilados obtenidos fueron utilizados para los análisis de  $^{15}\text{N}$  por espectrometría óptica de emisión con un analizador NOI-6PC (Axmann, 1990). Las muestras fueron analizadas en duplicado, y los valores medios usados en el cálculo de los datos. Los datos fueron analizados en un diseño de bloques completamente al azar ANOVA con tres tratamientos y cuatro repeticiones. Se utilizó una prueba de Duncan para determinar la existencia de diferencias significativas entre los valores promedio de las variables.

#### **Cálculo de la recuperación de N derivado de la cubierta vegetal de leguminosa, en la planta de frambuesa, (Nddl).**

Para estimar la recuperación de nitrógeno realizado por la planta de frambuesa proveniente de las leguminosas en la entrehilera, (Nddl) se utilizó el método indirecto, marcando el suelo sobre el cual crecieron las plantas de frambuesa con  $^{15}\text{N}$  de acuerdo a la metodología expuesta anteriormente. El método indirecto consiste en medir la dilución isotópica de  $^{15}\text{N}$  en los diferentes tratamientos comparando la concentración de  $^{15}\text{N}$  en los tratamientos con cubiertas de leguminosas, en relación a la concentración de  $^{15}\text{N}$  en el tratamiento control sin leguminosas (sin cubierta vegetal). El porcentaje de N derivado de la leguminosa en la planta de frambuesa (Nddl%) se estimó, a través de la ecuación 1:

$$1) \quad \text{Nddl}\% = 1 - \left( \frac{\% \text{ } ^{15}\text{N} \text{ átomo exceso tratamiento con leguminosa}}{\% \text{ } ^{15}\text{N} \text{ átomo exceso control}} \right) \times 100$$

La cuantificación de la extracción de N de la planta de frambuesa, se estimó a través de la ecuación 2:

$$2) \quad \text{Producción de N (kg ha}^{-1}\text{)} = \left( \frac{\text{MS frambuesa} \times \% \text{ N}}{100} \right)$$

La cuantificación en términos de nitrógeno derivado de la leguminosa en  $\text{kg ha}^{-1}$ , se estimó a través de la ecuación 3:

$$3) \text{ Producción de Nddl (kg ha}^{-1}\text{)} = \left( \frac{\text{Producción de N} \times \% \text{Nddl}}{100} \right)$$

### c) En el suelo

Se realizó un seguimiento temporal de los niveles de nutrientes del suelo en los diferentes tratamientos. Para este efecto, se instalaron tubos de PVC de 25 cm de largo y diámetro de 10 cm en donde se dispuso la biomasa aérea proveniente de cada corte de la cubierta vegetal. Para ello, se calculó la disponibilidad de materia seca de la pradera, y se dispuso en cada tubo la cantidad de fitomasa proporcional al área del tubo ( $74.6 \text{ cm}^2$ ).

Mensualmente se extrajeron los tubos y las muestras de suelo. Estas fueron analizadas en cuanto a materia orgánica; determinada por combustión húmeda y colorimetría, nitrógeno mineral, determinado por extracción con KCl 2M (método de Bremner), y el fósforo extractable (extracción con bicarbonato de sodio 0,5 mol/L, pH 8,5 y determinación colorimétrica). El potasio, se determinó por extracción con solución de acetato de amonio 1 mol/L, pH 7,0 y determinación por espectrofotometría de absorción y emisión atómica.

## Resultados

### Experimento 1. Cubiertas en producción orgánica de cerezo.

De acuerdo a los antecedentes obtenidos, la cubierta de festuca con leguminosas anuales de ciclo largo, la mezcla de leguminosas de ciclo largo y la cubierta de festuca sola presentaron el mejor comportamiento productivo y persistencia como cubiertas vegetales en huertos orgánicos de cerezo. Respecto de control de malezas, se logró un excelente control de malezas con las cubiertas que incluyen festuca ya sea sola o en mezcla con leguminosas anuales de ciclo largo en las cuales las especies sembradas contribuyeron con sobre el 76% del recubrimiento de la vegetación herbácea.

Producción fitomasa de diferentes cubiertas entre hileras en huerto de cerezo orgánico. Temporada 2004 -2005

Tratamientos	Kg/ha total		Kg/ ha especie	
Sin cubierta vegetal	--		--	
Leguminosas ciclo largo (T. balanza + T.subterráneo)	5.204	a	1.800	ab
Leguminosas de ciclo corto (T.subt+hualputra)	3.853	b	991	b
Gramíneas perennes (Festuca)	2.847	c	2.274	ab
Gramíneas perennes y leguminosas ciclo largo	4.546	b	3.709	a
Pradera natural	4.622	ab	--	

Porcentaje de especie sembrada en cubiertas entrehilera en huerto de cerezo. Temporada 2004 -2005

Tratamientos	Especie sembrada (%)		
	07-07-2004	27-08-2004	20-10-2004
Sin cubierta vegetal	--	--	--
Leguminosas ciclo largo (Paradana+T.Subterráneo)	--	25,1 b	17,0 c
Leguminosas de ciclo corto (T.Subt+Hualputra)	--	24,0 b	13,0 c
Gramíneas perennes (Festuca)	94,4 a	92,8 a	76,0 b
Gramíneas perennes y leguminosas ciclo largo	89,1 a	73,6 a	94,0 a
Pradera natural	--	--	--

**Experimento 2.** Cubiertas en producción orgánica de arándano.

La cubierta vegetal de festuca con leguminosas de ciclo largo y festuca sola, fueron las que obtuvieron mayor producción y persistencia. Las de menor producción, con valores que no superaron los 500 Kg de MS /ha, fueron las cubiertas de leguminosas sin festuca.

Producción fitomasa cubiertas entre hileras huerto de arándanos. Temporada 2004 -2005.

Tratamientos	Kg/ha total		Kg/ ha especie sembrada	
Sin cubierta vegetal	--		--	
Leguminosas ciclo largo (Paradana+T. Subterráneo)	7.436	b	480	b
Leguminosas de ciclo corto (T.Subt+Hualputra)	6.849	b	257	b
Gramíneas perennes (Festuca)	7.300	b	4.168	a
Gramíneas perennes y leguminosas ciclo largo	9.512	a	4.613	a
Pradera natural	7.152	b	--	

**Experimento 3.** Cubiertas en producción orgánica de frambuesa.

La mayor producción de la especie sembrada se obtuvo con las cubiertas de trébol blanco solo y festuca con trébol blanco. En tercer lugar se ubicó la cubierta de festuca sola. La cubierta de lotera sola y de leguminosas anuales presentaron producciones muy bajas debido a la baja capacidad de competencia que presentaron estas especies frente a la invasión de trébol blanco que apareció en el sitio del ensayo. Además se observó una baja densidad poblacional de la mezcla de trébol subterráneo y trébol balansa lo cual se explica por el hecho que el huerto es regado durante todo el período de verano, por lo tanto las semillas de leguminosas germinaron y no sobrevivieron al primer verano. Al germinar la semilla en el primer verano, no hubo semillas blanda disponible para la germinación de otoño del segundo año de la cubierta.

Existel efecto sobre el control de malezas en la entre hilera. Los datos muestran que la cubierta de festuca con trébol blanco y trébol blanco solo, las especies sembradas participan en sobre 88% a la producción de biomasa de esas cubiertas, realizando un control muy efectivo de las malezas. Por el contrario, en las cubiertas de leguminosas anuales y lotera, el componente malezas es dominante en relación a las especies sembradas.

Producción fitomasa cubiertas entre hileras huerto de frambuesas. Temporada 2004-

Tratamientos	Kg/ha total		Kg/ha especie sembrada	
	Sin cubierta vegetal	--		--
Leguminosas anuales (Paradana - t.subterráneo)	9.647	ab	338	c
Leguminosas perennes (lotera).	11.809	a	1.025	c
Leguminosas perennes (trébol blanco)	9.334	ab	8.872	a
Gramíneas perennes (Festuca)	9.669	ab	6.048	b
Mezcla de festuca y trébol blanco	10.491	ab	9.420	a
Pradera natural	8.687	b	--	

Densidad de plantas de especies sembradas en cubiertas vegetales en huertos de frambuesa (Agosto 2004).

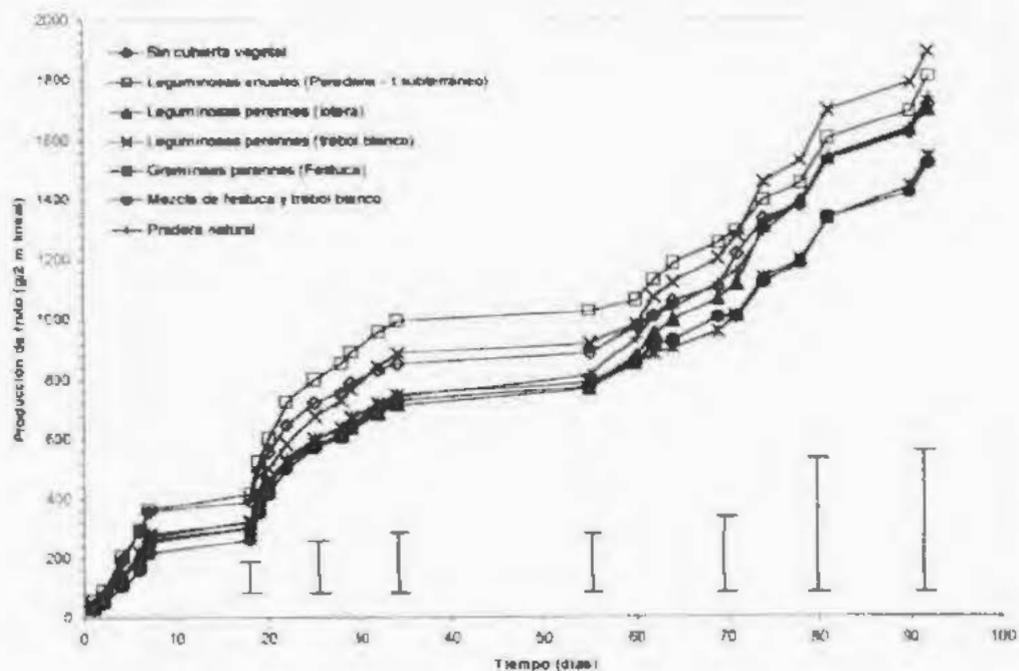
Tratamientos	N° plantas/m2	
Sin cubierta vegetal	--	
Leguminosas anuales (Paradana - t.subterráneo)	0	c
Leguminosas perennes (lotera).	350	bc
Leguminosas perennes (trébol blanco)	828	bc
Gramíneas perennes (Festuca)	701	bc
Mezcla de festuca y trébol blanco	1.798	a
Pradera natural	--	

Porcentaje de especie sembrada en diferentes épocas, de cubiertas vegetales en huertos de frambuesa.

Tratamientos	Especie sembrada (%)							
	7-Jul-04		20-Oct-04		26-Nov-04		6-Ene-05	
Sin cubierta vegetal	--		--		--		--	
Leguminosas anuales (Paradana - t.subterráneo)	0	c	0	b	12	c	0	b
Leguminosas perennes (lotera).	11	c	26	b	1	c	0	b
Leguminosas perennes (trébol blanco)	87	a	100	a	98	a	84	a
Gramíneas perennes (Festuca)	61	b	41	b	52	b	83	a
Mezcla de festuca y trébol blanco	98	a	98	a	98	a	88	a
Pradera natural	--		--		--		--	

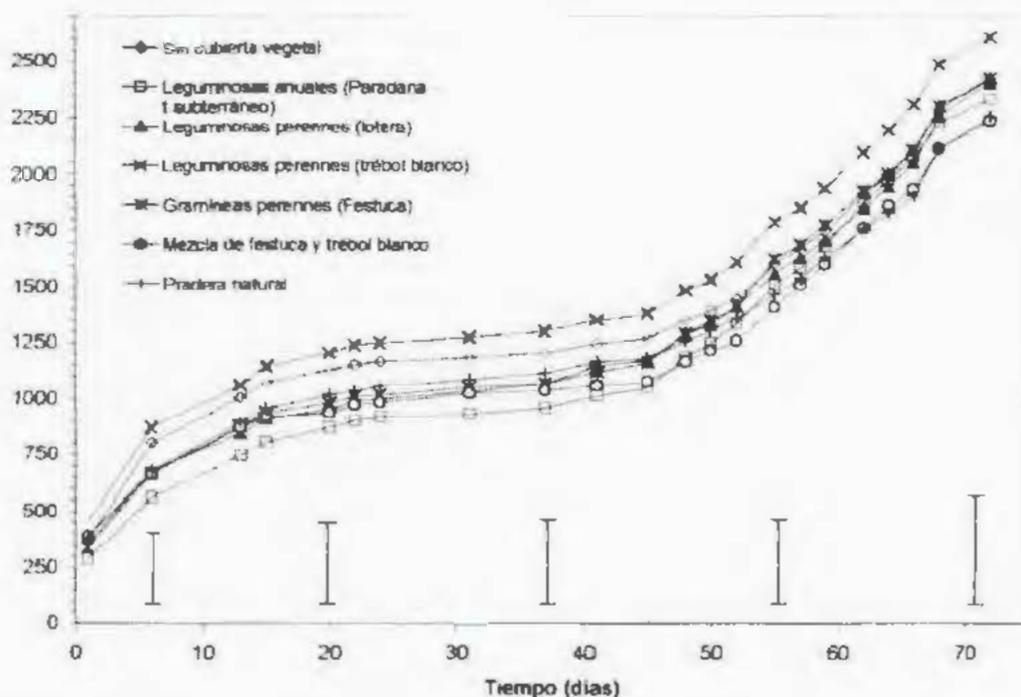
## Producción de fruto

Se evaluó la producción de frutos de frambuesa en dos temporadas, 2003-2004 y 2004-2005. Analizando la temporada total de crecimiento en relación al tiempo, se observa en la Figura 1 que los tratamientos no se diferencian estadísticamente ( $p > 0,05$ ), no obstante los datos muestran una tendencia en la cual la producción máxima de fruta obtenida durante el periodo de cosecha 2003-2004, corresponde al tratamiento de trébol blanco solo, y a la mezcla de leguminosas anuales, de trébol balansa + trébol subterráneo, mientras que la tendencia que predomina en la cubierta de festuca sola y festuca + trébol blanco es a una menor producción de fruta.



Producción total de frutos de frambuesa ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), con relación a la cubierta entrehileras, durante las temporadas 2003 y 2004

En la temporada siguiente, año 2004 - 2005, tampoco se observaron diferencias significativas entre tratamientos. La pradera de trébol blanco nuevamente mostró una tendencia a una mayor producción de fruta, seguida por la cubierta de lotera y festuca que obtuvieron un similar resultado en producción. El tratamiento que menos fruta produjo, en esta temporada, fue la mezcla de trébol blanco + festuca.



Producción de frutos de frambuesa en el mes de febrero 2005.

#### Numero de brotes de las cañas

De acuerdo al siguiente, se obtuvieron entre 17 y 18 brotes por caña en todos los tratamientos; por lo tanto no se observaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ), por efecto de la cubierta vegetal entrehilera.

Número de brotes en diez cañas según diferentes cubiertas vegetales en el huerto de frambuesa (temporada 2004)

Tratamientos	N° brotes
Sin cubierta vegetal	18 a
Leguminosas anuales (T. balansaParadana + T. Subterráneo)	17 a
Leguminosas perennes (lotera).	18 a
Leguminosas perennes (trébol blanco)	18 a
Gramíneas perennes (festuca)	17 a
Mezcla de festuca y trébol blanco	18 a
Pradera natural	17 a

\*Valores con igual letra en columnas no presentan diferencias significativas entre si según prueba de Duncan ( $P > 0,05$ )

### Número de cañas

El número de cañas, fue evaluado en la temporada 2004, para verificar el efecto de los tratamientos sobre el crecimiento de las plantas de frambuesa. El análisis estadístico, respecto al número de cañas por tratamiento, no mostró diferencias significativas ( $P > 0.05$ ).

Número de cañas en plantas de frambuesa (Nº de cañas/2 m lineal) temporada 2004.

Tratamientos	Nº cañas/2 m lineal	
Sin cubierta vegetal	124	a
Leguminosas anuales (t. balansa + - t. Subterráneo)	143	a
Leguminosas perennes (lotera)	139	a
Leguminosas perennes (trébol blanco)	121	a
Gramíneas perennes (Festuca)	123	a
Mezcla de festuca y trébol blanco	121	a
Pradera natural	154	a

\*Valores con igual letra en columnas no presentan diferencias significativas entre si según prueba de Duncan ( $P > 0.05$ ).

**Experimento 4.** Aportes y transferencias de nitrógeno desde cubiertas vegetales de especies leguminosas forrajeras, a la planta de frambuesa (*Rubus ideaus*), usando técnicas isotópicas con  $^{15}\text{N}$ .

La producción de biomasa, no mostró diferencias estadísticamente significativas entre las cubiertas evaluadas. Las producciones fueron altas y oscilaron entre 8.672 y 9.420, en trébol blanco solo y trébol blanco + festuca. La composición química evaluada en octubre no mostró diferencias significativas entre tratamientos en los componentes N, P K, solo muestra una tendencia a un mayor contenido de estos elementos en la cubierta vegetal de trébol blanco solo. Sin embargo en la evaluación de diciembre, el contenido de N fue superior en la cubierta de trébol blanco y el contenido de K en la cubierta de trébol blanco + festuca.

Producción fitomasa de cubiertas entrehileras en huerto de frambuesas.  
(Temporada 2004-2005).

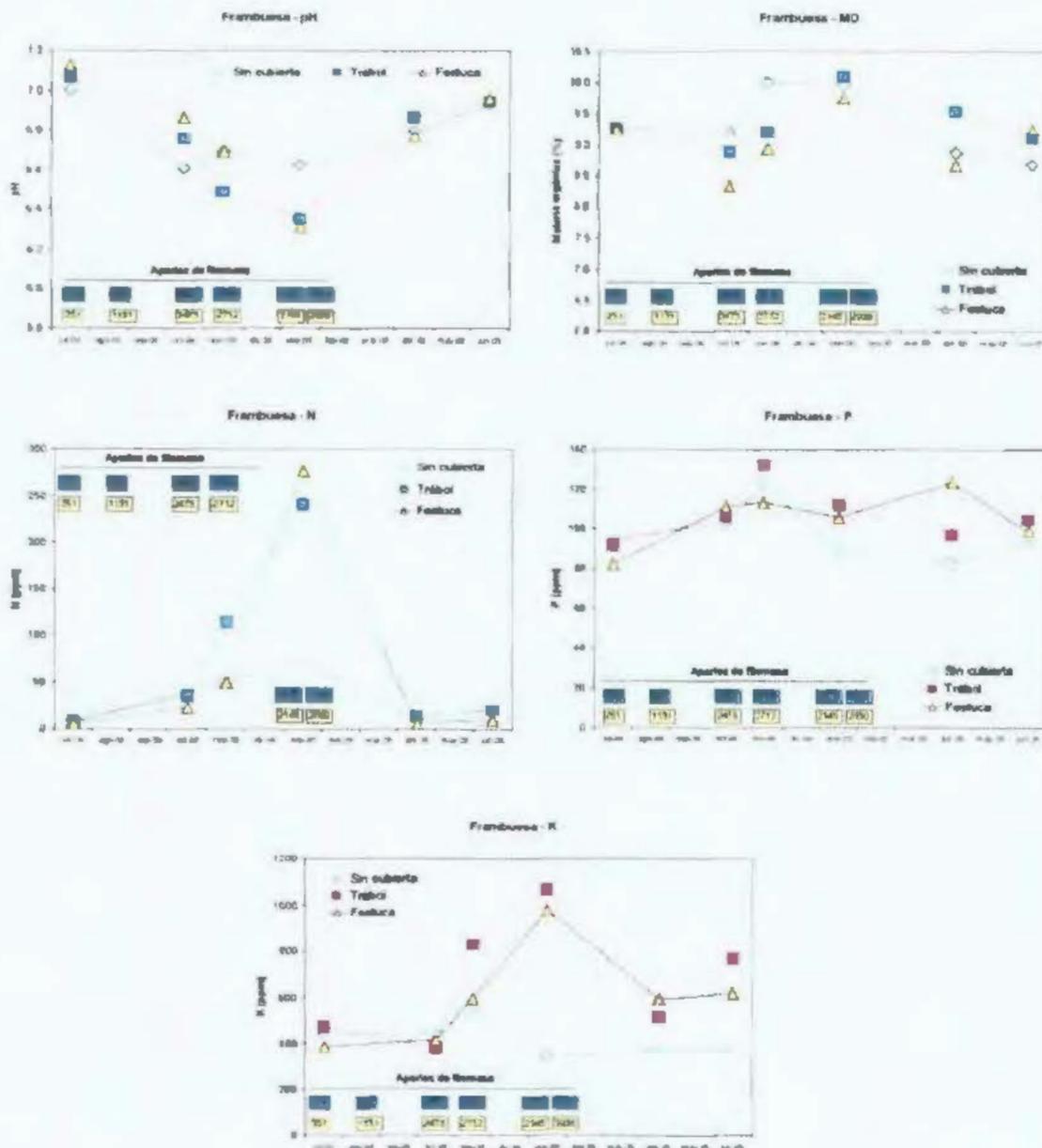
Tratamientos	Kg ha <sup>-1</sup> total		Kg ha <sup>-1</sup> especies sembradas	
Sin cubierta vegetal	0	b	0	b
Trébol blanco	9.334	a	8.672	a
Mezcla de trébol blanco + festuca	10.491	a	9.420	a

Composición química de la biomasa de dos tipos de cubiertas vegetales en huerto de frambuesa, en los meses de octubre y diciembre de la temporada 2004 -2005.

Octubre

Tratamientos	N		P		K	
Sin cubierta vegetal	-		-		-	
Trébol blanco	4.498	a	0.409	a	2.938	a
Mezcla de trébol blanco + festuca	4.243	a	0.386	a	2.803	a
Diciembre						
Sin cubierta vegetal						
Trébol blanco	3.723	a	0.351	a	1.676	b
Mezcla de trébol blanco + festuca	3.317	b	0.330	a	2.484	a

**Evolución del contenido de nutrientes en el suelo** El contenido de materia orgánica (MO) no se vió influenciado por las cubiertas vegetales entre hilera, lo cual es un comportamiento esperable, dado el horizonte temporal, de sólo 2 temporadas en que se evaluó el experimento. El pH del suelo presentó una tendencia a la baja entre los tratamientos, a través del tiempo, siendo éste mayor en el suelo con cubiertas, respecto del suelo manejado sin cubierta vegetal. Este descenso del pH ocurrió en el período de primavera verano, en que la mineralización de la MO es más activa debido a las condiciones adecuadas de temperatura y humedad edáfica. En este período el huerto fue regado gravitacionalmente con una frecuencia quincenal. El contenido de N mineral no presentó diferencias entre tratamientos en el período de julio a octubre, en que la tasa de mineralización, por condiciones de temperatura podría ser más baja. Sin embargo, entre los meses de noviembre y marzo se detectaron diferencias importantes, con un significativo mayor contenido de N en los tratamientos con cubierta vegetal de trébol blanco y trébol blanco + festuca, producto de la activa mineralización que se produjo en este período en que las condiciones ambientales del suelo fueron óptimas para la mineralización. Desde abril a junio el contenido de N tuvo un comportamiento similar entre los tratamientos. En lo que respecta al contenido de P, en general el contenido de este elemento fue inusualmente alto en todos los tratamientos, producto de la historia de fertilización previa del huerto en base a compost y a la elevada aplicación de roca fosfórica ( $500 \text{ kg ha}^{-1}$ , equivalentes a  $150 \text{ u P}_2\text{O}_5$ ) aplicada al inicio del experimento. En ese contexto, las cubiertas vegetales produjeron un significativo aumento del contenido de P en el suelo. Respecto del Potasio, se observó también un significativo aumento por efecto de las cubiertas vegetales ensayadas.



Evolución del contenido de MO, pH y macronutrientes en suelos manejados con diversas cubiertas entrehileras en huerto de frambuesa. Las cifras dentro de las figuras señalan la producción de fitomasa de las cubiertas ( $\text{kg MSha}^{-1}$ ) en los diferentes tiempos

### Producción de biomasa y contenido de nitrógeno de la frambuesa

La producción de biomasa total fue significativamente superior ( $p < 0,05$ ) en las plantas de frambuesa que crecieron por un lapso de 2 años en asociación con cubiertas de trébol blanco y trébol blanco + festuca, en relación al tratamiento testigo que se mantuvo sin cubierta vegetal.

Similar tendencia se manifestó en todos los componentes de la biomasa tanto aéreas como subterráneas.

Respecto del contenido de nitrógeno en la biomasa, el mayor contenido se encontró en las hojas con valores que oscilaron entre 2,75% y 2,02% entre los meses de noviembre y abril, con una clara tendencia a la baja entre ambas fechas. Los tallos presentaron valores de concentración de N entre 0,29 y 0,61%, mientras que raíces y frutos oscilaron entre 0,84 - 0,91% y 1,09 -1,18% respectivamente. No se observó diferencias significativas, ni tendencias claras de variación del contenido de N, entre los tratamientos, en ningún de los componentes de la biomasa evaluados. En directa relación con lo observado en la biomasa, la extracción total de N, evaluada en el mes de abril (final de la temporada de crecimiento) fue mayor en el tratamiento de cubierta vegetal con trébol blanco y en la trébol con festuca, comparativamente a lo observado en los tratamientos sin cubierta entre hilera. La misma tendencia se observó en hojas, tallos y raíces, respecto de las diferentes cubiertas evaluadas.

Producción de biomasa (g MS 1m hilera<sup>-1</sup>) aérea y subterránea de plantas de frambuesa, en relación a la cubierta vegetal cultivada en la entre hilera de plantación.

Tipo de cubierta vegetal	Biomasa (g MS. 1m hilera <sup>-1</sup> )				
	Hojas	Tallo	Raíz	Fruto	Total
Sin cubierta	132 a	1.001 a	1.078 b	226 b	2.437 b
Trébol blanco	164 a	1.102 a	1.423 a	269 a	2.958 a
T. blanco -festuca	144 a	1.078 a	1.317 a	245 a	2.784 a

Contenido de Nitrógeno (%) de la biomasa aérea y subterránea de plantas de frambuesa, en relación a la cubierta vegetal cultivada en la entre hilera de plantación.

Tipo de cubierta vegetal	Fechas						Promedio
	13-11-04	28-12-04	14-01-05	02-02-05	17-03-05	22-04-05	
<u>Sin cubierta</u>							
Hojas	2,75 a	2,64 a	2,80 a	2,01 a	2,37 a	2,02 a	2,43 a
Tallos				0,37 A		0,61 A	0,49 A
Fruto						1,18	1,18
Raíz						0,84	0,84
<u>Trébol blanco</u>							
Hojas	2,63 a	2,83 a	2,85 a	1,97 a	2,39 a	2,01 a	2,45 a
Tallos				0,35 A		0,61 A	0,48 A
Fruto						1,09	1,09
Raíz						0,91	0,91
<u>T. blanco +festuca</u>							
Hojas	2,68 a	2,64 a	2,70 a	1,95 a	2,33 a	2,00 a	2,38 a
Tallos				0,29 A		0,61 A	0,45 A
Fruto						1,11	1,11
Raíz						0,86	0,86

Extracción de Nitrógeno ((g N 1m hilera<sup>-1</sup>) de la biomasa aérea y subterránea, al final del período de crecimiento (abril 2005), de plantas de frambuesa, en relación a la cubierta vegetal cultivada en la entre hilera de plantación.

Tipo de cubierta vegetal	Nitrógeno (g 1m hilera <sup>-1</sup> )				
	Hojas	Tallo	Raiz	Fruto	Total
Sin cubierta	2,66 a	6,06 a	9,05 b	2,68 a	20,46 b
Trébol blanco	3,30 a	7,01 a	12,98 a	2,94 a	26,24 a
T. blanco -festuca	2,88 a	6,52 a	11,39 ab	2,73 a	23,52 a

**Enriquecimiento de <sup>15</sup>N de diferentes componentes de la biomasa aérea y subterránea de la planta de frambuesa.**

Se observó una amplia variación en los valores de enriquecimiento de % átomos exceso de <sup>15</sup>N, entre hojas, tallos, frutos y raíces de frambuesa. Considerando los valores promedio para el período estudiado, los frutos presentaron un mayor enriquecimiento (entre 2,15 - 1,95 % de átomos exceso de <sup>15</sup>N), seguido por las hojas (2,025 -1,805), los tallos (1,668 - 1,303) y la raíz (0,763 - 1,405), (Cuadro 6). Respecto de las hojas y los tallos, en general, los valores de enriquecimiento de % átomos exceso de <sup>15</sup>N, aumentaron entre noviembre y febrero y posteriormente decayeron en marzo y abril. Esta variación estacional se explica por la aplicación parcializada que se realizó del fertilizante marcado (15 de septiembre y 5 de enero) y a procesos de traslocación de N al interior de la planta. Además, en hojas, los valores de enriquecimiento del tratamiento testigo fueron mayores en todas las épocas evaluadas (excepto en el tratamiento de cubierta de festuca con trébol blanco en febrero y abril), respecto de los tratamientos con cubiertas vegetales de leguminosas. Un comportamiento similar se observó en tallos, en las dos fechas en que se evaluó el enriquecimiento. Los valores de enriquecimiento de raíz fueron al final de la temporada de crecimiento mayores en los tratamientos con cubiertas de leguminosas, respecto del testigo.

Contenido de <sup>15</sup> N (%at.exc.) de la biomasa aérea y subterránea de plantas de frambuesa, en relación a la cubierta vegetal cultivada en la entre hilera de plantación.

Tipo de cubierta vegetal	Fechas						Promedio
	13-11-04	28-12-04	14-01-05	02-02-05	17-03-05	22-04-05	
<b>Sin cubierta</b>							
Hojas	1,112	1,897	2,380	2,453	2,352	1,957	2,025
Tallos				1,273		1,848	1,560
Fruto						2,150	2,150
Raiz						0,763	0,763
<b>Trébol blanco</b>							
Hojas	2,163	1,235	1,681	1,987	2,118	1,646	1,805
Tallos				0,916		1,690	1,303
Fruto						2,096	2,096
Raiz						0,974	0,974
<b>T. blanco + festuca</b>							
Hojas	1,008	1,593	1,749	2,686	2,025	2,811	1,978
Tallos				1,052		2,284	1,668
Fruto						1,950	1,950
Raiz						1,405	1,405

#### Recuperación de N en la planta de frambuesa

Para la estimación del % de N recuperado en la planta de frambuesa, proveniente de las cubiertas entrehilera de leguminosas (%Nddl), se utilizó el diferencial de enriquecimiento de % átomos exceso de <sup>15</sup>N, detectado entre el tratamiento testigo sin cubierta vegetal y aquellos que incluían trébol blanco y trébol blanco + festuca, de acuerdo a la ecuación 1.

En el tratamiento de cubierta de trébol blanco, se observó una amplia variación en los valores de %Nddl. En efecto, dependiendo de la época, entre 0 y 34,9 % del N presente en la biomasa de las hojas de frambuesa, provino de la leguminosa, con un valor promedio para todo el período de 21,8%. Una amplitud de variación similar fue observada en el tratamiento de trébol blanco con festuca, pero los valores de recuperación fueron menores, alcanzando un promedio de 18,3%. El %Nddl en tallos fue menor que en hojas, registrándose valores de 18,3 y 8,7 % en los mismos tratamientos respectivamente. En fruto los valores de % Nddl variaron entre 2,52 y 6,95 %, respectivamente, y en raíces no se detectó recuperación de Nddl.

Nitrógeno derivado de la leguminosa (%) en la planta de frambuesa, en relación a la cubierta vegetal cultivada en la entre hilera de plantación.

Tipo de cubierta vegetal	Fechas						Promedio
	13-11-04	28-12-04	14-01-05	02-02-05	17-03-05	22-04-05	
Sin cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trébol blanco							
Hojas	0,00	34,90	29,37	19,00	9,97	15,89	21,83
Tallos				28,06		8,57	18,31
Fruto						2,52	2,52
Raiz						0,00	0,00
T. blanco + festuca							
Hojas	9,36	16,05	26,49	6,96	13,94	0,00	14,56
Tallos				17,37		0,00	8,68
Fruto						6,95	6,95
Raiz						0,00	0,00

La recuperación de Nddl, expresado en términos de g N por metro de hilera de plantación de frambuesa se obtuvo de la ecuación 3, la cual consigna el producto entre la extracción total de N (ecuación 2) por el % Nddl. En el Cuadro siguiente se indican valores de 2,06 y 1,18 g N m hilera de plantación<sup>-1</sup>.

Nitrógeno recuperado en la planta de frambuesa (g m hilera de plantación<sup>-1</sup>), derivado de la cubierta vegetal de leguminosas.

Tipo de cubierta vegetal	Nitrógeno (g m hilera de plantación <sup>-1</sup> )				
	Hojas	Tallo	Raiz	Fruto	Total
Sin cubierta	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Trébol blanco	0,71	1,27	0,00	0,07	2,06
T. blanco -festuca	0,42	0,57	0,00	0,19	1,18

### Conclusiones

En huertos de cerezo y arándano, siniego de entrehilera, manejados con niego por goteo aplicado en la hilera de plantación, la cubierta vegetal de gramínea perenne (festuca) con leguminosas anuales de ciclo largo (tréboles subterráneos + trébol balansa) fue la de mejor comportamiento, la que mejor se reestablece en el tiempo y produce en comparación con los otros tratamientos. Por otra parte, las cubiertas entre hileras mostraron un marcado efecto sobre el control de malezas. En cerezo y arándano, las mezclas con festuca lograron reducir drásticamente la población de malezas.

En frambuesa orgánica, el manejo de suelos mediante la incorporación de cubiertas vegetales en las entrehileras de plantación, presentó claras ventajas en relación al manejo tradicional de manejo del suelo desprovisto de toda vegetación. En primer lugar, las praderas de trébol blanco y trébol blanco + festuca, utilizadas como cubiertas entrehilera, son capaces de producir altos niveles de biomasa, con adecuados contenidos de N (sobre 3,3%) las que se incorporan al ciclo de la materia orgánica. Parte de este N proviene del stock del suelo, pero la fracción más importante proviene de la fijación biológica.

El manejo con cubiertas tuvo un claro efecto sobre las variables de fertilidad del suelo. El contenido de N, P y K, experimentó un significativo incremento por efecto de la asociación con las leguminosas. En el caso del N el comportamiento estuvo directamente relacionado con el período del año, siendo máximo en las épocas en que la temperatura y la humedad edáfica permitieron la máxima mineralización. El contenido de MO no se vio modificado y el pH evidenció una tendencia a la baja, en las épocas de máxima mineralización de la MO.

El efecto de las cubiertas, medido al segundo año del establecimiento de las praderas de trébol blanco solo y trébol blanco + festuca, permitió determinar que no existió efecto detrimental sobre la producción de los diversos componentes de la biomasa de frambuesa, más aun los tratamientos con cubiertas vegetales incrementaron la producción en relación al testigo.

La utilización de métodos isotópicos con aplicación de  $^{15}\text{N}$  permitió la cuantificación de la recuperación de N desde la cubierta vegetal de leguminosas herbáceas en la planta de frambuesa. La transferencia se verificó principalmente en hojas y tallos en donde en promedio entre un 18 y un 22% del N contenido en la biomasa provenía de la leguminosa, siendo máximo en hojas en el período de crecimiento más activo de la planta. En el caso frutos, la recuperación detectada fue menor y no se detectó transferencia de N hacia las raíces, en evaluaciones realizadas al final del ciclo de crecimiento de la planta.

Para un adecuado control de malezas en la entrehilera de un huerto de frambuesas, las cubiertas de mejor comportamiento fueron también, la mezcla de festuca + trébol blanco y el trébol blanco solo.

### 2.1.3. Actividad: Evaluación del proceso de compostaje y su utilización

#### Metodología

**Experimento 1:** Evaluación del proceso de compostaje y de la calidad de los compost terminados, temporada primavera verano 2003-2004

En diciembre del 2003, se estableció un ensayo en bloques completos al azar, constituido por 3 tratamientos con 4 repeticiones (12 pilas de compost). Los tratamientos consistieron en tres distintas mezclas de matenas primas en la elaboración del compost:

- T1: Cama animal, que corresponde al material que el agricultor utilizaba comúnmente en la fabricación de compost
- T2: Cama animal + aserrín de pino, en proporciones iguales.
- T3: Cama animal + aserrín de pino + mezcla de ballica-trébol + cascarillas de rosa mosqueta, en proporciones iguales.

Las pilas tuvieron un volumen inicial de 7m<sup>3</sup>. Se efectuó riego por goteo en una primera etapa de la elaboración del compost, como no se lograba mojar la totalidad de la pila, fue necesario instalar riego por aspersión a partir de la tercera quincena de febrero e inocular con composts terminados, para lograr una recolonización de microorganismos, lo que permitió elevar la temperatura. El volteo de las pilas se realizó semanalmente, excepto durante el mes de enero mientras se solucionó el problema del riego. Se registró la temperatura periódicamente. Con el propósito de evaluar diferencias estadísticamente significativas entre las temperaturas registradas se calculó el área bajo la curva de temperatura y con esos valores se realizó análisis de varianza y comparaciones múltiples utilizando el método de Tukey, con el programa estadístico S Plus.

Los compost estuvieron terminados cuando las temperaturas no volvieron a elevarse a pesar de tener humedad y aireación adecuada. En el mes de marzo del 2004 se tomaron muestras de cada una de las pilas para determinar sus características químicas y biológicas. Para evaluar el efecto de los compost en el comportamiento de una especie frutal, se estableció un ensayo en cerezos, estos antecedentes se presentan en el experimento 2.

**Experimento 2:** Evaluación del efecto de la aplicación de diferentes tipos de compost en el cultivo de cerezo

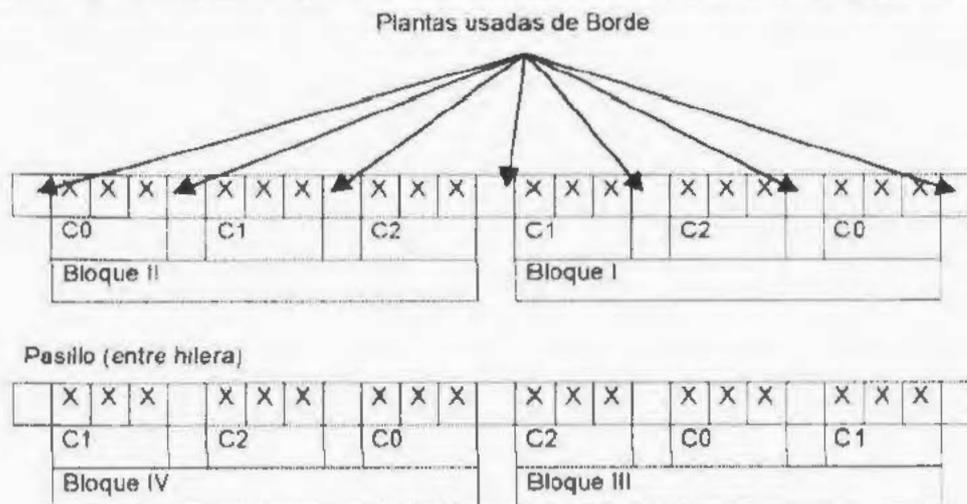
Se utilizaron dos hileras del huerto de cerezos de 4 años de edad, variedad Bing (sobre patrón Guindo ácido), ubicadas en las hileras 36 y 37 norte del huerto localizado en el predio en estudio, con una densidad de población de 667 plantas/ha (en marco de 5 m \* 3 m).

La dosis de compost aplicada fue de 25 kg/planta, expresada en base húmeda. Se establecieron 4 repeticiones y el diseño estadístico fue bloques completos al azar.

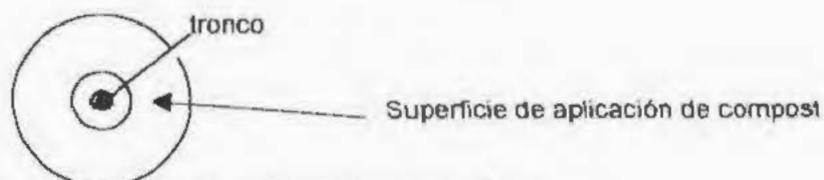
Tratamientos considerados en el experimento.

Tratamiento	Símbolo	Dosis de compost húmedo Kg /planta	Humedad %	Dosis de compost Seco kg/planta
Testigo	C0	0	-	-
Compost T3 Exp. 1	C1	25	80.76	4.8
Compost T2 Exp. 2	C2	25	78.79	5.3

La distribución de las unidades experimentales en el campo se presenta en la siguiente Figura.



La aplicación del compost se realizó en una banda de 50cm de ancho alrededor del árbol y distante del tronco a 25 cm, tal como se señala en la Figura 3.



Sector de aplicación de compost, alrededor del tronco del árbol.

Las evaluaciones programadas se efectuaron en el árbol central y se señalan a continuación Diámetro inicial y final de tronco a los 40 cm de altura desde el suelo (julio 2004 y mayo 2005).

- 1) Liberación de nutrientes en el suelo
- 2) Contenidos nutricionales en hojas en el tercio medio de la ramilla
- 3) Peso de frutos
- 4) Número de frutos
- 5) Producción total
- 6) Análisis de fertilidad
- 7) Biomasa microbiana
- 8) Análisis de estabilidad al agua de los agregados del suelo
- 9) Análisis de  $\beta$ -glucosidasa y FDA, enzimas de suelos que permiten conocer la actividad de los microorganismos en el suelo.

**Experimento 3:** Evaluación del efecto de cubiertas de polietileno en la temperatura el proceso de compostaje invernal

La actividad microbiana en el proceso de compostaje se inicia a temperatura ambiental, esta La dificultad en la producción de compost en periodos invernales ocurre debido a las bajas temperaturas, que inactivan gran parte de los microorganismos descomponedores y a pesar de que la descomposición se produce, ocurre muy lentamente.

Para evaluar el efecto de cubiertas plásticas sobre el proceso de compostaje en invierno, en el mes de Julio se establecieron 6 tratamientos, que consistieron en la utilización de plásticos para proteger las pilas de compost y elevar sus temperaturas.

Las cubiertas plásticas se ubican directamente sobre las pilas, para evitar la excesiva humedad, debido a las precipitaciones y la pérdida de calor, sin embargo existe la posibilidad de afectar el proceso, por una eventual falta de oxigenación. Por este motivo, nace la inquietud de buscar una alternativa que cumpla la misma función de protección, pero sin producir una falta de aireación, esta alternativa es la utilización de túneles, que se instalan a cierta altura, sin entrar en contacto con el material que forma las pilas.

Todos los tratamientos fueron establecidos en pilas de compost fabricados con una mezcla de 5 m<sup>3</sup> de rastrojo de espárrago y 0,5 m<sup>3</sup> de carne animal, lo que se obtuvo una relación C:N de 28,2.

La relación C: N de la mezcla de materias primas idealmente debería estar entre 25 y 35 ya que cuando hay menos carbono, es decir con una relación C: N mas baja, el nitrógeno se pierde como amoníaco causando malos olores, ya que los microorganismos descomponedores no lo tienen en suficiente cantidad para utilizar todo el N disponible; por otra parte, si la relación es mas alta, es decir el C esta disponible en mayores cantidades, se requiere de mayor cantidad de tiempo para completar el proceso, haciéndolo ineficiente.

Se utilizaron cama animal y rastrojo de espárrago en la fabricación de las pilas de compost, por tratarse de materiales que están disponibles en el predio en estudio. El experimento se estableció en la Estación experimental Santa Rosa del INIA Quilamapu, con el fin de evaluar el manejo de las pilas y la mantención de registros de temperatura. Los tratamientos consideraron cubiertas transparentes y negras en combinación con túneles (plástico UV). Como testigo se utilizó la misma mezcla, sin ninguna protección. Para cada tratamiento se establecieron 3 repeticiones.

#### Tratamientos considerados en el ensayo

Tratamiento	
00	Sin cubierta plástica, sin túnel
01	Sin cubierta plástica, con túnel
10	Con cubierta plástica negra, sin túnel
11	Con cubierta plástica negra, con túnel
20	Con cubierta plástica transparente, sin túnel
21	Con cubierta plástica transparente, con túnel

Las temperaturas se registraron diariamente en un primer período y luego 2 veces por semana, ya que las variaciones experimentadas no ameritaban mayor frecuencia de registros. El volteo de las pilas se realizó de acuerdo al comportamiento de las temperaturas.

Con el propósito de evaluar diferencias estadísticamente significativas entre las temperaturas registradas se calculó el área bajo la curva de temperatura y con esos valores se realizó análisis de varianza y comparaciones múltiples utilizando el método de Tukey, con el programa estadístico S Plus.

#### Experimento 4: Incremento del contenido de fósforo en compost

Se estableció un ensayo para determinar si es posible elevar el contenido de fósforo disponible en el compost con la agregación de roca fosfórica como materia prima. Se espera que la reducción de pH en el proceso de compostaje permita la liberación de P, el cual quedaría disponible para su utilización por parte de los cultivos a los cuales se les aplique.

Se establecieron dos tratamientos con tres repeticiones, las materias primas utilizadas se presentan en el siguiente Cuadro.

#### Materias primas utilizadas en la fabricación de compost

	Tratamiento A		Tratamiento B	
	Kg	%	Kg	%
Suelo	42,6	3,71	42,60	3,46
Cama animal	418,74	36,42	418,74	34,05
Paja Haba	524	45,58	524,00	42,61
Paja Trigo	25,39	2,21	25,39	2,06
Paja Poroto	138,96	12,09	138,96	11,30
Roca fosfórica			80,00	6,51
TOTAL	1149,69	100,00	1.229,70	100,00

Cuando los compost estuvieron terminados, se evaluaron de acuerdo a los parámetros exigidos por la norma chilena de producción de compost y finalmente se estableció un ensayo en macetas para determinar cual es el efecto del compost sobre el crecimiento de perejil, con y sin la adición de roca fosfórica. Se eligió esta especie, debido que es una hortaliza muy exigentes en fósforo.

Los tratamientos establecidos fueron:

Tratamiento 00. control sin compost

Tratamiento 01. 25% compost sin roca fosfórica + 75% suelo

Tratamiento 02. 50% compost sin roca fosfórica + 50% suelo

Tratamiento 03. 75% compost sin roca fosfórica + 25% suelo

Tratamiento R1. 25% compost con roca fosfórica + 75% suelo

Tratamiento R2. 50% compost con roca fosfórica + 50% suelo

Tratamiento R3. 75% compost con roca fosfórica + 25% suelo

En todos los casos se establecieron 4 repeticiones. Lo que significa un total de 28 unidades experimentales. Los ensayos en macetas se establecieron utilizando los compost obtenidos y mezclándolos con suelo fértil en proporciones de 0, 25, 50 y 75%. Se colocó cada compost en una bandeja de plástico con el suelo, en las proporciones indicadas y se mezclaron hasta que quedó homogéneo, luego se llenó cada maceta hasta 3 cm. bajo el borde superior, lo que correspondió a 1,5 L. de la mezcla en todos los casos. Las macetas identificadas y con el sustrato se golpearon 5 veces suavemente sobre una superficie plana para obtener una ligera compactación. Luego se distribuyó sobre la superficie del suelo de cada maceta 2.5 gr. de semilla de perejil, lo más homogéneamente posible, se tapó la semilla con la misma mezcla y se aplastaron las semillas levemente con una tapa del diámetro de la maceta, permitiendo mejor contacto entre suelo y semilla. Se mantuvo la maceta húmeda mientras las plantas estuvieron creciendo. Para evaluar rendimiento de materia seca entre dosis y tratamientos se realizó un corte a los 3 cm de altura de la planta. Es posible realizar un nuevo corte en la próxima temporada del proyecto por lo que se mantendrá el ensayo. El corte de perejil se secó a 65°C por 48 horas y se analizó el contenido de N, K y P foliar.

## Resultado

### Experimento 1: Evaluación del proceso de compostaje y de la calidad del los compost

El resultado del análisis estadístico realizado al valor de área bajo la curva se presenta en el cuadro siguiente.

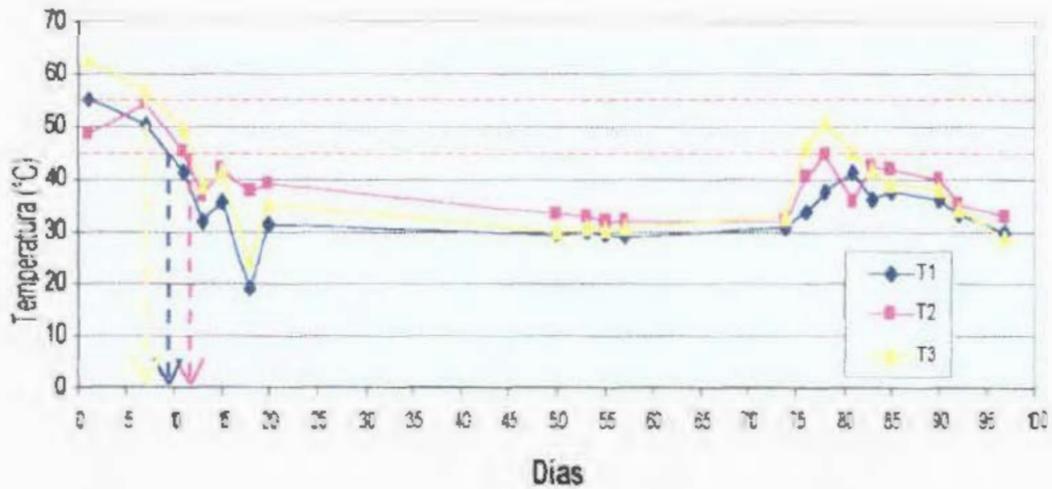
Área bajo la Curva en °C acumulados en el tiempo  
y diferencias estadísticamente significativas

Tratamiento	Area bajo la curva (°C)
T1	3238.5 a
T2	3623.0 b
T3	3567.0 ab

Letras iguales indica que no hay diferencias estadísticamente significativas  $p=0.0346$

De acuerdo a estos resultados el tratamiento T2 fue estadísticamente diferente a T1, y entre T3 y los otros dos tratamientos no existieron diferencias. T2 logró mayor temperatura acumulada en todo el periodo, sin embargo es necesario considerar que para que en el proceso de compostaje se eliminen los organismos mesófilos, dentro de los cuales se encuentran la mayoría de los patógenos, debe existir un periodo de, a lo menos, 3 días consecutivos con temperaturas

superiores o iguales a los 55 °C u otra relación de tiempo – temperatura que de resultados equivalentes, como 12 días sobre 45°C según señala la norma Chilena "Compost – Clasificación y requisitos" (INN, 2004). Por lo tanto, con los registros de temperatura se confeccionó una curva utilizando los valores promedio de cada tratamiento.



Evolución de las temperaturas en los tres tratamientos.

Basado en la curva anterior, es posible comprobar que tratamiento T3 completó 7 días con valores sobre 55°C, al inicio del proceso. T2 se mantuvo sobre los 45°C por 12 días, lo que permitiría resultados equivalentes y T1 no logró ninguno de los requisitos.

Los resultados de los análisis químicos realizados a los compost terminados se presentan en el cuadro siguiente y corresponden a los señalados como necesarios en la Norma Chilena de Producción de Compost (INN, 2004), para determinar la calidad del producto.

Caracterización de los compost terminados y valores permitidos en la Norma Chilena de Producción de Compost, según calidad A o B.

Trat.	Clase	pH	Conductividad Eléctrica dS/m	Materia Orgánica %	Relación C:N	Relación Amonio:Nitrato	Nitrógeno total %
T1		9,15 b	6,09 b	53,79	12,88 a	0,08 a	2,28 ab
T2		8,30 a	2,92 a	56,42	17,18 b	0,14 a	1,83 b
T3		8,16 a	3,43 a	62,37	13,87 a	0,11 a	2,45 a
Norma	A	5 - 8,5	≤ 3	≥ 20	≤ 25	≤ 3	≥ 0,5
Norma	B	5 - 8,5	≤ 8	≥ 20	≤ 30	≤ 3	≥ 0,5

De acuerdo a los datos anteriores, el tratamiento T1, no está dentro de los rangos aceptables de pH, además de no haber tenido las temperaturas adecuadas por el tiempo necesario que permitiera la pasteurización de la pila. Por este motivo dicho tratamiento fue excluido del experimento 2.

**Experimento 2:** Evaluación del efecto de la aplicación de diferentes tipos de compost en el cultivo de cerezo

#### Contenido nutricional en hojas de cerezo

El resultado del análisis de contenidos nutricionales en hojas es el que se presenta en el cuadro siguiente

#### Contenido nutricional en hojas de cerezo

Parámetro nutricional evaluado	Tratamientos			Coeficiente de variación (%)	Valores adecuados de referencia
	T1 Sin compost	T2 Compost 1	T3 Compost 2		
N (%)	2,11	2,19	2,11	7,46	2,2-2,6
P (%)	0,23	0,24	0,31	23,77	0,1-0,3
K (%)	2,30	2,40	2,50	10,67	1,0-1,8
Ca (%)	1,50	2,07	1,96	29,51	1,4-2,4
Mg (%)	0,27	0,35	0,32	22,41	0,3-0,4
Na (%)	0,010	0,010	0,008	60,3	Sin inf.

Cu (ppm)	66,67	60,65	41,57	34,04	4-20
Fe (ppm)	92,39 c	109,47 a	100,51 b	3,87	60-200
Mn (ppm)	27,053	35,59	27,83	22,87	20-200
Zn (ppm)	13,04	14,53	18,74	29,53	20-50
B (ppm)	53,92	61,52	56,32	15,87	20-60
Al (ppm)	55,94	71,76	61,81	15,64	Sin inf.
S (%)	0,17	0,17	0,16	6,96	Sin inf.
C (%)	45,85	44,525	44,86	2,19	Sin inf.
Relación C/N (%)	22,06	20,36	21,35	9,5	Sin inf.

Letras distintas dentro de cada fila indican diferencia estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

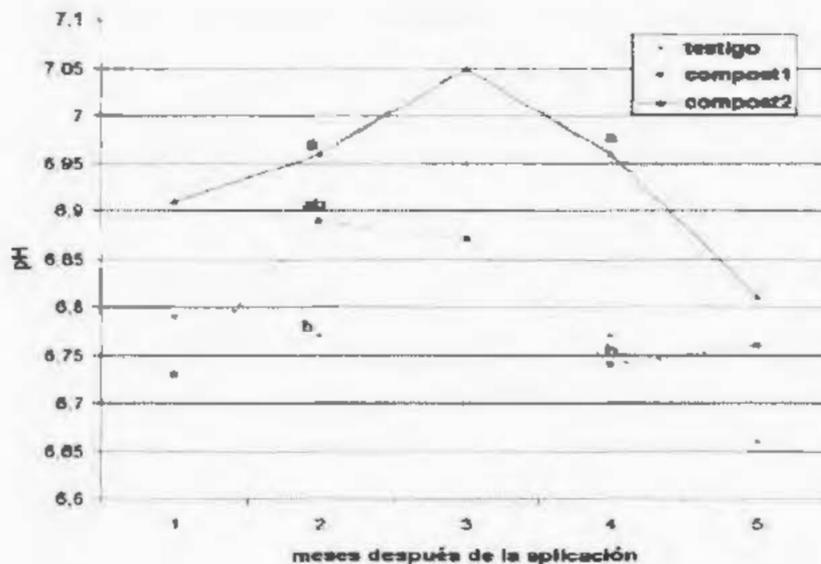
Los resultados obtenidos indican que para este parámetro de evaluación sólo se presentaron diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) en el contenido de Hierro, presentándose el mayor valor en el tratamiento T2, estadísticamente mayor que el tratamiento T3, siendo a su vez este tratamiento mayor a T1, es decir, los tratamientos nutridos con el compost generado en el predio (T2 y T3) permitieron obtener mayores contenidos de hierro respecto a la no agregación de compost (T1). No obstante, los valores de hierro a nivel de hojas para los 3 tratamientos estuvieron dentro del rango normal usado como referencia.

Para los otros nutrientes no se obtuvo diferencia estadísticamente significativa entre tratamientos, lo cual en muchos casos pudo deberse a los altos coeficientes de variación obtenidos en algunas situaciones (mayores al 15%).

En general, los contenidos de Nitrógeno foliar en todos los tratamientos estuvieron levemente inferiores al valor adecuado de referencia. Una situación similar se presentó con los contenidos de Zinc, aunque con una mayor magnitud de deficiencia. En contraste, los contenidos de Potasio en todos los tratamientos fueron muy superiores a los valores adecuados de referencia, lo cual es explicado por la dinámica de liberación de potasio en suelos de origen volcánico como los de este predio. Por su parte, los contenidos de Cobre también estuvieron sobre el valor adecuado de referencia. Los contenidos de Zinc y Cobre fueron estadísticamente similares entre tratamientos, lo cual indica que no hay riesgo de contaminación con metales pesados derivados de la aplicación de estos compost en los tejidos y estructuras superiores de este cultivo.

#### **pH y CE, disponibilidad de nutrientes en suelos con aplicación de compost**

Además, se realizó la determinación de pH, CE y, en comparación con un tratamiento testigo sin agregación de compost o fuentes nutricionales adicionales.

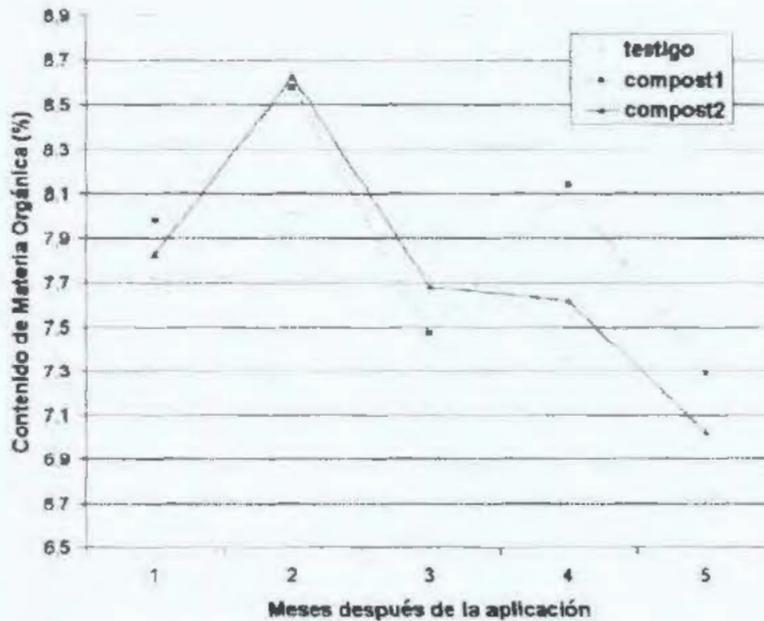


Evolución del pH del suelo en un cultivo de cerezos en el cual se aplicaron 2 compost diferentes en agosto de 2004.

Letras distintas indican diferencia estadísticamente significativa según DMS ( $p < 0,05$ ).

Los resultados obtenidos indican que de los compost evaluados, sólo el compost 2 aumentó el pH sobre el testigo, a pesar que dicho aumento no presentó diferencias estadísticas en todos los meses evaluados en este experimento. Dicho aumento puede responder al mayor contenido proporcional de bases y sales en las materias primas que se utilizaron para la fabricación del compost C2.

En la figura siguiente, se presenta la evolución del contenido de materia orgánica en los tres tratamientos.

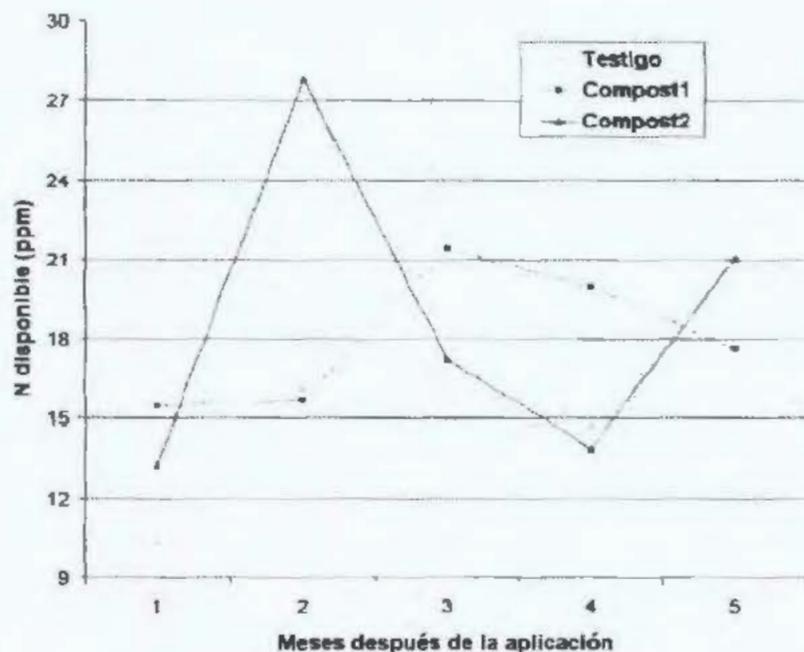


Evolución del contenido de materia orgánica del suelo en un cultivo de cerezos en el cual se aplicaron 2 compost diferentes en agosto de 2004.

Letras distintas indican diferencia estadísticamente significativa según DMS ( $p < 0.05$ ).

Los resultados obtenidos indican un comportamiento errático del contenido de materia orgánica durante el periodo de evaluación indicado para este experimento, ya que se esperaría una disminución progresiva a través del tiempo, producto de la degradación biológica de los compuestos carbonados solubles y parcialmente solubles (una vez que la materia orgánica agregada se descompone completamente, se pierden 2/3 del carbono total como producto de la respiración microbiana). En general, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados para este parámetro.

En la figura siguiente, se presenta la evolución del contenido de nitrógeno disponible del suelo.

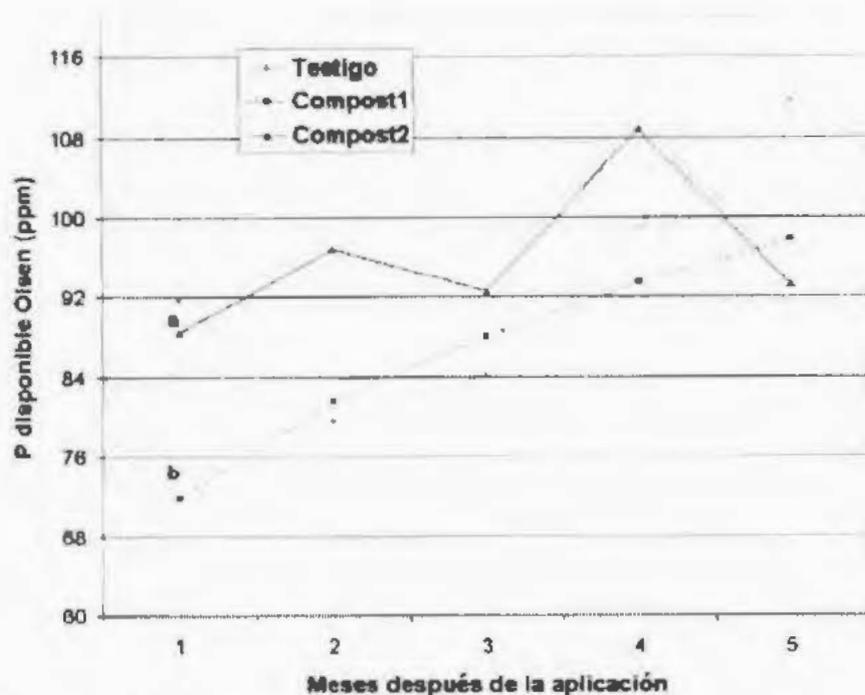


Evolución del contenido de nitrógeno disponible del suelo en un cultivo de cerezos en el cual se aplicaron 2 compost diferentes en agosto de 2004.

Letras distintas indican diferencia estadísticamente significativa según DMS ( $p < 0,05$ ).

Los resultados obtenidos indican un comportamiento errático para este parámetro, ya que no tiene una tendencia clara, sobre todo durante los primeros 3 meses de evaluación indicados para este experimento. No obstante, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados, dado que los coeficientes de variación obtenidos para cada momento de evaluación fueron muy altos. En general, el contenido de nitrógeno disponible se mantuvo en valores bajos durante todo el periodo de evaluación.

En la figura siguiente se presenta la evolución del contenido de fósforo disponible (Olsen) del suelo

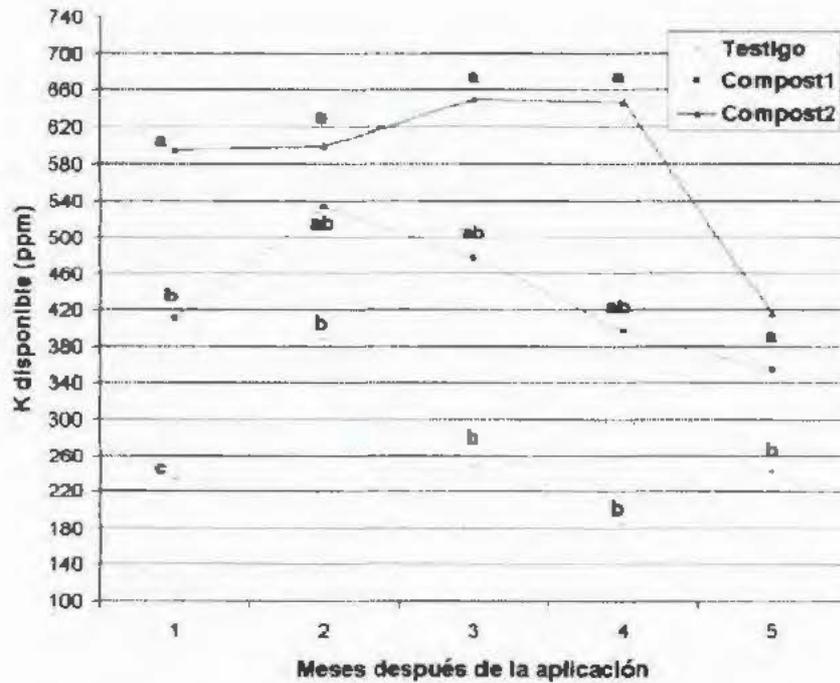


Evolución del contenido de fósforo disponible (Olsen) del suelo en un cultivo de cerezos en el cual se aplicaron 2 compost diferentes en agosto de 2004.

Letras distintas indican diferencia estadísticamente significativa según testeo DMS ( $p < 0.05$ )

Los resultados obtenidos indican que sólo se obtuvo diferencia estadísticamente significativa para el primer mes de evaluación, posteriormente no se presentaron diferencias. Probablemente, esta situación pudo estar generada a que los compost aún no habían logrado su total mineralización en el suelo, quedando una gran fracción del fósforo en forma orgánica. En general, se presentó una tendencia al aumento en el contenido de P disponible. Finalmente, cabe destacar el alto valor de P disponible que se presentó en todos los tratamientos evaluados.

En la figura siguiente se presentan la evolución del contenido de potasio disponible en el suelo

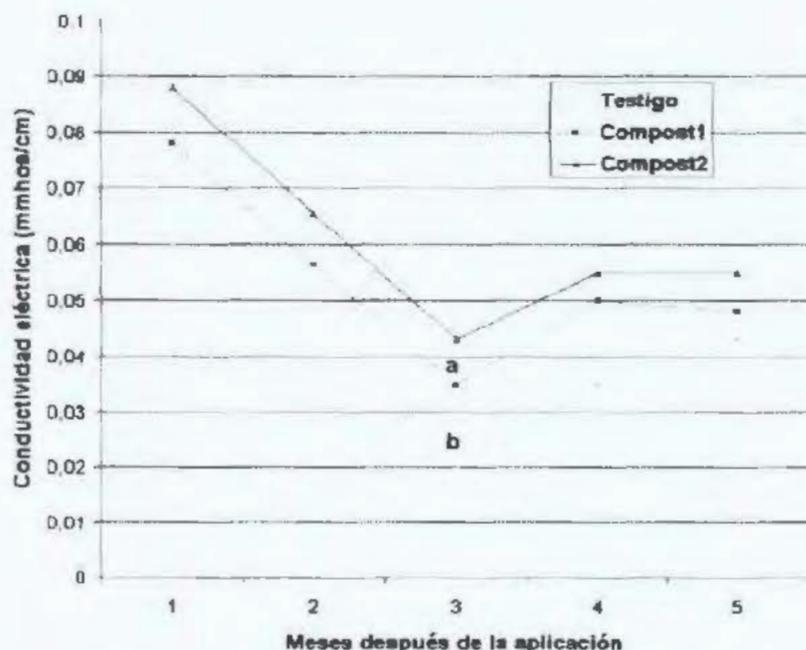


Evolución del contenido de potasio disponible del suelo en un cultivo de cerezos en el cual se aplicaron 2 compost diferentes en agosto de 2004.

Letras distintas indican diferencia estadísticamente significativa según testeo DMS ( $p < 0,05$ ).

Los resultados obtenidos indican un efecto positivo de la aplicación de ambos compost sobre la disponibilidad de potasio obtenida durante todo el periodo de evaluación, presentándose diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos evaluados. En general, el contenido de potasio disponible en todos los tratamientos fue alto. Finalmente, los resultados indican que el compost que generó la mayor disponibilidad de potasio (estadísticamente significativa), fue el compost N°2.

En la figura siguiente se presenta la evolución la conductividad eléctrica del suelo



Evolución la conductividad eléctrica del suelo en un cultivo de cerezos en el cual se aplicaron 2 compost diferentes en agosto de 2004.

Letras distintas indican diferencia estadísticamente significativa según testeo DMS ( $p < 0,05$ ).

Los resultados obtenidos indican que los tres tratamientos siguieron una misma tendencia para este parámetro durante el periodo de evaluación señalado en este experimento. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos a excepción de la tercera fecha entre el testigo y los tratamientos con aplicación de compost, lo cual indica que la aplicación de los dos compost contribuyó a un leve aumento en la C.E., debido la carga salina ingresada con cada una de las aplicaciones los compost utilizados sin afectar en forma importante la conductividad eléctrica del suelo ya que, en general, los valores de conductividad eléctrica obtenidos fueron muy bajos

En función de los resultados obtenidos para los parámetros evaluados, se puede concluir que en términos de fertilidad química, el mejor resultado se obtuvo con la agregación del compost C2, fabricado con una mezcla de cama animal (50%) y aserrín de pino (50%) relación v/v.

#### **Biomasa microbiana y actividad biológica.**

Con el fin de conocer el efecto de la aplicación de compost sobre la cantidad en masa de microorganismos del suelo y su actividad enzimática, se realizaron evaluaciones de biomasa

microbiana,  $\beta$ -glucosidasa y FDA. Los resultados de los análisis de indicadores biológicos de suelo se presentan en el Cuadro siguiente.

#### Biomasa microbiana del suelo

Tratamiento	Biomasa microbiana del suelo	
	$\mu\text{gr/gr}$ suelo	
	Después aplicación	Cosecha
Sin compost	23,5 a	19,58 a
Compost 1	32,5 a	32,59 a
Compost 2	33,25 a	33,22 a

Letras iguales indica que no hay diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

A pesar de no existir diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, en ninguna de las fechas, es posible visualizar que la biomasa microbiana del suelo, el cual es un indicador de la cantidad de microorganismos presentes, fue mayor en suelos donde se aplicó compost. Además, este factor disminuye desde el 19 de agosto al 11 de enero en el control sin compost, a diferencia de los tratamientos con compost donde se mantiene constante, se puede inferir que esto ocurre a la presencia de sustrato para los microorganismos en los tratamientos con compost.

La actividad enzimática del suelo fue evaluada mediante dos enzimas  $\beta$ -glucosidasa, la cual metaboliza los hidratos de carbono, y FDA que corresponde a un complejo enzimático que refleja la actividad de los microorganismos en el suelo en términos generales, ambos resultados se presenta en el cuadro siguiente.

#### Actividad de las enzimas $\beta$ -glucosidasa y FDA en el suelo

Tratamiento	$\beta$ -glucosidasa		FDA	
	$\mu\text{gr/gr}$ compost		$\mu\text{gr/gr}$ compost	
	Después aplicación	Cosecha	Después aplicación	Cosecha
Sin compost	72,75 a	56,00 a	0,19 a	0,097 a
Compost 1	85,00 a	56,50 a	0,21 a	0,097 a
Compost 2	65,50 a	64,50 a	0,21 a	0,093 a

Letras iguales indica que no hay diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

Los valores de actividad de  $\beta$ -glucosidasa fueron poco claros al no existir diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ) para ningún tratamiento, ya que la aplicación de compost

constituye una adición de compuestos carbonados, por lo cual se esperaba tener mas actividad en suelos con aplicación de compost que en el testigo. Sin embargo, al recordar que el compost 1 estaba compuesto por 25% de cama animal, 25% aserrín de pino, 25% mezcla de ballica trebol y 25% de cascarilla de rosa mosqueta y que el compost 2 estaba compuesto de 50% de cama animal y 50% de aserrín de pino, ambos relación volumen : volumen; es posible inferir que el compost 1 aportaba compuestos carbonados mas fácilmente degradables al inicio del experimento, lo que puede haber permitido obtener valores de b-glucosidasa mayores, un mes después de la aplicación. Por su parte, el compost 2, no estimuló la actividad de esta enzima, pero se mantuvo bastante constante en ambas fechas, por lo que al momento de la cosecha, alcanzaba valores mas altos que los otros dos tratamientos, esto sugiere que el aserrín, que es un material de difícil descomposición y que fue aportado en la fabricación del compost aún estaba siendo degradado, cuando se tomo la segunda muestra de suelos, al momento de la cosecha.

Por su parte, los valores de FDA claramente disminuyeron desde agosto a enero, indicando que la actividad enzimática, en su conjunto, se redujo en dicho periodo, probablemente debido a factores ambientales, ya que entre los tratamientos no se visualizaron diferencias.

#### **Estabilidad de los agregados del suelo**

La estabilidad de los agregados del suelo es la resistencia que tienen los agregados del suelo a romperse por efecto del agua o manipulación mecánica. Este indicador es utilizado como una característica integradora de calidad de suelos, ya que es afectada por varias otras propiedades como aireación del suelo, capacidad de retención de humedad, infiltración, drenaje, densidad aparente, y resistencia a la erosión, todo lo cual afecta las funciones del ecosistema, es así que en suelos con elevada estabilidad de los agregados, la porosidad permite el movimiento de agua y gases, estimulando la actividad microbiológica del suelo, la penetración de raíces y el crecimiento y grado de susceptibilidad de las raíces a los patógenos. Los resultados de estabilidad de los agregados después de la aplicación del compost y al momento de la cosecha se presentan en el cuadro siguiente.

Estabilidad de los agregados un mes después de la aplicación de compost y al momento de la cosecha.

Tratamiento	Estabilidad de los agregados al agua	
	%	
	1 mes después aplicación	A la cosecha
C0	86,95 a	81,61 <sup>a</sup>
C1	93,01 a	91,24 <sup>a</sup>
C2	88,03 a	84,22 <sup>a</sup>

Letras iguales indica que no hay diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0,05$ ).

Es sabido que las aplicaciones de enmiendas orgánicas al suelo, aumentan el crecimiento y la actividad microbiológica, la cual causa la formación de agregados estables. Así, es posible visualizar el efecto del tratamiento C1, el cual se mantuvo sobre los 90% en ambas fechas de muestreo, sin embargo no existe una clara explicación de cual fue la razón de que el tratamiento C2 no tuviese un comportamiento similar.

Es posible que, manteniendo los tratamientos por periodos prolongados, las diferencias detectadas en biomasa microbiana, actividad biológica y estabilidad de los agregados del suelo, se reflejen estadísticamente, ya que los parámetros analizados responden en el largo plazo al manejo agronómico.

#### **Producción total de frutos y características de calidad de los frutos**

El huerto que se utilizó para realizar el experimento aún no había entrado en producción comercial, sin embargo los frutos cosechados que fueron 15 promedio por árbol, los cuales fueron evaluados respecto a los parámetros que se presentan en el cuadro siguiente.

#### **Producción y calidad de frutos de cerezo**

Tratamiento	calibre cm	diámetro cm	Grados brix °	peso fruto gr	peso/árbol Gr	Tensión Kg/cm <sup>2</sup>
C0	26,71	24,63	18,67	9,66	160,25	1,03
C1	26,26	23,82	18,45	9,36	110,50	1,20
C2	26,26	23,34	19,14	9,18	158,25	1,18

No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ( $p \leq 0,05$ ) en ninguno de los parámetros evaluados, y no se percibe alguna tendencia. Para tener resultados más concluyentes

sería necesario contar con varias temporadas de manejo con aplicación de compost y con los árboles en plena producción.

**Experimento 3:** Evaluación del efecto de cubiertas de polietileno en la temperatura el proceso de compostaje invernal

Los promedios de los valores del área bajo la curva de temperatura del proceso de compostaje en °C y los resultados del análisis estadístico se presentan en el cuadro siguiente.

Área bajo la Curva de temperatura en °C acumulados en el tiempo y diferencias estadísticamente significativas

Tratamiento		Área bajo la curva	
		(°C)	
00	Sin cubierta, sin túnel	654,03	a
01	Sin cubierta, con túnel	906,95	abc
10	Con cubierta negra, sin túnel	876,93	ab
11	Con cubierta negra, con túnel	1071,70	bc
20	Con cubierta transparente, sin túnel	1070,10	bc
21	Con cubierta transparente, con túnel	1139,2	c

Letras iguales indica que no hay diferencias estadísticamente significativas  $p=0.00063$

Las pilas de compost sin protección presentaron las temperaturas más bajas (Tratamiento 00). Los tratamientos 11, 20 y 21 fueron los que acumularon mayor temperatura en el periodo siendo estadísticamente iguales. Por lo tanto, el tratamiento 20 fue el más eficiente, ya que elevó las temperaturas hasta en 10°C con solo una cubierta plástica, lo que incide directamente sobre los costos de producción de compost en período invernal.

**Experimento 4:** Incremento del contenido de fósforo en compost

Los parámetros de calidad de los compost obtenidos se presentan en el cuadro siguiente

Componentes de calidad de los compost obtenidos y valores indicados por la Norma Chilena Compost – Clasificación y requisitos.

Compost	pH H <sub>2</sub> O	M O %	N %	CE dS/m	Densidad Kg/m <sup>3</sup>	Porosidad %	Partículas %	C/N Rel.
sin roca	7,70	50,24	2,15	5,22	365,00	51,43	91,82	10,89
con roca	7,86	53,77	2,30	5,06	343,33	51,33	89,67	10,95
Valores Norma Chilena Compost – Clasificación y requisitos								
Clase A	5,0 - 8,5	≥20	≥0,5	<3	≤700	45-60	% partículas	≤25
Clase B	5,0 - 8,5	≥20	≥0,5	≤8	≤700	45-60	>16mm	≤30

De acuerdo a esta información se puede verificar que los compost utilizados cumplen con la Norma Chilena Compost – Clasificación y requisitos. A continuación se presentan los contenidos nutricionales de los compost obtenidos con y sin adición de roca fosfórica.

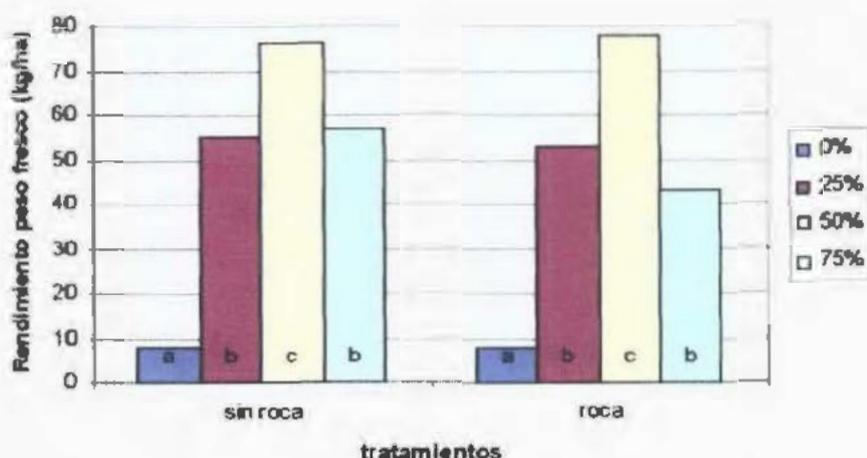
Contenido de nutrientes de los compost en estudio

Compost	N-NH <sub>4</sub> mg/Kg	N-NO <sub>3</sub> mg/Kg	C %	N ppm	P ppm	K ppm
sin roca	18,29	2622,70	23,39	2640,99	777,18	14450,4
con roca	18,23	2824,73	25,14	2842,98	875,35	14574,3

A pesar de no haber diferencias estadísticamente significativas, la concentración de P fue superior en el compost que se le aplicó roca fosfórica al inicio del proceso de compostaje, esto indica que es necesario continuar con este tipo de estudios utilizando dosis superiores de roca fosfórica.

#### Rendimiento de perejil con la aplicación de compost

El rendimiento de perejil con la aplicación de los compost fue claramente superior que sin la aplicación de compost. En la figura siguiente se presentan los rendimientos obtenidos en tres cortes de perejil creciendo en macetas, a las cuales se les agregó compost con y sin roca fosfórica, en dosis de 0, 25, 50 y 75%.



Rendimiento de perejil en maceta con la aplicación de 25, 50 y 75% de compost, con y sin roca fosfórica y control sin compost. Letras iguales indica que no hay diferencias estadísticamente significativas ( $p > 0.001$ ).

Se puede observar que con 75 % de compost en la mezcla, los rendimientos decrecieron respecto de 50% de compost, esto ocurrió probablemente por un exceso de compost en la mezcla. Si se considera que se recomienda aplicar alrededor de 20 ton de compost por ha, solo sería posible replicar la dosificación de 25% utilizada en macetas, ya que ella correspondería a unos 25 a 40 m<sup>3</sup> de compost por ha, dependiendo de la densidad del mismo. Por lo tanto las dosis de 50 y 70% solo fueron diseñadas para determinar en que rango el compost comienza a provocar problemas en la planta por exceso.

### Contenido foliar de nutrientes en perejil

Los resultados de concentración foliar de N, K y P en la fitomasa de perejil se presentan en el cuadro siguiente

Contenido foliar de N, K y P en hojas de perejil con aplicación de diferentes dosis de compost con y sin roca fosfórica en porcentaje

Dosis de compost %	N		K		P	
	sin roca	roca	sin roca	roca	sin roca	roca
25	2,49a	2,20a	3,52a	3,74a	0,13a	0,11a
50	2,55a	2,79a	3,70ab	4,34ab	0,15a	0,16a
75	2,57a	2,81a	4,38 b	5,72 b	0,21b	0,31b

Letras iguales entre columnas indica que no existen diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.01$ )

Debido al escaso crecimiento de las plantas del tratamiento sin compost, no se obtuvo suficiente material para su análisis por lo cual no se cuenta con los valores de contenido foliar de nutrientes. Entre los tratamientos con aplicación de compost elaborado con y sin roca fosfórica, los contenidos de N foliar en %, no presentaron diferencias. En el caso del K y P a medida que se aumentó la dosis de compost el contenido de estos nutrientes también aumentó. No fue posible detectar diferencias estadísticamente significativas en el contenido de P foliar al comparar la utilización de compost elaborado con y sin roca fosfórica, a pesar de existir una tendencia a mayor concentración en plantas con compost elaborado con roca fosfórica. A continuación se presenta el contenido de los mismos nutrientes expresado en Kg/ha.

Contenido foliar de N, K y P en hojas de perejil con aplicación de compost con y sin roca fosfórica en Kg/ha

Dosis de compost %	N		K		P	
	sin roca	roca	sin roca	roca	sin roca	roca
25	0,29a	0,26a	0,42a	0,44a	0,02a	0,01a
50	0,30a	0,33a	0,44ab	0,51ab	0,02a	0,02a
75	0,30a	0,33a	0,52 b	0,67 b	0,02a	0,04ab

Los valores presentados fueron calculados considerando el rendimiento de perejil con cada tratamiento y el contenido nutricional foliar. No se detectaron diferencias estadísticamente significativas para el contenido de N. En el caso de K y P se mantiene la tendencia a mayor contenido del nutriente a medida que se aumenta la dosis de compost. Tampoco se detectó diferencia entre la utilización o no de roca fosfórica en el compost probablemente debido a la reducción en la biomasa con la dosis mas alta de compost (75%).

### Conclusiones

- Es importante la mezcla de materias primas a utilizar para la obtención de compost de calidad.
- El mejor resultado en el huerto de cerezos se obtuvo con la agregación del compost que estuvo compuesto por una mezcla de 50% cama animal y 50% aserrín v/v.
- La aplicación de compost en el huerto de cerezo estimuló la biomasa microbiana y en algunos casos la actividad enzimática y la estabilidad de los agregados.
- Es posible elevar la temperatura en el proceso de compostaje invernal hasta en 10°C al usar una protección de polietileno transparente.

**2.2. Objetivo específico abordado: Proponer soluciones de manejo integral a los problemas fitosanitarios de los cultivos realizados bajo el concepto biológico**

**2.2.1. Actividad: Control de la Pudrición Gris de frambuesas.**

**Metodología**

**Experimento 1: Aplicaciones de *Trichoderma* para el control de la Pudrición Gris de frambuesas.**

El ensayo se estableció en un cuartel de frambuesas de la variedad Heritage, de 5 años de edad. Durante el periodo de segunda flor se realizaron aplicaciones de *Trichoderma harzianum* (aislamiento T-107) (Foto 2), con una frecuencia de 20 días, con una dosis equivalente a  $1 \times 10^{12}$  esporas/ha humectadas con aceite miscible (SunSpray) al 1% y de acuerdo al siguiente esquema:

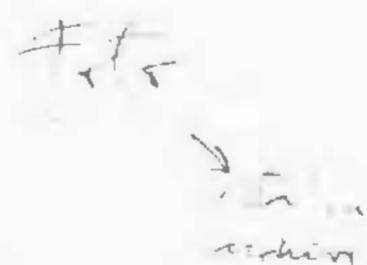
Fecha Aplicación	Tratamientos				
	T1	T2	T3	T4	T5
21 Enero	-	+	+	+	+
11 Febrero	-	-	+	+	+
4 Marzo	-	-	-	+	+
27 Marzo	-	-	-	-	+

+ : Aplicación de *Trichoderma harzianum*

- : Sin aplicación.



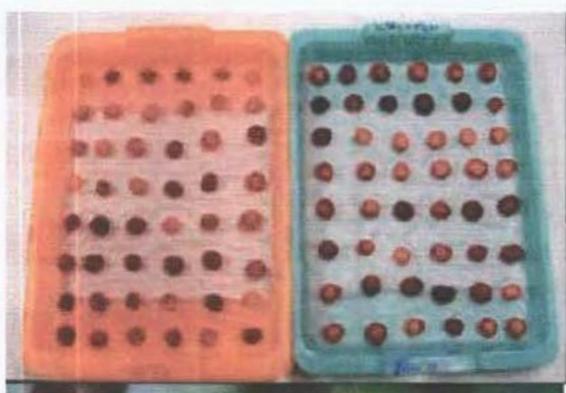
Ensayos de control de Pudrición gris



Colonia de *Trichoderma harzianum* cepa T-107

Las aplicaciones fueron efectuadas con una bomba de espalda, marca SOLO®, de 20 litros de capacidad, con una presión de aproximadamente 1 atmósfera. Cada tratamiento recibió un volumen de agua equivalente a 3 litros, hasta el punto de caída de gota.

Las evaluaciones consistieron en cosechas semanales de en la fruta presente en los 2 metros centrales de cada unidad experimental, a partir del 19 de Febrero y hasta el 16 de Abril. Del total de fruta recolectada, se seleccionaron al azar 50 frutos, los cuales fueron colocados en cámaras húmedas hechas de bandejas plásticas con papel absorbente humedecido con agua destilada estéril. Estas cámaras se incubaron a temperatura de 25 °C, oscuridad y por 96 horas. Luego de la incubación se evaluó la incidencia de *Botrytis*, en términos de número de frutos con presencia de la enfermedad en relación con el total de frutos incubados.



Cámaras húmedas para inducción de *Botrytis*

Frutos con *Botrytis cinerea*

### Experimento 2: Supervivencia de esporas de *Trichoderma* en el follaje de frambuesa.

El objetivo de este ensayo fue determinar la viabilidad de las esporas en el follaje y comprobar si el aceite influye en la supervivencia de estas esporas. El ensayo consistió en aplicaciones de esporas de *T. harzianum* al follaje, cuyos tratamientos fueron con y sin aceite miscible (Sun Spray) al 1% v/v. Luego de la aplicación se recolectaron 20 hojas de frambuesa tratadas al azar y con la siguiente frecuencia: 0 (día de la aplicación), 1, 4 y 7 días postaplicación. Con el fin de estimar la cantidad de esporas viables de *T. harzianum* en las hojas, en laboratorio se seleccionaron 3 hojas al azar, cada una fue colocada en un matraz de 500 ml con 50 ml de agua destilada estéril y sometida a agitación de muñeca a velocidad constante y por 15 minutos. Posteriormente, se extrajeron 0.2 ml de cada matraz que fueron distribuidos en placa Petri de 10 cm de diámetro y con medio específico para el crecimiento de *Trichoderma*. Se efectuaron tres repeticiones de cada muestra de hojas. Las placas fueron incubadas a 25 °C y oscuridad, siendo observadas diariamente bajo el estereoscopio para la cuantificación de unidades formadoras de colonias.

(UFC). Una vez realizado el lavado de hojas, se procedió a medir el área foliar a cada una con el fin de determinar la relación de las UFC de *Trichoderma* por superficie de hoja.

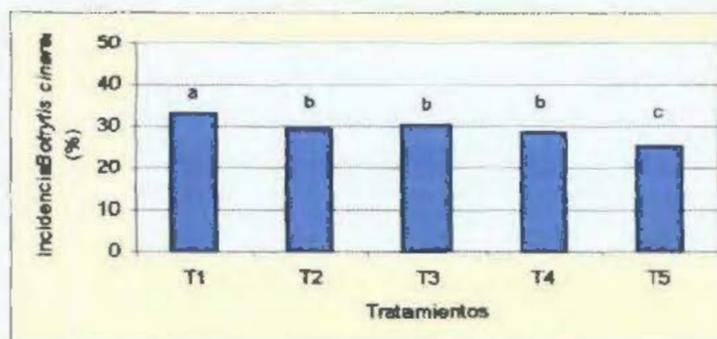


Medio específico para recuento de UFC de Medidor de área foliar  
*Trichoderma*

## Resultados

### Experimento 1. Aplicaciones de *Trichoderma* para el control de la Pudrición Gris de frambuesas.

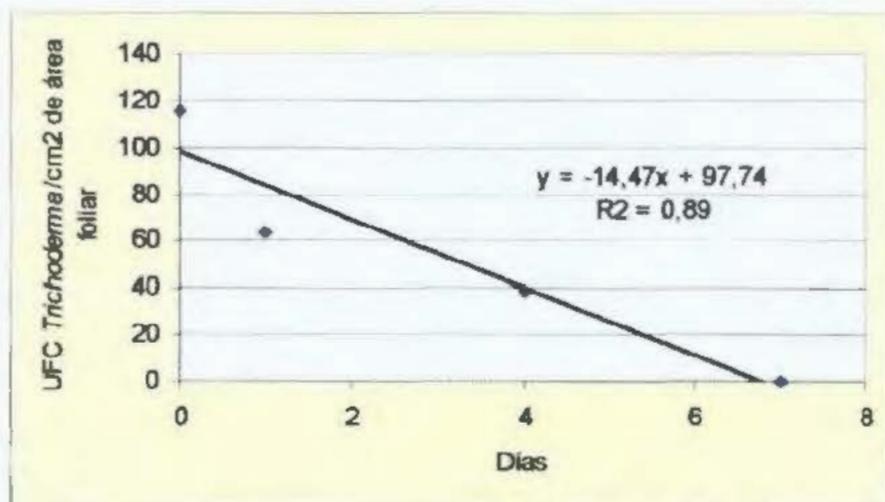
De acuerdo a los resultados de las cosechas de fruta, los análisis de varianza indicaron diferencias estadística en cuatro de las nueve cosechas evaluadas, así como en el promedio general de todas las cosechas. Estas diferencias fueron similares, en el sentido que el tratamiento control es el que presenta la mayor incidencia de *B. cinerea* en los frutos (33%), mientras que todos los tratamientos que llevan *Trichoderma* logran disminuir ( $p < 0,05$ ) la incidencia del problema y, en el caso del tratamiento T5 que considera cuatro aplicaciones de *Trichoderma* en la temporada, logró la menor incidencia tal como se observa en la siguiente figura.



Efecto de la aplicación de *Trichoderma harzianum*, sobre la incidencia de *Botrytis cinerea* en frambuesa. Promedio de las nueve cosechas. Letras distintas sobre las barras indican diferencias estadísticas de acuerdo a la prueba protegida de Fisher ( $p < 0,05$ ).

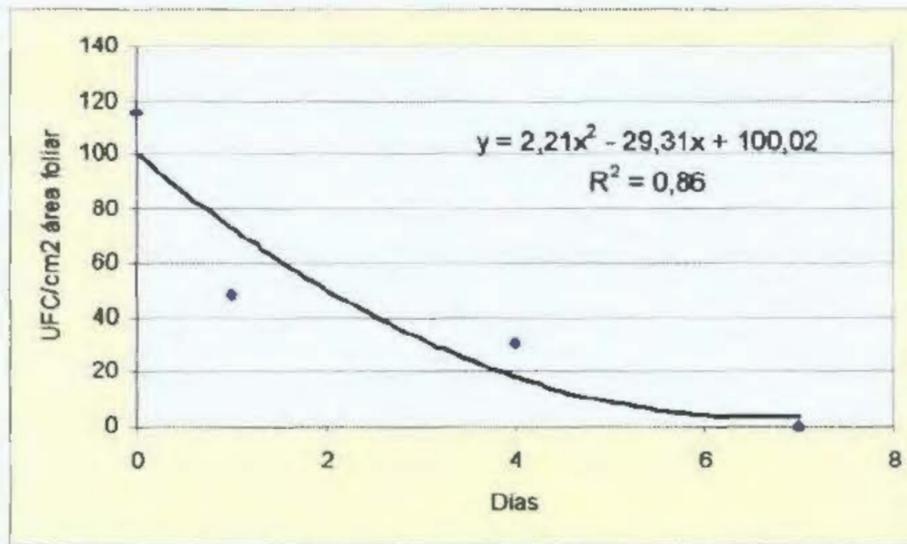
### Experimento 2. Supervivencia de esporas de *Trichoderma* en el follaje de frambuesa

En la aplicación de esporas de *Trichoderma* con aceite las hojas tratadas presentaron un promedio de 115,4 UFC de *Trichoderma* por  $\text{cm}^2$  de hoja inmediatamente después de la aplicación. Esta población inicial tubo una disminución lineal ( $R^2 = 0,89$ ) de viabilidad a una tasa de 14,5 UFC/día, con lo cual se produce una extinción de esporas al séptimo día de postaplicación.



Disminución de UFC de *Trichoderma* por  $\text{cm}^2$  de área foliar a través del tiempo.

Cuando se realizó la aplicación de esporas de *Trichoderma* sin aceite, la respuesta de la disminución de UFC en las hojas siguió una ecuación de segundo grado ( $R^2 = 0,86$ ), con una caída más pronunciada al comienzo para estabilizarse al final de su periodo de extinción, que fue al séptimo días postaplicación, como se ve en la siguiente figura.



Número de UFC de *Trichoderma* por cm<sup>2</sup> de área foliar a través del tiempo.

Los recuentos de *Botrytis cinerea* en los frutos de frambuesa indicaron una alta incidencia a lo largo de la temporada, confirmando que se trata del mayor problema sanitario de la fruta, ya que si el total de frutos contaminados desarrollara la enfermedad, los rendimientos deberían disminuir en un tercio de lo cosechado. También, es importante señalar que la metodología utilizada mide el potencial de la enfermedad, al dar las condiciones óptimas para el desarrollo de *Botrytis cinerea*, resultados que no necesariamente se manifiestan en condiciones normales de cosecha, dado que a la fruta se le da un ambiente propicio para su conservación y adverso para el desarrollo de hongos, como es el almacenamiento refrigerado y la cadena de frío.



Fruto sano y enfermo por *Botrytis cinerea*

Las aplicaciones de *Trichoderma* logran disminuir la incidencia de pudrición gris, aunque no logran eliminar el problema. En este sentido se debe considerar que la forma de control de *Trichoderma* es por uno o mas de los siguientes mecanismos: competencia, antibiosis o parasitismo directo, características que no necesariamente se manifiestan en la presencia o ausencia de *Botrytis* en la fruta, por ejemplo el parasitismo directo se logra una vez que el hongo germina y se desarrolla sobre el fruto, la competencia puede producir una inhibición de la germinación y crecimiento sin necesariamente eliminar la presencia de esporas totales, y la antibiosis afecta el desarrollo sin eliminar el total de UFC del patógeno. Por último, no es lo mismo medir el efecto sobre el patógeno que sobre la enfermedad, ya que esta última es el resultado de las interacciones entre fruto y organismo patógeno, luego de haber vencido los mecanismos de acción de un antagonista como *Trichoderma*.

Respecto a la presencia de esporas de *Trichoderma* en las hojas, se observó una rápida declinación de éstas, probablemente por efecto de la radiación ultra violeta y deshidratación por el viento, en este sentido la protección que puede ejercer el aceite contra ambos factores y la mejor adherencia a una superficie lipofílica como es la hoja, serían las causas de una mayor presencia en las hojas por un período mas prolongado, que la paliación solo con agua.

En resumen, el control de *Botrytis* en frambuesa puede ser parcialmente logrado, con aplicaciones de *Trichoderma* protegido con aceite miscible, sin embargo es necesario seguir buscando mejores cepas y formulaciones, para un control mas eficiente y prolongado en el tiempo.

## 2.2.2. Actividad: Control biológico de plagas

### Metodología

**Experimento 1:** Control del pololito dorado *Sericoides viridis* en frambuesa.

Se realizaron tres aplicaciones del hongo entomopatógeno *Metarhizium anisopliae* con un intervalo de 15 días a partir del 19 de noviembre de 2003 en frambuesa Heritage. La eficacia de este ensayo se evaluó entre septiembre del 2004 a marzo del 2005. Las aplicaciones de esporas se hicieron a partir de las 18:00 horas, ya que las esporas son muy sensibles a la radiación ultra violeta. Las esporas fueron mezcladas con un aceite parafínico (SunSpray) para protegerlas de la desecación y la luz UV. Se usó una dosis de  $1 \times 10^{12}$  esporas/ha con un pulverizador a razón de 400 lt de agua por hectárea. Los brazos del pulverizador fueron dirigidos al suelo y al follaje.

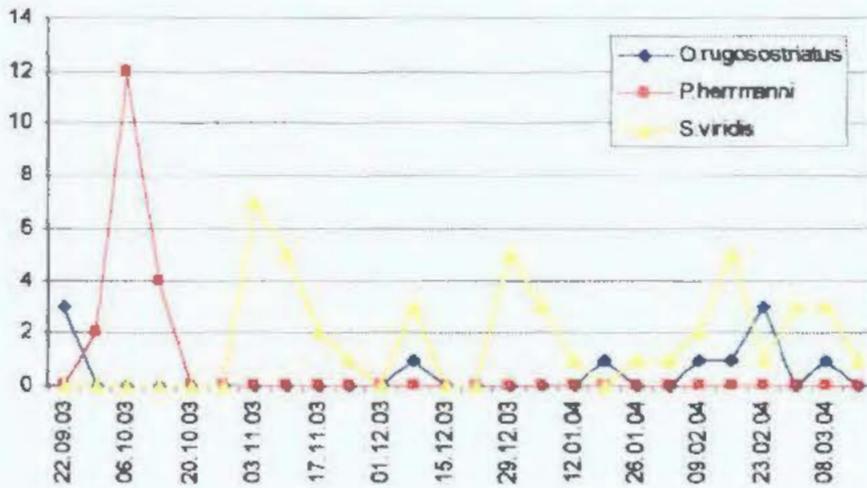
**Experimento 2:** Eficacia de hongos entomopatógenos en el control de gusanos blancos (larvas del pololo café *Phytoloema hermanni*) en arándano.

La metodología de aplicación y las dosis empleadas fueron similares a las descritas en el párrafo anterior. La diferencia radica en las cepas utilizadas y en la fecha de aplicación.

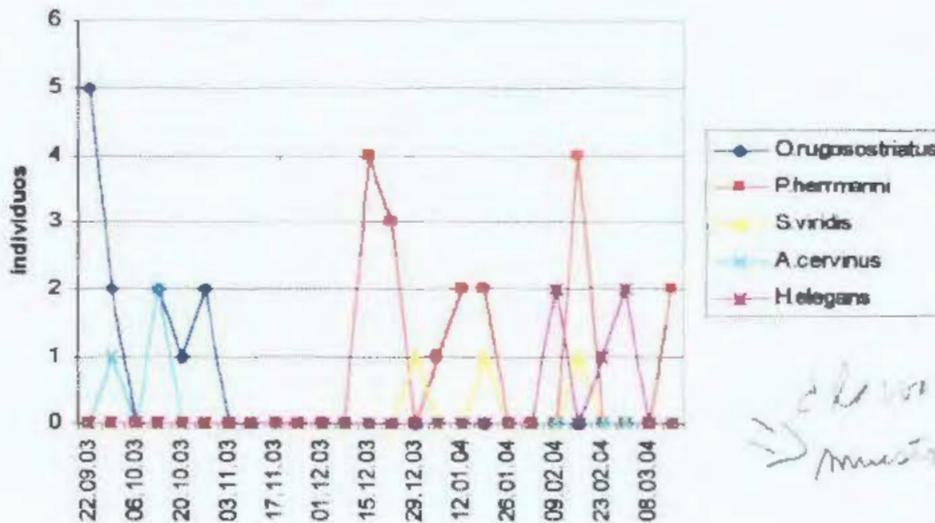
### Resultados

**Experimento 1:** Control del pololito dorado *Sericoides viridis* en frambuesa.

Los principales insectos plaga de la frambuesa son alrededor de 15 especies de berridos y pololos. Para diseñar un sistema de control eficiente, era importante determinar cuáles de esas quince especies estaban presentes en el campo y en qué cantidad. En los muestreos de insectos plagas se detectaron sólo algunas de esas especies plagas, la mayoría se encontraron en muy bajas poblaciones. Sólo una especie, el pololito dorado *S. viridis*, se encontraba en cantidades que justificaran adoptar medidas de control.



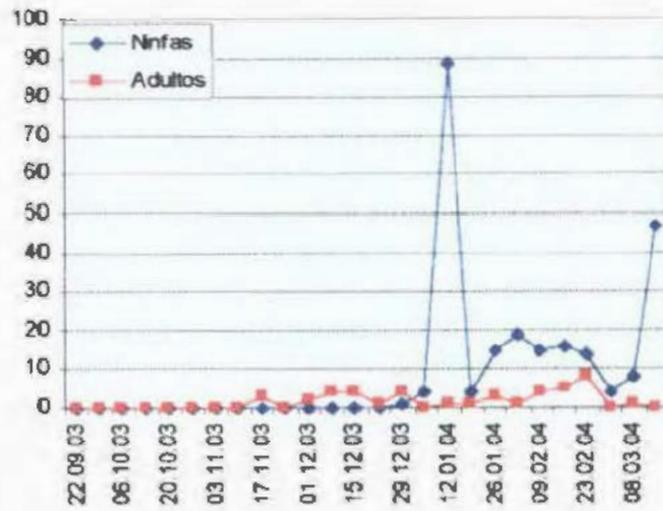
Población de adultos colectada en trampas de emergencia



¿larvas?  
 → muestras de suelo

En ambas figuras se observa que los estados de larva y adulto de *S. viridis* se traslapan. En *O. rugosostriatus* la situación es muy parecida y la emergencia de adultos dura hasta fines de verano. Adultos de *H. elegans* y *A. cervinus* no se observaron en las trampas, sin embargo se detectaron larvas en las muestras de suelo.

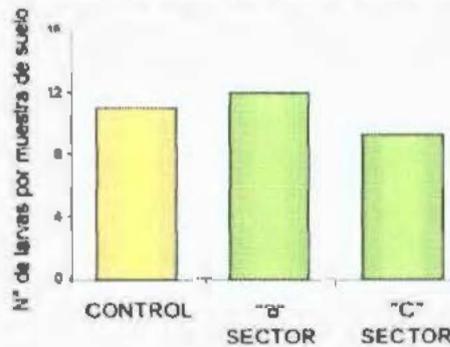
El muestreo de hojas solo demostró que hubo presencia del langostino de la frambuesa. Sin embargo, este insecto no es considerado plaga en la frambuesa.



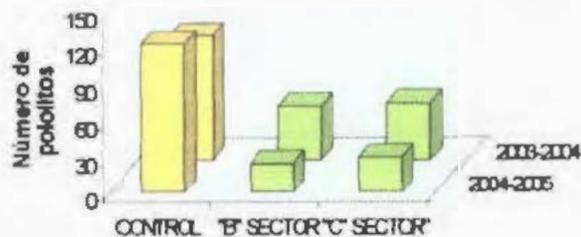
Población de adultos y ninfas de langostinos / 100 hojas.

Los resultados del control de la plaga se presentan en las siguientes figuras

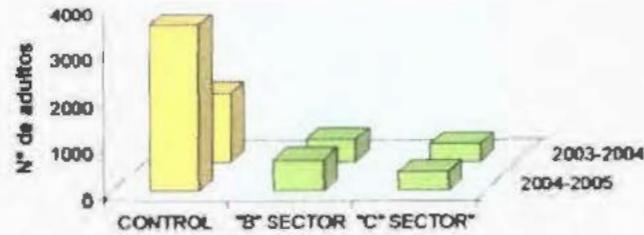
Pololito dorado y hongos:  
situación antes del control (enero 2003)



Pololito dorado y hongos:  
situación después del control (octubre-marzo, trampa luz)



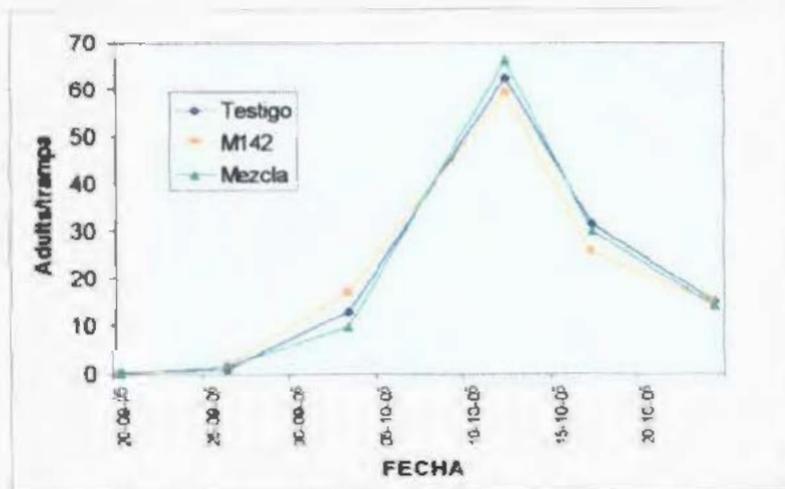
**Pololito dorado y hongos:**  
 situación después del control (octubre-marzo, captura manual)



Las barras naranjas indican la cantidad de pololitos en los lugares donde no se aplicó en hongo entomopatógeno *M. anisopliae*. Las barras verdes indican la cantidad de pololitos capturados en los sectores donde se aplicó esporas de *M. anisopliae*, en dos temporadas sucesivas (03-04 y 04-05). La comparación se realizó por dos métodos diferentes (colecta manual y captura en trampas de luz). Ambos métodos entregaron las mismas conclusiones, lo cual reafirma su validez.

**Experimento 2:** Eficacia de hongos entomopatógenos en el control de gusanos blancos (larvas del pololo café *Phytoleoma hermanni*) en arándano.

Producto del monitoreo realizado, se determinó que la única especie de insecto que ofrecía un peligro para el huerto de arándanos era las larvas del pololo café *P. hermanni*. En consecuencia, se seleccionó una cepa del hongo *M. anisopliae* para controlarlas. Los resultado del control de *P. hermanni* en arándano se presentan en la siguiente figura.



La figura superior muestra las curvas de emergencia de adultos de *P. hermanni*. Se puede apreciar que no hubo diferencias entre los sectores tratados y el testigo. La razón de lo anterior es que la aplicación de las esporas se realizó en forma tardía (mayo), cuando las larvas ya habían comenzado a profundizar en el suelo, en lugar de aplicar en abril cuando están más cerca de la superficie. Esta información no estaba disponible antes de realizar la aplicación.

### Conclusiones

- Las capturas de adultos de *Sercoides vindis* indicaron que las aplicaciones de hongos entomopatógenos, al suelo y follaje, logran disminuir la emergencia y captura de adultos en forma significativa. Esta disminución se mantiene a través del tiempo.
- La ausencia de control de *P. hermanni* en arándano debido a que la fecha de aplicación no coincidió con la presencia de las larvas en la superficie de suelo, deja de manifiesto la importancia de contar a priori con la mayor cantidad de información posible acerca de la plaga que se desea controlar.

### **2.2.3. Actividad: Ensayos de control de malezas usando mulch provenientes de diferentes residuos**

#### **Metodología**

Se establecieron ensayos en arándano de un año variedad O.Neal, frambuesa en producción variedad Heritage y cerezos de 1 año, con el fin de evaluar el comportamiento de sistemas de manejo de malezas en la hilera de plantación. Todos estos ensayos se establecieron durante septiembre de 2003.

Los tratamientos aplicados sobre la hilera de cada especie fueron:

1. Paja de trigo 10 cm
2. Cascarilla de arroz 10 cm
3. Corteza de pino 10 cm
4. Aserrín de pino 10 cm
5. Testigo limpio cada 30 días
6. Sin control año 1: no se controlaron malezas temporada 2003-2004, si 2004-2005
7. Sin control año 1 y 2: testigo absoluto sin control de malezas temporadas 2003-2004 y 2004-2005.

#### **Experimento 1. Frambuesas:**

Parcelas de 3 m de largo por tratamiento, con cuatro repeticiones. Se evaluó el metro central para cultivo y los metros borde para malezas. Evaluación de población y materia seca de malezas el 28 de diciembre de 2004. El crecimiento de frambuesas se evaluó en dos cuadrantes de 0,5 x 0,5 m por tratamiento, evaluando los retoños el 13 de octubre y 12 de noviembre de 2004, contando emergencia, altura y diámetro a 2 cm del suelo. También se evaluó laterales por caña y rendimiento en las dos cosecha, la primera desde el 06 de diciembre del 2004 al 14 de enero del 2005 y la segunda del 01 de febrero al 05 de marzo del 2005.

#### **Experimento 2. Arándanos**

Parcelas de 4 plantas de arándanos por tratamiento, con cuatro repeticiones. Se marcaron 2 plantas por parcela para evaluar el crecimiento y rendimiento del frutal. Las flores se contaron el 06 de octubre de 2004 y la cosecha de frutos se realizó entre el 12 de noviembre de 2004 y el 05 de enero de 2005. Las malezas se evaluaron de dos cuadrantes de 0,5m x 0,7m. Una vez terminada la cosecha, se limpió todo el ensayo para evitar la excesiva proliferación de malezas en el sector.

### **Experimento 3. Cerezos**

Se establecieron en parcelas de 3 cerezos, (8 m lineales) por tratamiento, con cuatro repeticiones. Se evaluó presencia de malezas el 28 de diciembre de 2004 desde dos cuadrantes de 0,5 m x 0,5 m por tratamiento. Después de muestreadas, se limpió todo el ensayo para evitar excesiva proliferación. Las evaluaciones de las plantas de cerezos no se consideraron en este informe ya que se esperaba el mes de Mayo para medir diámetro de tronco. No hay evaluaciones de producción por ser plantación nueva.

## **Resultados**

### **Experimento 1. Frambuesas**

Evaluada la población de malezas al término de la primera cosecha de frambuesas, es posible observar que los tratamientos a base de paja de trigo, cascarilla de arroz y los desmalezados manuales, disminuyeron de manera significativa la población con respecto al testigo sin control los años 1 y 2. Corteza de pino y aserrín, a pesar de disminuirlas en importante porcentaje, fueron iguales al testigo sin control. Por otra parte, sólo los desmalezados manuales, tenían en el momento del muestreo, población de latifoliadas menor al testigo sin control durante las dos temporadas, mientras que todos los tratamientos con cubierta, fueron insuficientes para afectar la población y sólo aserrín fue igual al testigo con control en la temporada, aunque no fue diferente al testigo enmalezado.

Si se considera el total de malezas, los desmalezados manuales de la temporada, es decir el testigo sin malezas y el testigo sin control el año anterior pero si en la presente temporada, el aserrín y la cascarilla de arroz, disminuyeron de manera significativa la población de malezas con respecto al testigo absoluto.

Población de malezas en frambuesa tratada con diferentes alternativas de cubierta sobre la hilera de plantación. Chillán 2004-2005.

Tratamientos	Población (plantas/m <sup>2</sup> )		
	Gramíneas	Latifoliadas	Total
1. Paja de trigo	0 b	108 a	108 a
2. Cascarilla de arroz	3 b	48 bc	51 cd
3. Corteza de pino	7 ab	51 b	58 bc
4. Aserrín	12 ab	42 bc	54 cd
5. Testigo limpio	3 b	40 cd	43 de
6. Sin control año 1	0 b	28 d	28 e
7. Sin control año 1 y 2	45 a	60 b	105 ab
Coefficiente de variación	128.6	11.6	12.2

La biomasa de malezas gramíneas disminuyó de manera significativa en todos los tratamientos, excepto con corteza de pino, en comparación al testigo sin control de malezas en ambas temporadas. De igual manera, sólo los testigos desmalezados manuales durante la temporada, disminuyeron la producción de malezas en comparación al testigo sin control, ya que los tratamientos con cubierta vegetal, a pesar de disminuir en importante porcentaje, no fueron diferentes al testigo. Esto influyó para que el total de malezas, fuera fuertemente afectado por la presencia de malezas latifoliadas y la tendencia fue la misma; es decir, ninguna cubierta usada en este ensayo disminuyó el total de la materia seca de malezas en comparación al testigo sin control en ambas temporadas.

Materia seca de malezas en frambuesa tratada con diferentes alternativas de cubierta sobre la hilera de plantación. Chillán 2004-2005.

Tratamientos	Materia seca (g/m <sup>2</sup> )		
	Gramíneas	Latifoliadas	Total
1. Paja de trigo	0.00 b	82.8 a	82.8 b
2. Cascarilla de arroz	0.00 b	178.2 a	178.2 ab
3. Corteza de pino	32.7 b	206.5 a	239.4 ab
4. Aserrín	11.7 b	198.6 a	210.3 ab
5. Testigo limpio	2.20 b	1.20 b	3.4 c
6. Sin control año 1	0.00 b	2.70 b	2.7 c
7. Sin control año 1 y 2	56.1 a	208.2 a	264.3 a
Coefficiente de variación	117.9	30.1	17.6

El análisis de los retoños indica que en la primera evaluación, sólo el aserrín tuvo similar emergencia que los desmalezados manuales y el testigo sin control, es decir, la presencia de malezas no afectó la emergencia de retoños, pero si la presencia de paja de trigo, aserrín y corteza de pino. De la misma manera, los desmalezados manuales y el testigo sin control de malezas en ambas temporadas, tuvieron las plantas más altas al momento de la evaluación, en tanto los retoños que emergieron con el tratamiento de paja de trigo fu significativamente menor al resto.

El diámetro de los retoños, a pesar de tener pequeñas diferencias, fue significativamente afectado por los tratamientos, ya que los que emergieron con el tratamiento paja de trigo, fue menor que los que emergieron con corteza de pino, aserrín y sin control sólo el año 1.

Número, altura y diámetro de retoños de frambuesa tratada con diferentes alternativas de manejo de malezas sobre la hilera de plantación. Chillán 2004-2005.

Tratamientos	Retoños 1		
	Número	Altura	Diámetro
1. Paja de trigo	4 d	10,1 d	0,30 b
2. Cascarilla de arroz	9 bc	24,4 bc	0,43 ab
3. Corteza de pino	6 cd	23,5 c	0,50 a
4. Aserrín	1,2 ab	27,9 bc	0,50 a
5. Testigo limpio	15 a	34,6 a	0,43 ab
6. Sin control año 1	16 a	30,1 ab	0,45 a
7. Sin control año 1 y 2	15 a	35,3 a	0,40 ab
Coeficiente de variación	17,2	16,0	21,1

La segunda evaluación de retoños, mostró que la población de ellos disminuyó de manera significativa con paja de trigo y corteza de pino mientras que los testigos con control manual, sin control en ambas temporadas y con aserrín, tenían mayor emergencia de retoños.

La altura de los retoños, fue mayor en el testigo con control manual de malezas, aunque no diferente al testigo sin control de malezas y al testigo sin control el primer año y con control el segundo. Ningún tratamiento con cubierta tenía retoños comparables en altura al mejor de ellos.

El diámetro de retoños, fue en el tratamiento con paja de trigo y el testigo sin control de malezas en ambas temporadas, significativamente menor que el diámetro de los retoños creciendo en las parcelas tratadas con corteza de pino, cascarilla de arroz y aserrín.

Número, altura y diámetro de retoños de frambuesa tratada con diferentes alternativas de manejo de malezas sobre la hilera de plantación. Chillán 2004-2005.

Tratamientos	Retoños 2		
	Número	Altura	Diámetro
1. Paja de trigo	5 d	40,5 c	0,38 c
2. Cascarilla de arroz	12 bc	66,7 b	0,50 ab
3. Corteza de pino	10 cd	68,8 b	0,55 a
4. Aserrín	14 ab	65,5 b	0,50 ab
5. Testigo limpio	18 a	79,0 a	0,45 bc
6. Sin control año 1	18 a	73,5 ab	0,45 bc
7. Sin control año 1 y 2	19 a	70,6 ab	0,40 c
Coefficiente de variación	11,3	11,8	12,5

El número de laterales por planta de frambueso no fue afectado por los tratamientos, aunque sí el largo de ellos ya que el tratamiento con paja de trigo los disminuyó de manera significativa en comparación al tratamiento que tuvo control en la temporada y no tuvo la temporada anterior. Por otra parte, el tamaño de los frutos fue mayor en las frambuesas producidas en el tratamiento con paja de trigo en comparación a los frutos que crecieron en parcelas tratadas con aserrín.

Laterales y diámetro de frutos de frambuesa tratada con diferentes sistemas de manejo de malezas sobre la hilera de plantación. Chillán 2004-2005.

	Laterales por planta		Diámetro de frutos	
	Número	Largo	Ecuatorial	Polar
1. Paja de trigo	9 a	9,2 b	1,80 a	1,58 a
2. Cascarilla de arroz	10 a	9,4 ab	1,73 abc	1,48 ab
3. Corteza de pino	10 a	9,5 ab	1,65 c	1,43 b
4. Aserrín	11 a	10,4 ab	1,68 bc	1,45 ab
5. Testigo limpio	10 a	9,8 ab	1,75 abc	1,50 ab
6. Sin control año 1	10 a	10,9 a	1,78 ab	1,53 ab
7. Sin control año 1 y 2	10 a	9,8 ab	1,75 abc	1,48 ab
Coefficiente de variación	10,7	7,7	4,3	5,7

La cosecha de frambuesa mostró efecto significativo de los tratamientos utilizados en este ensayo. La primera cosecha, entre el 06 de diciembre de 2004 y el 14 de enero de 2005, mostró al tratamiento con aserrín sobre la hilera de plantación, con el mejor rendimiento, aunque no diferente a otros, y sólo mayor al rendimiento obtenido con las parcelas tratadas con corteza de pino, que fue el menor. La segunda cosecha, entre el 01 de febrero y el 05 de marzo de 2005, tuvo al tratamiento que se controlaron malezas de forma manual sólo durante la temporada 2004-2005, pero no durante el 2003-2004, como el de mejor rendimiento, aunque significativamente mayor en comparación sólo al tratamiento con paja de trigo. Este disminuyó un 33% la producción de frutas con respecto al mejor en la segunda cosecha. Si se compara el rendimiento total de la temporada, el tratamiento con paja de trigo disminuyó de manera significativa el rendimiento de fruto en comparación al mejor que correspondió al tratamiento con control manual sólo en la temporada, sin importar si se había controlado malezas la temporada anterior. Esta disminución fue de un 21% con respecto al mejor.

Efecto de sistemas de manejo de malezas sobre la hilera de plantación de frambuesas sobre el rendimiento de fruto en fresco. Chillán 2004-2005.

	Rendimiento (ton/ha)		
	Primera cosecha	Segunda Cosecha	Cosecha Total
1. Paja de trigo	3,52 ab	4,30 b	7,82 b
2. Cascanilla de arroz	2,95 ab	5,96 a	8,92 ab
3. Corteza de pino	2,84 b	5,31 ab	7,94 ab
4. Aserrín	3,69 a	5,38 ab	9,07 ab
5. Testigo limpio	3,11 ab	5,55 ab	8,66 ab
6. Sin control año 1	3,49 ab	6,43 a	9,92 a
7. Sin control año 1 y 2	3,43 ab	5,47 ab	8,90 ab
Coefficiente de variación	19,3	19,5	15,5

## Experimento 2. Arándano

Los tratamientos paja de trigo y los testigos con control manual en la temporada, disminuyeron de manera significativa la población de malezas gramíneas; mientras que el tratamiento con corteza de pino tuvo la mayor población. Las malezas de hoja ancha no se afectaron por los tratamientos, aunque la paja de trigo las redujo en más de un 50%. Esto influyó para que el tratamiento con paja de trigo fuera el menor, y fue el único significativamente menor al tratamientos con corteza de pino.

Población de malezas en arándano tratado con diferentes alternativas de cubierta sobre la hilera de plantación. Chillán 2004-2005.

Tratamientos	Población (plantas/m <sup>2</sup> )		
	Gramíneas	Latifoliadas	Total
1. Paja de trigo	14 b	5 a	19 b
2. Cascarilla de arroz	29 ab	20 a	49 ab
3. Corteza de pino	58 a	18 a	76 a
4. Aserrín	25 ab	23 a	48 ab
5. Testigo limpio	10 b	13 a	23 ab
6. Sin control año 1	22 b	14 a	36 ab
7. Sin control año 1 y 2	33 ab	19 a	51 ab
Coefficiente de variación	25.2	64.3	22.3

Al igual que la población, la biomasa de malezas gramíneas se redujo de manera significativa con la paja de trigo y fue el único tratamiento menor al testigo sin control en los años 1 y 2 del ensayo. Esta disminución significó un 92% del total de la biomasa producida por el testigo. Por otra parte, las malezas de hoja ancha no se afectaron por los tratamientos. Considerando el total de la producción de malezas, los tratamientos testigo sin control, corteza de pino y aserrín, fueron los de mayor biomasa de malezas, aunque sin diferencias con otros. Por otra parte, el único tratamiento que disminuyó las malezas de manera significativa, tanto en población como biomasa, fue la paja de trigo, y aunque no fue diferente a otros, significó casi un 88% de reducción en materia seca en comparación al testigo y un 59% de reducción en comparación al testigo limpio.

Materia seca de malezas en arándano tratado con diferentes alternativas de cubierta sobre la hilera de plantación, Chillán 2004-2005.

Tratamientos	Materia seca (g/m <sup>2</sup> )		
	Gramíneas	Latifoliadas	Total
1. Paja de trigo	11.3 b	8.3 a	19.6 b
2. Cascarilla de arroz	79.5 a	13.4 a	92.9 ab
3. Corteza de pino	90.9 a	6.9 a	97.8 a
4. Aserrín	80.7 a	29.7 a	110.4 a
5. Testigo limpio	26.2 ab	21.7 a	47.9 ab
6. Sin control año 1	42.5 ab	8.5 a	51.0 ab
7. Sin control año 1 y 2	143.6 a	17.9 a	161.5 a
Coefficiente de variación	32.5	74.4	28.7

El número de flores por planta, evaluado a inicios de octubre de 2004, mostró al testigo limpio como el mejor, siendo significativamente mayor a la paja de trigo, cascarilla de arroz y corteza de pino. Por otra parte no fue diferente a las flores por planta producidas por arándanos desarrollados con aserrín de pino y el testigo con control sólo en la temporada. El tratamiento sin control las temporadas 1 y 2, tuvo a las plantas de arándano con el menor número de flores por planta.

La producción de los arándanos de segundo año, indicó que el testigo que se mantuvo limpio en ambas temporadas tuvo un rendimiento significativamente mayor que los tratamiento con cascarilla de arroz, corteza de pino, aserrín y el testigo sin control en ambas temporadas. Peste último, fue significativamente de menor rendimiento que todos los tratamientos, indicando un efecto negativo de las malezas.

Flores por planta y rendimiento de arándano tratado con diferentes alternativas de cubierta sobre la hilera de plantación. Chillán 2004-2005.

Tratamientos	Nº flores por planta	Rendimiento (kg/ha)
1. Paja de trigo	165 bc	396,3 ab
2. Cascarilla de arroz	159 bc	330,1 b
3. Corteza de pino	205 bc	355,9 b
4. Aserrín	212 ab	360,1 b
5. Testigo limpio	323 a	504,1 a
6. Sin control año 1	232 ab	388,0 ab
7. Sin control año 1 y 2	110 c	172,3 c
Coefficiente de variación	8,2	3,6

### Experimento 3. Cerezos

Todos los sistemas de manejo de malezas sobre la hilera de plantación del cerezo, disminuyeron de manera significativa la población de malezas gramíneas en comparación al testigo sin control en ambas temporadas, siendo la paja de trigo, el que menos malezas tuvo, aunque sin diferencias con la otras cubierta utilizadas en el ensayo. Por otra parte, aunque no hubo efecto significativo entre las cubiertas cascarilla de arroz, aserrín y corteza en comparación a los desmalezados manuales, hubo cierta reducción que es interesante considerar ya que fue cercana al 40%. Si se consideran las malezas de hoja ancha, los tratamientos paja de trigo y aserrín tuvieron una población significativamente menor al resto de los tratamientos, en tanto que los testigos sin control, año 1 y año 1 y 2, cascarilla de arroz y corteza de pino, fueron los con mayor población. Al contar al total

de las malezas, la paja de trigo fue el de menor producción, aunque no diferente a la población producida con aserrín. Por otra parte, todos los tratamientos redujeron las malezas en comparación al testigo sin control los años 1 y 2.

Población de malezas en cerezo tratado con diferentes alternativas de cubierta sobre la hilera de plantación. Chillán 2004-2005.

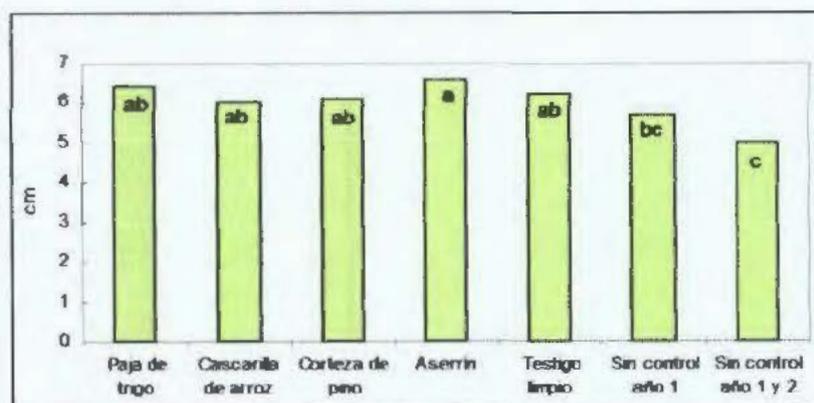
Tratamientos	Población (plantas/m <sup>2</sup> )		
	Gramíneas	Latifoliadas	Total
1. Paja de trigo	4 c	34 c	38 d
2. Cascarilla de arroz	26 bc	172 a	198 b
3. Corteza de pino	40 bc	82 ab	122 bc
4. Aserrín	40 bc	72 c	112 cd
5. Testigo limpio	86 b	80 b	166 b
6. Sin control año 1	76 b	88 ab	164 b
7. Sin control año 1 y 2	512 a	158 a	670 a
Coefficiente de variación	45.3	13.1	14.0

Todos los tratamientos disminuyeron la biomasa de malezas gramíneas en comparación al testigo sin control en años 1 y 2, mientras que la biomasa de estas malezas fue menor en el tratamiento con paja de trigo, aunque no diferente a otros. Por otra parte, la biomasa de malezas de hoja ancha disminuyó con aserrín y paja de trigo, aunque esta última no fue diferente a la biomasa producida por otros tratamientos. Si se considera el total de la biomasa de malezas, bajo las condiciones de este ensayo, usar paja de trigo disminuyó de manera significativa la producción en comparación al testigo sin control los años 1 y 2, cascarilla de arroz y corteza de pino; mientras que estos dos últimos tratamientos fueron iguales al testigo, significaron una disminución, en promedio, mayor al 45%.

Materia seca de malezas en cerezo tratado con diferentes alternativas de cubierta sobre la hilera de plantación. Chillán 2004-2005.

Tratamientos	Materia seca (g/m <sup>2</sup> )		
	Gramineas	Latifoliadas	Total
1. Paja de trigo	3.8 c	81.8 cd	85.6 c
2. Cascarilla de arroz	12.6 bc	191.0 a	203.6 ab
3. Corteza de pino	44.8 bc	157.4 abc	202.2 ab
4. Aserrín	47.8 bc	40.6 d	88.4 bc
5. Testigo limpio	32.2 bc	74.4 bc	106.6 bc
6. Sin control año 1	50.8 b	71.6 bc	122.4 bc
7. Sin control año 1 y 2	254.8 a	140.0 ab	394.8 a
Coeficiente de variación	50.8	13.0	14.2

Respecto al desarrollo de plantas de cerezo, no hubo efecto de las cubiertas utilizadas en el diámetro de troncos; sin embargo el tratamiento que tuvo aserrín de pino fue superior a los tratamientos sin control de malezas en ambas temporadas y sin control en la primera temporada. Esto significa, que cualquiera de las cubiertas utilizadas, produjo igual desarrollo hasta el segundo año de evaluación, que mantener un desmalezado mecánico-manual durante ambas temporadas. Por otra parte, se demostró que el testigo sin control de malezas, tuvo el menor desarrollo del diámetro de troncos de cerezos, siendo inferior a casi todo el resto de los tratamientos. Similar tendencia, aunque no diferente a otros tratamientos, se observa con el testigo que fue desmalezado sólo la segunda temporada, ya que el hecho de dejar las malezas el año del establecimiento y controlarlas eficientemente al año siguiente, significó una tendencia a disminuir en el desarrollo de los árboles.



Efecto de alternativas de manejo de malezas sobre la hilera de plantación de cerezos sobre el diámetro de troncos a 10 cm del suelo después de dos años de aplicados.

## Conclusiones

- Los mejores tratamientos para controlar malezas fueron los desmalezados manuales tanto el testigo siempre limpio como el desmalezado durante la temporada.
- En las tres especies, la mejor cubierta correspondió a la paja de trigo que disminuyó la población y biomasa de malezas; sin embargo, en frambuesas produjo una disminución del número de retoños de frambuesos, lo que afectó el rendimiento, en especial de la segunda cosecha.
- El rendimiento total de frambuesos fue mejor en el tratamiento que no tuvo control de malezas el año anterior, pero sí tuvo durante el 2004-2005, significando un 25% más de producción en comparación al tratamiento que tuvo paja de trigo.
- El rendimiento de arándanos, fue mayor en el tratamiento limpio durante ambas temporadas, aunque todas las cubiertas aumentaron con respecto al testigo sin control durante ambas temporadas. Esto significaría que las plantas de arándano son más dependientes del manejo de las malezas que las de frambueso.
- Respecto a cerezos, la presencia de malezas afectó de manera negativa el diámetro de tronco de los árboles. Incluso, el testigo que se dejó con malezas el año del establecimiento pero que se controlaron eficientemente al año siguiente, significó una tendencia a disminuir en el desarrollo de los árboles.

## 2.3. Objetivo específico abordado: Desarrollar y evaluar ambientes protectores de enemigos naturales

### 2.3.1. Actividad: Evaluación del efecto de los depredadores presentes en diferentes cubiertas vegetales

**Metodología:** Utilizando las coberturas entre hileras se realizaron estudios del efecto de los depredadores presentes en cada tipo de pradera. Para ello se utilizó el método de colocar 20 pupas de *Plodia interpunctella* en el suelo y bajo el follaje de las praderas. El estudio se realizó en primavera y se mantuvo mientras hubo pupas presentes. No se utilizó testigo por que el suelo desnudo no se consideró representativo. Las parcelitas conteniendo las pupas fueron protegidas con una malla anti pájaros

**Resultados** Los resultados obtenidos señalan que la pradera de trébol resultó con la mayor efectividad en presencia de depredadores que consumían pupas, pues en una semana los depredadores consumieron la mayor proporción de las presas, tal como se presenta en el cuadro siguiente.

Consumo de pupas por parte de los depredadores en los cultivos de cobertera

Cobertura	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Total consumido %
Pradera Natural Centro	6	10	4	100
Pradera Natural Borde	10.75	9.25	-	100
Trébol centro	15	4.5	-	97.5
Trébol borde	10.5	9	-	97.5
Ballica centro	17	1	-	90.0
Ballica borde	12.25	7.5	0.25	100

El tratamiento más deficiente resultó la pradera natural en el centro de la parcela, ya que la actividad de los depredadores evaluada en este lugar reflejó que la cobertura natural no da la protección requerida por los enemigos naturales. En el mismo tratamiento pero medido en el borde el resultado resultó mas apropiado, sin embargo este borde estaba en contacto con la parcela de trébol, lo que influyó en la actividad de los insectos. En el caso de las mediciones realizadas en las parcelas con Ballica y en el borde ocurrió lo contrario pues a pesar de estar en contacto con la parcela de Trébol no hubo un efecto de los depredadores hacia esta pradera. El efecto de protección aportado por una gramínea fue de menor grado que la protección que da una leguminosa como el Trébol



**2.4. Objetivo específico abordado: Determinar la distribución de cultivos y la producción de insumos necesaria para lograr una completa autonomía de producción en el predio, sustentabilidad en el largo plazo y óptima rentabilidad**

**2.4.1. Actividad: Estimación de las utilidades por hectáreas para distintos cultivos orgánicos a ser considerados en el modelo.**

**Metodología**

Para obtener la información se realizaron los siguientes pasos:

a) Estimación de rendimientos: Para los cultivos en que el agricultor Alejandro Jiménez tenía experiencia de varios años de cultivo, la estimación de rendimientos se hizo en base a la información que él entregó. Posteriormente esta información fue cotejada con los especialistas de cada cultivo. En los casos en que el agricultor no contaba con experiencia de cultivo (cerezos y arándanos), los rendimientos se estimaron a partir de la opinión de los especialistas y referencias bibliográficas. E el caso de kiwi se utilizó la experiencia de José Hidalgo, agricultor orgánico de San Carlos.

b) Estimación de precios pagados a productor: Para la estimación de precios se recurrió a cuatro agroindustrias que compran productos orgánicos. La información de precios se presenta en el siguiente cuadro:

c) Elaboración de ficha técnica: La elaboración de las fichas técnicas, al igual que la información de rendimientos, se hizo en base a información disponible por Alejandro Jimenez y para los cultivo de los que no tenía información se buscó la asesoría de un agricultor de la zona. Esas fichas fueron validadas con especialistas del rubro y agricultura orgánica.

$$utilidadpromedio = VP \left[ \frac{r(1+r)^T}{(1+r)^T - 1} \right]$$

d) Cálculo de utilidades por hectárea: El cálculo de utilidades por hectárea se realizó con la información de rendimientos, costos y precios. A partir de los flujos de caja estimados con esta información se estima el costo anual equivalente (CAE) y el precio anual equivalente (PAE) a partir de las siguientes formulas:

a) Estimación de costo anual equivalente (CAE):

$$CAE = VPC \left[ \frac{i}{(1+i)^n - 1} \right]$$

donde VPC es el valor presente del flujo de costos,  $i$  es la tasa de interés o descuento considerada en el análisis y  $n$  es el número de periodos que dura el flujo.

b) Estimación de precio equivalente (PE):

$$PE = \frac{VPI}{RP}$$

donde VPI es el valor presente del flujo de ingresos, y RP es el rendimiento promedio anual de cada cultivo.

c) Estimación de VPI y VPC (VP):

$$VP = \sum_{n=1}^N \frac{F_n}{(1+i)^n}$$

donde  $N$  es el número horizonte del cultivo y  $F$  es el flujo de costos o ingresos para cada periodo.

Actividad 4.2 y 4.3:

En el modelo de optimización se asume que el agricultor quiere maximizar la utilidad del negocio. Este es un supuesto utilizado tradicionalmente en modelos de optimización. Una representación algebraica del modelo a optimizar es el siguiente:

Maximización de  $Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n$

Sujeto a

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \leq b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \leq b_2$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \leq b_m$$

y

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$$

Donde,  $Z$  es la función a optimizar, en este caso el margen de utilidad por hectárea. Este margen de utilidad se determina a través de los costos e ingresos que generan las actividades. Los valores  $x_n$ 's representan los niveles de las diferentes actividades, en este caso las actividades son las hectáreas destinadas a los cultivos orgánicos y actividad de producción de compost. Estas son las variables de decisión del problema. Los coeficientes  $c_n$ , corresponden a los coeficientes de costos de producción directos e indirectos y precios de insumos. Los coeficientes  $a_{mn}$  representan el

requerimiento de recursos, mientras los valores  $b_m$  representan la disponibilidad de recursos a nivel predial. En este caso, se consideró una restricción de suelo y capital además de una restricción de requerimientos y disponibilidad de compost. A continuación se realiza una descripción de como se determinaron los diferentes parámetros del modelo.

La información de input para el modelo se obtuvo a partir de la actividad 4.1 que se describió anteriormente.

#### 2.4.2. y 2.4.3. Actividades: Reformulación de ecuaciones.

En esta etapa se tuvo que reformular parte de las ecuaciones del modelo que se pensaban incorporar inicialmente debido a la poca flexibilidad que ofrecía la elaboración del compost. En un principio se esperaba incorporar los insumos del compost en forma separada para que el sistema determinara el sistema óptimo para producción de residuos y que se optimo también desde el punto de vista económico. Al no poderse implementar este modelo inicial el modelo pierde capacidad de entregar respuestas a agricultores.

#### 2.4.4. Actividad Sensibilización

En esta etapa se utilizaron lo siguientes escenarios para sensibilizar el modelo:

Escenarios	
Capital U\$	Precios U\$/Kg
200.000	Esperados
100.000	Esperados
250.000	Esperados
Sin rest.	Esperados
200.000	$P_{ar} = 3,6^{(1)}$
200.000	$P_{ar} = 3,0$
200.000	$P_{ar} = 2,5$
200.000	$P_h = 1,79$
200.000	$P_h = 2$
200.000	$P_h = 2,5$
200.000	$P_{ce} = 3$

Los escenarios se diseñaron en función de diferentes restricciones de capital y diferentes niveles de precios.

## Resultados

### Actividad 2.4.1:

#### a) Estimación de rendimientos:

Rendimiento de cultivos orgánicos seleccionados (Kg / hectárea)

AÑO	Cerezo	Arándano	Kiwi	Frambuesa
0	0	0	0	2000
1	0	0	0	10000
2	0	0	0	10000
3	500	500	500	10000
4	1500	1500	3000	10000
5	4000	3000	7000	2000
6	7000	5000	10000	10000
7	7000	7000	13000	10000
8	7000	8000	16000	10000
9	7000	8000	19000	10000
10	7000	8000	22000	10000
20	7000	8000	22000	
30	7000		22000	
RP	5839	5762	17113	8545

RP: Rendimiento Promedio

#### b) Estimación de precios:

Precios pagados a productor en las últimas temporadas

(precio mínimo y máximo reportado en US\$ por kilo)

	1999/00		2000/01		2001/02		2002/03		2003/04
	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Estimado
Arándano	-	-	-	4 45	-	3 60	-	4 10	4 10
Cerezo									3 00*
Frambuesa IQF	1 50	1 50	1 60	1 35	1 65	1 35	1 65	1 50	1 50
Frambuesa fresco	-	3 85	-	3 00	-	3 20	-	3 01	3 01
Frambuesa Pulpa	0 65	0 35	0 55	0 35	0 55	0 35	0 60	0 45	0 60
Kiwi	-	0 40	-	0 45	-	0 50	-	0 55	0 55

\*En estos casos se utilizó información entregada por Alejandro Jiménez debido a no fue entregada por las agroindustrias consultadas.

Estimación precio promedio de frambuesa:

Producto	Precio	% en una Há
Frambuesa IQF	1.50	49%
Frambuesa fresco	3.01	30%
Frambuesa Pulpa	0.60	21%
Promedio	1.79	

c) Cálculo de CAE precio equivalente por hectárea:

El cuadro siguiente resume utilidad por año por cultivo a los precios estimados de la presente temporada.

Costos de producción de cultivos orgánicos. En dólares por hectárea)

COSTOS DE PRODUCCIÓN (US\$ / hectárea)				
AÑO	Cerezo	Arándano	Kiwi	Frambuesa
0	5.502	10.769	5.097	6.908
1	1.819	893	1.309	5.744
2	1.688	1.295	1.282	5.744
3	1.337	1.559	1.450	5.744
4	1.767	2.288	1.524	5.744
5	2.416	3.278	1.668	
6	3.253	4.654	1.777	
7	3.253	6.027	1.885	
8	3.253	6.712	1.994	
9	3.253	6.712	2.102	
10	3.253	6.712	2.211	
20	3.253	6.712	2.211	
30	3.253	6.712	2.211	
VA (tasa descuento 5%)	33.583	51.166	24.297	42.816
CAE (5%)	2.983	5.211	2.158	6.381

VA: Valor actual

CAE: Costo anual equivalente

En este cuadro se puede apreciar que en promedio el cultivo con mayor costo anual es la frambuesa, seguido del arándano. En este flujo se incluye la inversión en la plantación en el año 0 y la mantención y cosecha en años posteriores.

Para estimar el ingreso de venta por hectárea se utilizó un precio por Kg. vendido constante para toda la vida útil del cultivo. Este precio se determinó a partir de los precios entregados por cuatro agroindustrias y se presentan en el cuadro 2. El precio promedio de la frambuesa se estimó a partir de las diferentes calidades de frambuesa que pueden cosecharse por temporada.

Los precios estimados utilizados en el modelo se identificaron en base a conversaciones con especialistas respecto a que se esperaba en el mediano plazo para cada producto. Sin embargo, el modelo también fue estimado con los precios mínimos observados en todas estas temporadas a modo de sensibilización. Usando los precios de la última columna como referencia, los ingresos estimados para cada cultivo son los que se presentan en el cuadro siguiente.

Ingreso por venta de cultivos orgánicos. En dólares por hectárea.

Ingreso de venta (US\$ / hectárea)				
AÑO	Cerezo	Arándano	Kiwi	Frambuesa
0	0	0	0	3.200
1	0	0	0	16.000
2	0	0	0	16.000
3	1.000	2.050	275	16.000
4	3.000	6.150	1.650	16.000
5	8.000	12.300	3.850	
6	14.000	20.500	5.500	
7	14.000	28.700	7.150	
8	14.000	32.800	8.800	
9	14.000	32.800	10.450	
10	14.000	32.800	12.100	
20	14.000	32.800	12.100	
30	14.000		12.100	
VA (tasa descuento 5%)	101.995	180.972	76.207	94.305
IAE (5%)	9.060	18.432	6.769	14.054
PE (US\$ / kilo)	1,55	3,20	0,40	1,64

VA: Valor actual

IAE: Ingreso anua equivalente

PE: Precio equivalente

El cuadro anterior presenta además de los ingresos totales por hectárea recibidos por cada cultivo, una estimación del precio equivalente, que corresponde al precio promedio por kilo estimado a partir del flujo de ingresos totales y rendimiento promedio para cada cultivo. Este precio equivalente es el precio utilizado en el modelo. En este cuadro se puede apreciar que el cultivo con mejor precio es el arándano, mientras que el kiwi presenta las peores perspectivas de precio.

#### **Actividades 2.4.2 y 2.4.3:**

Uno de los aspectos importantes fue la estrategia de incorporación de la actividad compost al modelo. A continuación se analizan los resultados de las estrategias analizadas y la mezcla de insumos que se utilizó en el modelo.

##### **a) Mezcla de insumos para compost:**

Los insumos usados son cama animal, paja de trigo y aserrín. Para la cama animal se utilizó una relación 1,176 (kilos de estiércol)/ (kilos de paja) en materia fresca. Esta relación se obtuvo a partir del manejo que utiliza un agricultor orgánico de referencia en la producción de cama animal. Los kilos de estiércol por animal fueron estimados a partir de un estándar entregado por el Ministerio de Agricultura de España en hojas divulgativas.

La relación cama animal / paja de trigo / aserrín se estimó a partir del cálculo de C:N de la mezcla. Obteniéndose que por una tonelada de compost terminado (medida en materia seca) se requiere entre 60 y 65% de cama animal, un 30% de paja y entre un 5% y 10% de aserrín.

##### **b) Producción de insumos en forma orgánica:**

En el sistema totalmente orgánico se asume que la producción de estiércol está dada por un sistema de cría, en que el agricultor tiene 180 días novillos de 220 kilos para engordarlos hasta los 310 kilos. Los animales están los 180 días estabulados y son alimentados en base a fardos de trébol rosado y avena que son producidos en forma orgánica en el predio. Este sistema ganadero fue desarrollado por especialistas en carne y praderas. El sistema consiste en una rotación de 1/3 de ha de trébol rosado de primer año, 1/3 ha de trébol rosado de segundo año y 1/3 ha de avena. Se ajustaron los estándares y rendimientos a producción orgánica. Se estimó una carga por hectárea de 4 animales para el sistema. Los parámetros de interés del sistema son la producción de cama animal que se estimó en 9.993 kilos de materia seca por cada cuatro animales durante la

temporada y con un costo de 226 dólares. Para completar la cama se requiere además de 8.864 kilos de materia seca de paja que proviene en parte de la avena y la mayor parte de trigo producido en el predio que se explicará más adelante. Si se incluye la producción de trigo para la cama animal, el sistema arroja un costo de 150 dólares, producto de una utilidad positiva del cultivo de trigo. El sistema arroja un margen de utilidad negativo del sistema porque asume que la cama tiene un precio convencional y los rendimientos de las praderas son menores a los rendimientos de pradera convencional.

La producción de trigo se consideró en una rotación con trébol alejandrino dentro de una misma temporada. El objetivo del trébol es incorporarlo en el suelo para agregar residuos orgánicos que sirvan de sustrato a los microorganismos del suelo, quienes dejan disponibles los nutrientes necesarios para las plantas haciendo la producción de trigo sustentable. Los parámetros de este cultivo son los siguientes: el rendimiento esperado de trigo es de 4,5 toneladas y se asume que por cada tonelada de trigo se produce 1,5 toneladas de paja (con un 90% de humedad). Este sistema arroja una utilidad de 61 dólares.

En total para un sistema base de cuatro animales (una hectárea) se requiere 0,8 ha de trigo en paja además de 1,24 ha necesarias para la producción de paja para la cama animal. Este sistema arroja un total de 16.500 toneladas de materia seca de compost (incluye el 10% de aserrín) con un requerimiento de 3 hectáreas. El costo total de producción de estas 16.500 toneladas de compost equivale a 180 dólares, que incluye un costo de mano de obra necesario para el manejo del compost.

#### c) Producción de insumos en forma convencional:

Para este sistema se consideró un sistema de recría engorda de 240 días. El novillo entra de 220 kilos y sale con 380 kilos. La alimentación se basa en avena y fardos comprados sin uso de concentrados. Este sistema no requiere de hectáreas ya que la alimentación es adquirida fuera del predio. Se usó como base 1 animal que produce en la temporada 3.222 kilos de cama animal medida en materia seca. Esta cama incluye 0,3 ha de paja de trigo convencional. El sistema genera una utilidad positiva de 45 dólares.

En la producción de trigo se estima que se producen 6 toneladas por hectárea con la misma relación grano / paja de 1,5. La utilidad estimada es de 230 dólares. Agregando esta información al sistema, se puede concluir que se con 0,5 hectáreas se puede producir 5.333 kilos de compost en materia seca con un margen de utilidad de 65 dólares. Si se extrapola estos requerimientos a 20 toneladas de compost, se requieren 1,85 hectáreas que arrojan un margen de 240 dólares.

La información informada hasta aquí, se incorpora en la optimización del modelo. A este modelo se le impuso una restricción de suelo de 100 hectáreas, todas de riego. Además se impuso una restricción inicial de capital de 200.000 dólares. Los requerimientos de capital para los cultivos orgánicos se estimaron a partir del máximo flujo de caja negativo del cultivo en función de sus ingresos y egresos. En el cuadro 6 se entregan los resultados de la optimización en diferentes escenarios de precios y restricción de capital.

Resultados modelo de optimización bajo escenario base

Escenario base		Resultados Optimización					
Capital U\$	Precios U\$/Kg	Distribución hectáreas (en Há)					Utilidad U\$/ Ha
		Cerezo	Arándano	Kivi	Frambuesa	Compost	
200.000	Esperados	0	8,5	0	26,6	64,9	3.236

Esto quiere decir que la mejor opción para el agricultor es dedicar 8,5 ha a arándanos, 26,6 a frambuesa y 64,9 a producción de compost.

#### Actividad 2.4.4

La sensibilización del modelo arroja los siguientes resultados:

Cuadro 7. Resultados modelo de optimización bajo diferentes escenarios

Escenario		Resultados Optimización					
Capital U\$	Precios U\$/Kg	Distribución hectáreas (en Há)					Utilidad U\$/ Ha
		Cerezo	Arándano	Kivi	Frambuesa	Compost	
200.000	Esperados	0	8,5	0	26,6	64,9	3.236
100.000	Esperados	0	0	0	26	74	2.086
250.000	Esperados	0	14,8	0	20,3	64,8	3.589
Sin rest.	Esperados	0	35	0	0	65	4.725
200.000	$P_{ar} = 3,6^{(1)}$	0	8,4	0	26,6	64,9	3.046
200.000	$P_{ar} = 3,0$	0	8,4	0	26,6	64,9	2.816
200.000	$P_{ar} = 2,5$	0	0	0	35	65	2.762
200.000	$P_{fr} = 1,79$	0	8,4	0	26,6	64,9	3.691
200.000	$P_{fr} = 2$	0	8,4	0	26,6	64,9	4.192
200.000	$P_{fr} = 2,5$	0	0	0	35	65	5.551
200.000	$P_{ce} = 3$	18,9	0	0	16,2	64,9	3.330

$P_{ar}$ : precio arándano,  $P_{fr}$ : precio frambuesa,  $P_{ce}$ : precio cereza

<sup>(1)</sup> Indica el precio que cambia, los demás precios son los esperados.

En el cuadro se pueden apreciar diferentes escenarios de capital y precios y la distribución óptima del predio, vale decir, la que permite obtener un mayor margen de utilidad. Con una restricción de capital de 200.000 dólares a los precios de productos esperados, se obtiene una distribución de hectáreas destinadas a arándano, el cultivo de mayor margen pero con mayores necesidades de capital, frambuesa y compost. Es importante destacar, que en este escenario la producción de compost es mayor a la necesaria para los cultivos orgánicos. Sin embargo, esta distribución resulta eficiente, porque el compost requiere poco capital y arroja una utilidad positiva.

Si se restringe el capital, se favorece la producción de frambuesa en desmedro de arándano, ya que este cultivo tiene una utilidad alta en comparación con los requerimientos de capital. Por otro lado si restricción de capital se destina el máximo posible a la producción de arándano, arrojando el mayor margen de utilidad entre todos los escenarios de capital.

Otro aspecto interesante de sensibilizar es el precio de los cultivos. En primer término, se varió el precio del arándano. Del precio original de U\$ 4,1 por kilo se disminuyó hasta U\$ 2,5, precio al que conviene producir solamente frambuesa y el compost necesario para mantener el cultivo de frambuesa. El precio de quiebre para el arándano es de U\$ 2,9.

En segundo término, se varió el precio de la frambuesa. En este caso se comenzó con un alza hasta U\$ 1,79 (promedio) que es el precio de la última temporada. En este caso, se mantiene la distribución inicial del predio, sin embargo, la utilidad por hectárea aumenta en un 14% (el precio aumenta un 11%). A un precio de U\$ 2,5 cambia la solución óptima a solo producción de frambuesa y compost. El precio de quiebre en este caso es de U\$ 2,3 por kilo.

Finalmente, se sensibilizó respecto al precio de la cereza. El cerezo es un cultivo con un margen interesante y con menores requerimientos de capital que el arándano. En este caso a un precio de U\$ 3 el kilo el modelo recomienda cambiar la producción de arándano por frambuesa. En este escenario es posible dedicar en total más hectáreas a cultivos orgánicos, cerezo y frambuesa, debido a las menores necesidades de capital, arrojando incluso una mayor utilidad respecto al escenario base.

Es importante resaltar que en este análisis no se incluyó el costo de certificación, debido a que por ser un costo fijo no altera la solución del modelo. Por otra parte, es bien sabido que este costo puede variar mucho dependiendo de la empresa certificadora.

**2.5. Objetivo específico abordado: Elaborar un modelo de valorización económica para manejo integral de predios operable desde un CD-ROM que permita evaluar distintos escenarios de combinaciones productivas**

## **Metodología**

### **2.5.1 Actividad: Elaboración de software**

La metodología utilizada para confeccionar el software consideró las siguientes etapas:

1. Primero se definió la información de salida que se espera del sistema.
2. En segundo lugar se definieron los módulos generales del sistema y la conexión que debe haber entre cada módulo.
3. Finalmente, se estableció la información de entrada al sistema.

La dinámica de trabajo se realizó a partir de reuniones periódicas con el ingeniero informático encargado del sistema. A través de estas reuniones se realizaban los cambios al software y se introducían nuevos temas no abordados inicialmente en el software.

#### **Manual del usuario:**

Durante este periodo se confeccionó el manual del usuario en que se explica el software, la forma de usarlo y como instalarlo en el computador. Este manual fue editado con la ayuda de dos correctores externos (profesionales INIA con experiencia en softwares).

#### **Información de ayuda para el software:**

Uno de los aspectos interesantes de este software es que requiere información sobre residuos que no está siempre disponible para todos los agricultores. Por esto fue necesario generar esta información y dejarla disponible tanto en el manual como en el modulo de ayuda de AISO. Esta información consiste en la cantidad de residuos que generan cultivos y plantas más recurrentes para agricultores orgánicos y la composición de Carbono y Nitrógeno de los residuos más usados. Esta información fue colectada de fuentes secundarias cuando existía, pero además se hicieron test de laboratorio para aquellos residuos de los que no se disponía de información.

### **2.5.2 Actividad: Validación de software**

Se realizó una primera validación interna que dio origen a un cambio drástico del software. Esta etapa de validación tomo una cantidad considerable de tiempo, ya que la primera versión no incluía aspectos económicos de los sistemas orgánicos que se consideraron relevantes para el sistema final. Esta etapa de validación dio origen a una nueva formulación del software.

Una vez concluida la segunda versión, se realizaron validaciones en terreno con 5 agentes privados de diferentes áreas (agricultores, académico y certificador). Cada validación consistió en realizar un ejercicio completo con el software con cada agente privado en forma individual. Este ejercicio era guiado por una persona del proyecto. Durante el ejercicio se anotaban los comentarios más relevantes que hacía el agente privado y al final del ejercicio se le aplicaba una encuesta para tener una opinión más objetiva de software. Cada ejercicio duró en promedio 4 horas.

Los comentarios fueron después analizados por el equipo de trabajo y se determinaron los cambios y correcciones que debían hacerse al software.

Agentes privados para validación:

Nombre	Actividad	Día validación
Luis Meléndez	Gerente empresa certificadora	19 julio 2005
Carlos Pino	Académico Universidad Católica del Maule	20 de julio 2005
Alejandro Jiménez	Agricultor – coordinador del proyecto	21 de julio 2005
José Riquelme	Agricultor orgánico	25 de julio 2005
Emilio Merino	Gerente Agroindustria	Esta validación no se pudo completar por falta de tiempo del agente

## Resultados

El resultado de este objetivo es el software, que está disponible en CD con el instalador correspondiente para que sea ejecutado por el usuario. La explicación de uso y parámetros utilizados en el software están contenidos en el manual del usuario que se entrega junto con el CD en versión digital. Una copia del software está disponible en el Anexo 9.1. en la forma en que es entregada al usuario.

## 2.5. Objetivo específico abordado: Difundir los resultados del proyecto entre los productores orgánicos

### Metodología

Cada una de las actividades de difusión que se señalan a continuación estuvo orientada a dar a conocer los resultados logrados con la ejecución del proyecto. A continuación se presentan todas las actividades de difusión realizadas.

#### 2.6.1. Actividad: Charlas en días de campo

Información difundida	Responsable	Fecha	Lugar
Uso de cubiertas vegetales en frambuesa	Carlos Ovalle	3/12/2003	Los Guindos
Uso de cubiertas vegetales en cerezo	Carlos Ovalle	3/12/2003	Los Guindos
Control del pololito de la frambuesa	Marcos Gerding	3/12/2003	Los Guindos
Problemas nutricionales del predio	Juan Hirzel	3/12/2003	Los Guindos
Elaboración y uso de compost	Cecilia Céspedes	3/12/2003	Los Guindos
Producción de praderas para abono verde	Patricio Soto	3/12/2003	Los Guindos
Manejo orgánico de malas hierbas	Alberto Pedreros	3/12/2003	Los Guindos
Producción orgánica de frutales	Juan Hirzel	6/10/2004	Los Guindos
Manejo orgánico de malas hierbas	Alberto Pedreros	6/10/2004	Los Guindos
Compost, producción y ventajas de su utilización	Cecilia Céspedes	10/01/2005	Santa Rosa
Norma Chilena de producción de compost	Cecilia Céspedes	10/01/2005	Santa Rosa
Uso de cubiertas vegetales en frambuesa	Carlos Ovalle	1/12/2006	Los Guindos
Uso de cubiertas vegetales en cerezo	Carlos Ovalle	1/12/2006	Los Guindos
Control del pololito de la frambuesa	Luis Devotto.	1/12/2006	Los Guindos
Control de enfermedades en frambuesa	Andrés France	1/12/2006	Los Guindos
Divulgación AISO	Cecilia Céspedes	7/03/2006	Humán

#### 2.6.2. Actividad: Seminario, día de campo y lanzamiento del software AISO

Se efectuó un Seminario junto con el Día de campo de finalización del proyecto el 1 de diciembre del 2005. Se adjunta el Programa y lista de participantes en el anexo 2.

Dicha actividad tuvo gran éxito, asistieron 109 participantes y no fue posible aceptar mas participantes por problema de espacio en la sala. En dicha oportunidad se hizo el lanzamiento del software " Análisis integrado de sistemas de Producción Orgánica-AISO" y se entregó en forma gratuita el boletín "Agricultura Orgánica: Principios y prácticas de producción"

#### 2.6.3. Elaboración de boletín

Con la ejecución del proyecto se elaboró el boletín "Agricultura Orgánica: Principios y prácticas de producción" Boletín INIA N°131 que tiene 5 capítulos y 131 paginas. En el Anexo 9.5. se adjunta la portada, créditos e índice.

#### 2.6.4. Participación en ferias

Lugar	Fecha	Feria
Plaza Ñuñoa, Santiago	7, 8 y 9 de noviembre 2003	5° feria nacional de Agricultura Orgánica
Yumbel	15, 16, 17 y 18 de abril 2004	Muestra campesina de Yumbel
Chilán	17 de noviembre, 2004	Día abierto de INIA Quilamapu
Plaza Ñuñoa, Santiago	26, 27 y 28 de noviembre 2004	6°Feria Orgánica Santiago y 1° Feria Latinoamericana de Agricultura Orgánica
Yumbel	7, 8, 9 y 10 de abril 2005	Muestra campesina de Yumbel
San Carlos	16, 17, 18 y 19 de marzo 2006	Agro Expo2006 de San Carlos.

#### 2.6.5. Presentación en congresos:

- Engler P., Alejandra; Hirzel C., Juan; Soto O., Patricio; Céspedes L., Cecilia Y Klee G., German. 2004. Determinación de un modelo óptimo de producción de un predio orgánico. 1° Congreso Regional de Economistas Agrarios. 2° Congreso Rioplantense de Economía Agraria. XXXV Reunión Anual de la Asociación Argentina de Economía Agraria. IX Congreso de Economistas Agrarios de Chile. ISSN: 1666-0285
- Pedreros A. y V. Manosalva. 2005. Manejo de malezas en la hilera de plantación de frambuesas orgánicas. XVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de malezas Cuba Noviembre del 2005.
- Pedreros A. y E. Tapia. 2005. Manejo de malezas en la hilera de plantación de arándanos orgánicos. XVII Congreso de la Asociación Latinoamericana de malezas Cuba Noviembre del 2005.
- Pedreros, A., M. I. González, and V. Manosalva. 2005. Effect of organic mulching on growth and yield of raspberry cv. Heritage. 9th International Rubus and Ribes Symposium. en Pucón, Chile en Diciembre de 2005

#### 2.6.6. Lanzamiento del software AISO

El 1 de diciembre del 2005, fue lanzado el software "Análisis integrado de sistemas de Producción Orgánica-AISO". En esa oportunidad, como parte del seminario de finalización del proyecto, se destinaron 30 minutos para explicarle a los participantes en que consistía el programa computacional, como se usa y cuales son los beneficios de su utilización. En la misma oportunidad se entregó un díptico explicativo del software y una hoja de inscripción preliminar para los cursos que se realizarían durante el mes de enero del 2006 (Anexo 9.6).

### **2.6.7. Cursos de Capacitación software AISO**

Se realizaron 4 cursos de capacitación del programa computacional " Análisis integrado de sistemas de Producción Orgánica-AISO". Estos cursos fueron realizados en Santiago, Curicó, Chillán y Puerto Montt. Los programas de estas actividades se presentan en el Anexo 9.7. y la nómina de participantes en el Anexo 9.8.

#### **Resultados**

En todas las actividades de difusión realizadas se constató gran interés por parte de los participantes. Se estima que mas de 300 personas fueron beneficiadas directamente con la participación en seminarios, días de campo y cursos. Se espera que dichas actividades sumadas al boletín y al software tengan un efecto multiplicador en el futuro.

**3. Fichas técnicas y análisis económica del cultivo, rubro, especie animal o tecnología que se desarrolló en el proyecto, junto con un análisis de las perspectivas del rubro después de finalizado el proyecto.**

No corresponde

#### **4. Impactos del proyecto**

- Se espera que el software permita al agricultor o asesor hacer una mejor planificación de su predio en términos de la asignación de superficie a los diferentes cultivos. De esta manera se espera que el agricultor tenga a su disposición información sobre el resultado económico del sistema completo, como de los residuos generados que le permitan producir compost para ser utilizado en su explotación agrícola.
- El boletín "Agricultura Orgánica: Principios y prácticas de producción" elaborado gracias a la ejecución del proyecto con toda seguridad servirá de material de apoyo y consulta a agricultores, estudiantes y profesionales ligados a la producción orgánica.
- Se confirmó la importancia de considerar el establecimiento de cubiertas vegetales en los sistemas de producción orgánica ya que actúan como aporte de elementos nutricionales, control de malezas y refugio para insectos benéficos.

#### **5. Problemas enfrentados durante la ejecución del proyecto**

La meta del proyecto era obtener una recomendación de control de malezas para cada especie considerada en el proyecto de acuerdo a los métodos orgánicos aceptados (físicos y mecánicos). Por otra parte, como indicador se esperaba tener recomendaciones específicas de control de malezas por especie. A pesar que gran parte de esto se cumplió, ya que se obtuvo resultados en cada especie evaluada, no fue posible obtener una recomendación específica para la malezas correhuela (*Convolvulus arvensis*) ya que es necesario un mayor tiempo de estudio. Por el momento, el proyecto sólo permitió recomendar su arranca manual en ciertas épocas del año, lo que en la práctica es oneroso.

- La factibilidad de establecer parcelas testigos cuando se trabaja en control de enfermedades y plagas y que estos no influyan en los resultados de los otros tratamientos.
- Por ser ensayos dentro del campo de un agricultor, no es fácil aceptar pérdidas de rendimiento y focos de plantas sin tratamientos, los que indudablemente perjudican a la producción y sanidad general del huerto.
- Dificultad de conducir unidades experimentales de alto costo y precisión en predios privados, debido a dificultades de manejo de personal en cosecha.

- Durante la etapa de desarrollo del software se generaron una serie de cambios que originó incluso la necesidad de cambiar de ingeniero informático para dar respuesta al proyecto. Los principales problemas enfrentados fueron los siguientes:
  1. Una primera versión del software no satisfacía las necesidades propuestas en el proyecto. Esto dio origen a un cambio del ingeniero informático y a comenzar nuevamente el desarrollo del sistema.
  2. Una vez comenzada la segunda y definitiva versión del software se identificó la necesidad de incluir los siguientes aspectos no considerados inicialmente
    - a) Se agregó un módulo de ganadería ovina y bovina de carne para utilización de cama animal en el compost.
    - b) Se agregó la posibilidad de incorporar cultivos en rotación, asociados a otros cultivos e intercalados para representar más fielmente la dinámica de sistemas orgánicos.
    - c) Se agrega un modulo para incluir gastos generales al sistema que no son los que se incorporan a cada cultivo.

Existieron otros cambios menores, propios de la dinámica de desarrollos de software.

## 6. Difusión de los resultados obtenidos

Todas las actividades de difusión se presentaron en el punto 2.6. Objetivo específico abordado: Difundir los resultados del proyecto entre los productores orgánicos.

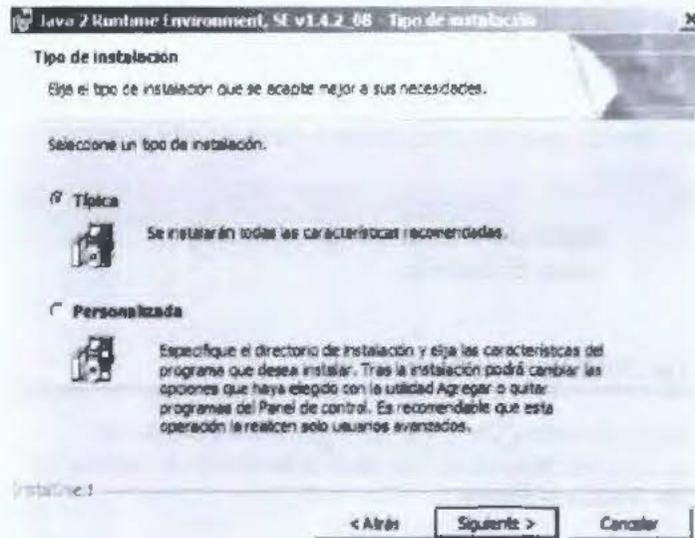
## 7. Conclusiones y Recomendaciones

- Se recomienda que la ejecución de este tipo de proyectos que abarcan gran número de variables se realicen en periodos de tiempo superiores, con el fin de obtener resultados mas concluyentes.
- En el caso del manejo de malezas específicamente es necesario evaluar durante un mayor periodo de tiempo ya que los cambios en las comunidades de malezas comienzan al cuarto o quinto año.
- Se recomienda continuar con la promoción del software para que sea usado por el mayor número de personas posibles.

## 8. Otros aspectos de interés

No hay

///  
 recomendación  
 de difusión



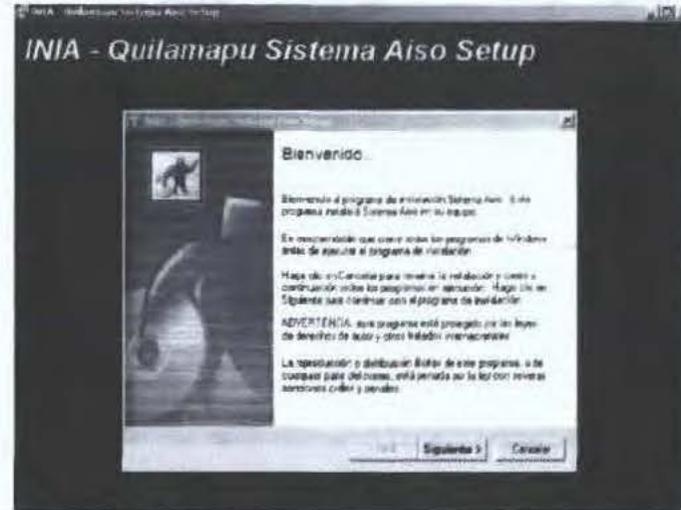
Seleccione la opción de instalación típica y luego presione el botón <Siguiente>



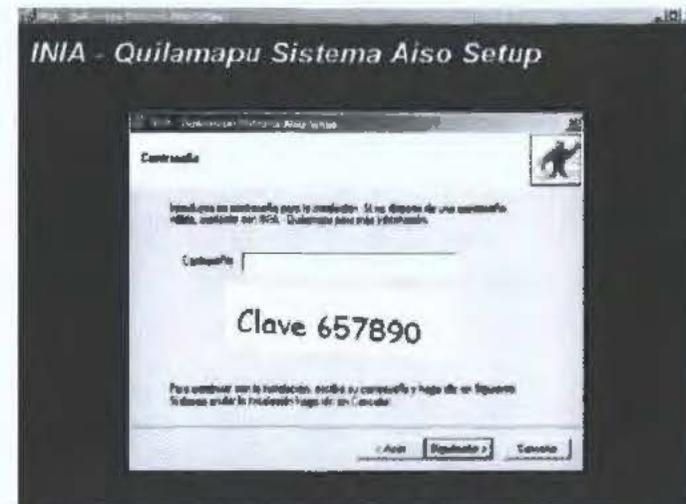
Presione el botón <Finalizar> para terminar.

## Instalación de Sistema Aiso

Ejecute el fichero de nombre "SetupAiso.exe" que se encuentra en la carpeta "Sistema Aiso" del disco de instalación de la aplicación, se desplegará la siguiente pantalla:



Para que la instalación tenga éxito deberá ingresar una contraseña válida. Si no tiene una contraseña consulte con su proveedor de software.



Para que la instalación tenga éxito deberá ingresar una contraseña válida. Si no

**Anexo 9.2. Programa del Seminario y Día de Campo de finalización de proyecto y lista de participantes**

**Anexo 9.2.1. Programa**



**Programa Seminario y Día de Campo: Agricultura Orgánica. Manejo integral de un predio orgánico comercial.**

1 de Diciembre 2005:

**Lugar: Auditorium INIA Quilamapu - Predio Los Guindos**

<i>Hora</i>	<b>Tema</b>	<b>Expositor</b>
08:15 – 08:45	Inscripciones	
08:45 - 09:00	Inauguración y palabras de bienvenida	Hernán Acuña INIA Quilamapu. Representante FIA
09:15 - 09:30	Visión del proyecto	Alejandro Jimenez.
09:30 - 10:00	Manejo integrado de un predio orgánico con énfasis en la fertilidad de suelos	Juan Hirzel INIA Quilamapu
10:00 – 10:30	Producción y utilización de compost	Cecilia Céspedes INIA Quilamapu
10:30 – 11:00	CAFÉ	
11:00 – 11:30	Uso de cubiertas vegetales en sistemas orgánicos	Carlos Ovalle INIA Quilamapu
11:30 – 12:00	Manejo de malezas en sistemas orgánicos	Alberto Pedreros INIA Quilamapu
12:00 - 12:30	Manejo de plagas en sistemas orgánicos	Luis Devotto INIA Quilamapu
12:30- 13:00	Manejo de enfermedades en sistemas orgánicos	Andrés France INIA Quilamapu
13:00 - 14:30	ALMUERZO	
14:30 - 15:00	Novedades de la ley de producción orgánica	Pilar Eguillor. ODEPA
15:00 - 15:30	Lanzamiento del software "Análisis Integrado de Sistemas de Producción Orgánica" AISO.	Alejandra Engler INIA Quilamapu
15:30 – 16:30	Traslado al predio Los Guindos	
16:30 - 17:00	Uso de cubiertas vegetales en frambuesa	Carlos Ovalle INIA Quilamapu
17:00 – 17:30	Uso de cubiertas vegetales en cerezo	Carlos Ovalle INIA Quilamapu
17:30 – 18:00	Control del pololito de la frambuesa	Luis Devotto. INIA Quilamapu
18:00 – 18:30	Control de enfermedades en frambuesa	Andrés France. INIA Quilamapu
18:30 – 19:30	REFRIGERIO	

**Anexo 9.2.2. Lista de participantes del Seminario y Día de Campo de finalización de proyecto.**

<b>Nombre</b>	<b>Empresa</b>	<b>Ciudad</b>	<b>Tipo de participante</b>
Acevedo del Río Marcos	Index Salus Ltda.		General
Aedo Mora Pablo	Agrolim Ltda.	Temuco	General
Ahumada Orellana Luis Eduardo	Universidad Católica del Maule	Curicó	General
Alejandro Jimenez	Expositor	Chillán	General
Alvarez Achurra Francisca	Prodesal Cobquecura	Cobquecura	Estudiante
Alzugaray Franz Ximena A.	Universidad de Concepción	Chillán	Estudiante
Amador René	CIDREX	Santiago	General
Arancibia Cabrera Luis	Walker Exportaciones	Llay-Llay	General
Araya Concha Manuel O.			General
Araya Muñoz Marisel A.	Universidad de Concepción	Chillán	Estudiante
Avendaño Amigada Oscar	Prodesal Cobquecura	Cobquecura	General
Beaujanot Barbara Rene	Profo Manzanas Orgánicas Chillán	Chillán	General
Beltran Nicolás	Maule Orgánico S.A.	Talca	General
Briones Franklin	Fundo Trumao	San Carlos	General
Capponi T. Ingrid	Agrolimpio Ltda.	Chillán	General
Carrasco Vilma	Universidad Adventista	Chillán	Estudiante
Cassanova Díaz Marcos	Universidad de Concepción	Chillán	Estudiante
Castillo Mañano		Linares	General
Catalán Kroll Nelsón	Profo Manzanas Orgánicas Chillán	Chillán	General
Cerda Rodríguez Claudia		Punta Arenas	General
Cofré Aguilera Carlos Andrés	Universidad Católica del Maule	Curicó	General
Concha Marcelo	Agricultor INDAP		Becado
Conejeros Enrique	Agricultor RED Orgánica	Yumbel	Becado
Cortez B., Katherine	Comercial SR Ltda.	Chillán	General
Cristi Alvarez Agustín	Consultor Privado	Chillán	General
De la Cruz Margarita	Agricultor RED Orgánica	Huepil	Becado
De la Sotta Díaz Isabel M.	Fundo Trumao	Santiago	General
Doizi Hector	Agricultor INDAP		Becado
Espinoza Sandoval José Luis	Servicios y Corretajes Uribe Ltda.	Chillán	General
Fernández Iglesias Gastón	Maule Orgánico S.A.	Talca	General
Fernández Valenzuela Cristian M.	Ingeagro	San Carlos	General
Figueroa Cabezas Juan F.	Municipalidad de Yumbel	Yumbel	General
Flores Arenas Francisco Javier	Universidad Católica del Maule	Curicó	General
Fuentes Labrina	Agricultor CADEPA		Becado
Galligos Christian	Universidad de Concepción	Chillán	General
Gallo S. Enrique	Agrícola San José de Gorbea	Gorbea	General
Garrido Acuña Felipe Eduardo	Universidad de Concepción	San Carlos	General
Garrido Ruíz Vivian	Frutícola Olmue	Chillán	General
Gomez Nomenn Claudia	Municipalidad de Cabrero	Cabrero	General
González Martínez Jaime	Profo Manzanas Orgánicas Chillán	Chillán	General
Guaita Montecino Rodrigo	Bayas del Sur	Osoño	General
Guiñez Verónica	Universidad de Concepción	Chillán	Estudiante
Henriquez Ascencio Roberto	Universidad de Concepción	Chillán	Estudiante
Hidalgo Isla Patricio		Chillán	General

Hoffmann Andrés			General
Infante Lira Agustín	CET	Yumbel	Invitado
Inoztroza Polanco Pablo	Universidad Católica del Maule	Curicó	General
Jara Bustos Rosa	Agricultora INDAP		Becado
Klein Carlos			General
Labra Lillo Ernesto	INIA-Raihuén	Villa Alegre	General
Lefenda Morales Elena del Rosario	Universidad Católica de Temuco	Temuco	Estudiante
León Velilla Rolando	Profo Manzanas Orgánicas Chillán	Chillán	General
Luengo Manuel	Agricultor RED Orgánica	Yumbel	Becado
Luna Angulo Marcelo	Agrolim Ltda.	Temuco	General
Malgarejo Acevedo Cesar			General
Mejías Pineda Oscar	Universidad de Concepción	Chillán	General
Melendez Cardoso Luis	BCS OKO GARANTIE-CHILE	Chillán	Invitado
Melgarejo Soto Jessica	Municipalidad de Cabrero	Cabrero	General
Merino Emilio	Hortifrut .S.A	Chillán	Invitado
Meza Torres Marcela	PRINAL	Santiago	General
Molina Eliana	Maule Orgánico S.A.	Talca	General
Moraga Manuel	Agricultor RED Orgánica	Yumbel	Becado
Morales Rubio Hector Francisco	Agricultor - invitado	Portezuelo	General
Moreno Cañon Andrea	INES Los Lagos	Puerto Varas	General
Moya Luis	Agricultor INDAP		Becado
Navarro Raúl	Agricultor RED Orgánica		Becado
Navarro Villarroel Claudio	Universidad Católica del Maule	Curicó	General
Neira Luis	Agricultor CADEPA		Becado
Nicholas Simian Escher	Agrícola Santa Isabel de Cato S.a.	Chillán	General
Ojeda López Lucia			General
O'Ryan Herrera Jorge	Universidad de Las Américas	Santiago	General
Osses Rosa	Agricultor RED Orgánica		Becado
Pacheco Ríos Claudio	Arrocera Don Claudio	San Carlos	General
Pacheco Urzúa Raúl A.	Bayas del Sur	Talca	General
Peña Saldía Francisco Alberto	Hortifrut .S.A	Coihueco	General
Pérez Waldo	Agricultor RED Orgánica	Huepil	Becado
Pilar Eguillor	ODEPA - expositora	Santiago	Invitado
Pino Torres Carlos	Universidad Católica del Maule	Curicó	Invitado
Pulgar A. Pablina		Chillán	General
Riffo Prado Olivia	Universidad de Las Américas	Santiago	General
Riquelme Vásquez José	Agricultor - invitado	Chillán	Invitado
Rivera Fierro Hernán			General
Rojas Claudia	Universidad de Chile	Santiago	General
Rojas Henriquez Héctor		Santa Cruz	General
Rosmanich Le Roy Alejandra	DRISCOLL'S de Chile	Chillán	General
Rozas Luz Cristina	Agricultor RED Orgánica		Becado
Saavedra Torres Mario Eduardo	Universidad de Concepción	San Nicolás	Estudiante
Sagardia Quiroz Susana	Universidad de Chile	Santiago	Estudiante
Salas Víctor		Linares	General
Salgado Mercedes	Agricultora INDAP		Becado
Sandoval Maribeth	Agrolimpio Ltda.	Chillán	General

Santelices Soriano Cecilia	INIA Quilamapu	Chillán	Becado
Serein López Cristian	Agrolim Ltda.	Temuco	General
Soto Méndez José	Consultora Agroecológica Ayun	Linares	General
Soto Santis Gema		Santiago	General
Tay Neves Kianyon		Chillán	Estudiante
Ulloa Marcelo	Municipalidad de Cabrero	Cabrero	General
Uribe San Martín Osvaldo	Servicios y Corretajes Uribe Ltda.	Chillán	General
Urzúa P. Eric	Fruticola Olmue	Chillán	General
Valdés Badilla Rodrigo	Servicios y Corretajes Uribe Ltda.	Chillán	General
Valdes Iván	Agricultor INDAP		Becado
Varnero Moreno María Teresa	Universidad de Chile	Santiago	General
Velásquez Flores Claudia	Profo Manzanas Orgánicas Chillán	Chillán	General
Villacura Poblete Alvaro	Viña Lomas de Cauquenes		General
Villalobos Daza Jorge A.	Sociedad Agrícola Don Juan	Chillán	General
Yañez Claudia	INIA Quilamapu	Chillán	Estudiante
Yañez Sepúlveda Gabriela			General
Zenteno Gallo Luis	Agrícola San José de Gorbea	Gorbea	General
Zuñiga W. Carlos	Universidad de Concepción	Chillán	General

Anexo 9.4. Contenidos de la pagina web desarrollada para difundir el Seminario y Día de campo.

#### Anexo 9.4.1. Bienvenida pagina web

## BIENVENIDOS

INIA Quiamapu, con el objetivo de difundir los resultados del proyecto "Sistema de producción orgánica para el valle de negro de la zona centro sur de Chile: estudio de manejo integral de un predio orgánico comercial" realizará, el próximo jueves 1 de diciembre, el Seminario y Día de Campo: "Agricultura Orgánica. Manejo integral de un predio comercial".



Desde hace una década, INIA ha venido destinando recursos para la investigación en Agricultura Orgánica, toda vez que este sistema productivo ha despertado el interés de diversos agricultores y consumidores, todos ellos seguidores de esta importante forma alternativa de producción agrícola. En tal sentido, junto con proteger la salud humana y la de los animales, la agricultura orgánica provoca positivos impactos ambientales, económicos y sociales, al considerar métodos de manejo en armonía con el medio ambiente, con mínimo uso de insumos externos y plaguicidas.

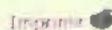
Este seminario y día de campo se llevará a cabo en el auditorium de INIA Quiamapu, y en el predio Los Guardos de propiedad del productor Alejandro Jiménez (coordinador del proyecto).

La ejecución total del proyecto conta con el financiamiento de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA).

## Anexo 9.4.2. Programa pagina web

### PROGRAMA

08:15 - 09:45	Inscripción	
08:45 - 09:00	Inauguración y palabras de bienvenida	Hernán Acuña INIA Quilamapu Representante PIA
09:15 - 09:30	Vision del proyecto	Alejandro Jimenez
09:30 - 10:00	Manejo integrado de un predio orgánico con énfasis en la fertilidad de suelos	Juan Herzl INIA Quilamapu
10:00 - 10:30	Producción y utilización de compost	Cecilia Céspedes INIA Quilamapu
10:30 - 11:00	CAFÉ	
11:00 - 11:30	Uso de cubiertas vegetales en sistemas orgánicos	Carlos Ovalle INIA Quilamapu
11:30 - 12:00	Manejo de malezas en sistemas orgánicos	Alberto Pedreros INIA Quilamapu
12:00 - 12:30	Manejo de plagas en sistemas orgánicos	Marcos Gerding INIA Quilamapu
12:30 - 13:00	Manejo de enfermedades en sistemas orgánicos	Andrés Franco INIA Quilamapu
13:00 - 14:30	ALMUERZO	
14:30 - 15:00	Novedades de la ley de producción orgánica	Pilar Equilator, ODEPA
15:00 - 15:30	Lanzamiento del software "Análisis Integrado de Sistemas de Producción Orgánica" AISO	Alejandra Engler INIA Quilamapu
15:30 - 16:30	Traslado al predio Los Guindos	
16:30 - 17:00	Uso de cubiertas vegetales en frambuesa	Carlos Ovalle INIA Quilamapu
17:00 - 17:30	Uso de cubiertas vegetales en cerezo	Carlos Ovalle INIA Quilamapu
17:30 - 18:00	Control del polvillo de la frambuesa	Luis Devotto, INIA Quilamapu
18:00 - 18:30	Control de enfermedades en frambuesa	Andrés Franco INIA Quilamapu
18:30 - 19:30	REFRIGERIO	



### Anexo 9.4.3. Contacto pagina web

Inicio | Quiénes somos | Contacto | Servicios | Noticias | Opinión de los usuarios

## INSCRIPCIONES Y CONTACTO

**Botón Fijar de inscripción**

**Campos requeridos**

\* Nombre:

\* Apellidos:

\* E-mail: @

Teléfono:   
Ej: 41-224356

Consulta o Sugerencia

Verifique que sus datos estén correctamente ingresados

---

INIA Querétaro / Av. Morelos Mérida 516 / P.O. Box 340 200700  
Teléfono: 52 52 221 221 221 / 221 221 221

## Anexo 9.4.4. Reseña Proyecto pagina web

### RESEÑA PROYECTO

Uno de los temas que ha experimentado mayor desarrollo regional en el último tiempo ha sido el de la agricultura orgánica. Atendiendo a la demanda de información planteada por los productores, el agricultor Alejandro Jiménez Orrego e INIA Quilamapu desarrollaron el proyecto "Sistema de producción orgánica para el valle de negro de la zona centro sur de Chile: estudio de manejo integral de un predio orgánico comercial", financiado por la Fundación para la Innovación Agraria, FIA. Este proyecto se ejecutó entre los años 2002 y 2005 en el predio "Agrícola Los Guindos" ubicado en las afueras de Chillán.



La idea central del proyecto fue integrar los rubros de un predio orgánico, cuyo manejo central estaba orientado a la producción agrícola con fines comerciales, para lograr su autosustentabilidad. El interés por desarrollar y validar métodos de manejo en producción orgánica desde una perspectiva integral, se basó en la necesidad de evaluar la gestión orgánica predial. Por ello, dentro de la iniciativa se consideró la participación de diversas disciplinas de la agronomía, destacándose: el manejo sustentable del suelo, de plagas, de enfermedades y malezas; producción de compost; establecimiento y uso de cubiertas vegetales y abonos verdes, y su asociación con los principales rubros de interés económico; manejo orgánico de frutales y hortalizas; y economía agraria.



Los resultados obtenidos permitieron definir el manejo sanitario y de la fertilidad del suelo en sistemas de producción orgánica, bajo las condiciones agroclimáticas del predio estudiado. Gran parte de estos resultados han sido incorporados en el boletín que se distribuirá en el Seminario y Día de Campo de finalización que se realizará el próximo 1 de diciembre. En la oportunidad se darán a conocer los resultados obtenidos con esta iniciativa. Además, con este proyecto se elaboró el Software "Análisis Integrado de Sistemas de Producción Orgánica", el que también será presentado durante el Seminario.

## Anexo 9.5. Portadas, colofón e índice del boletín elaborado en el marco del proyecto

### Anexo 9.5.1. Portadas



### Anexo 9.5.2. Colofón e índice

**Anexo 9.6. Inscripción preliminar para curso de capacitación AISO**

<b>INSCRIPCIÓN PRELIMINAR PARA CURSO CAPACITACIÓN AISO</b>		
Nombre :	_____	
Fono:	_____	
E-mail:	_____	
Lugar Preferencia:		
R. Metropolitana	VII Región	VIII Región
___	___	___

## 9.7. Programas de los cursos de capacitación del software "Análisis integrado de sistemas de producción orgánica –AISO"

### 9.7.1. Curso realizado en Santiago el 19 de enero 2006



## PROGRAMA

*Curso de capacitación en la utilización del programa computacional.*

*\*Análisis integrado de sistemas de producción orgánica AISO\**

**Lugar:** Santa Rosa 11315 - La Pinzana. Santiago. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. Sala 1. Unidad de Computación.

**Fecha:** 19 de Enero 2006

<b><i>Hora</i></b>	<b>Tema</b>	<b>Expositora</b>
14:30 - 15:00	Recepción e inscripciones.	
15:00 -15:10	Bienvenida	
15:10 - 15:40	Introducción a la Agricultura Orgánica	M. Cecilia Céspedes INIA Quilamapu
15:40 – 16:00	Descripción general del software AISO	Alejandra Engler INIA Quilamapu
16:00 – 16:30	Café	
16:30 – 18:00	Ejercicio práctico.	Alejandra Engler INIA Quilamapu

### 9.7.2. Curso realizado en Curicó el 20 de enero 2006



## PROGRAMA

Curso de capacitación en la utilización del programa computacional:

\*Análisis integrado de sistemas de producción orgánica . AISO\*

Lugar: Universidad Católica del Maule. Escuela de Agronomía, Campus San Isidro, Los Niches. Curicó

Fecha: 20 de Enero 2006

<i>Hora</i>	<b>Tema</b>	<b>Expositora</b>
14:30 - 15:00	Recepción e inscripciones.	
15:00 -15:10	Bienvenida	
15:10 - 15:40	Introducción a la Agricultura Orgánica	M. Cecilia Céspedes INIA Quilamapu
15:40 - 16:00	Descripción general del software AISO	Alejandra Engler INIA Quilamapu
16:00 - 16:30	Café	
16:30 - 18:00	Ejercicio práctico.	Alejandra Engler INIA Quilamapu

### 9.7.3. Curso realizado en Chillán el 23 de enero 2006



GOBIERNO DE CHILE  
MINISTERIO DE AGRICULTURA  
INIA



GOBIERNO DE CHILE  
FUNDACIÓN PARA LA  
INNOVACIÓN AGRARIA

## PROGRAMA

Curso de capacitación en la utilización del programa computacional:

\*Análisis integrado de sistemas de producción orgánica . AISO\*

Lugar: Centro de Extensión. Universidad del Bío Bío. 18 de Septiembre n° 580. Chillán

Fecha: 23 de Enero 2006

<i>Hora</i>	<b>Tema</b>	<b>Expositora</b>
14:30 - 15:00	Recepción e inscripciones.	
15:00 -15:10	Bienvenida	
15:10 - 15:40	Introducción a la Agricultura Orgánica	M. Cecilia Céspedes INIA Quilamapu
15:40 – 16:00	Descripción general del software AISO	Alejandra Engler INIA Quilamapu
16:00 – 16:30	Café	
16:30 – 18:00	Ejercicio práctico.	Alejandra Engler INIA Quilamapu

#### 9.7.4. Curso realizado en Puerto Montt el 27 de marzo del 2006



### PROGRAMA

Curso de capacitación en la utilización del programa computacional:

“Análisis integrado de sistemas de producción orgánica. AISO”

Lugar: Liceo Miramar. Deber Cumplido N° 253 Puerto Montt

27 de marzo 2006

Hora	Tema	Expositora
14:30 - 15:00	Recepción e inscripciones.	
15:00 - 15:10	Bienvenida	
15:10 - 15:40	Introducción a la Agricultura Orgánica	M. Cecilia Céspedes INIA Quilamapu
15:40 - 16:00	Descripción general del software AISO	Alejandra Engler INIA Quilamapu
16:00 - 16:30	Café	
16:30 - 18:00	Ejercicio práctico.	Alejandra Engler INIA Quilamapu

**9.8. Nóminas de asistentes a los cursos de capacitación del software "Análisis integrado de sistemas de producción orgánica -AISO"**

**9.8.1. Curso realizado en Santiago el 19 de enero del 2006**

- 1 Adrian Guamán
- 2 Alicia Molina
- 3 Andrea Acuña
- 4 Andrea Molina
- 5 Carla Macaya
- 6 Carlos Benavides
- 7 Claudia Cossio
- 8 Claudia Rojas
- 9 Claudia Santibañez
- 10 Eduardo Sotomayor
- 11 Elizabeth Coble
- 12 Felipe Banza
- 13 Gustavo Moraga
- 14 José Luis Valdés
- 15 Madelaine Quiroz
- 16 María Teresa Vamero
- 17 Nicolás Cifuentes
- 18 Pablo Roa
- 19 Paula Santibañez
- 20 Roberto Orellana
- 21 Wilfredo Vera

+ Alice, Larraín +

**9.8.2. Curso realizado en Curicó el 20 de enero 2006**

- 1 Alborno O., Jorge
- 2 Aliaga A., Andrés
- 3 Aránguiz A., Inés
- 4 Arriagada M., Claudia
- 5 Carrón, Javiera
- 6 Díaz C., Irina
- 7 Farias A., Andrés
- 8 Fernández I., Gastón
- 9 Garrido G., Estrella
- 10 Grunewdiot Berthold
- 11 Guajardo U., Paulina
- 12 Inostroza P., Pablo
- 13 Labra L. Ernesto
- 14 Maulen D., Gregorio
- 15 Martínez Julian
- 16 Navarra, Claudio
- 17 Pérez G., Marcelo
- 18 Pino Carlos
- 19 Rojas A. Patricio
- 20 Ulriksen L., Enrique
- 21 Vargas M., Luis
- 22 Zenteno S., Luis

### 9.8.3. Curso realizado en Chillán el 23 de enero 2006

- 1 Aedo M., Pablo
- 2 Araya C., Manuel
- 3 Bravo, L., Ana
- 4 Caponi, Ingrid
- 5 Castillo Ch. Mariano
- 6 Conejeros G., Enrique
- 7 Figueroa E., Ana
- 8 Garrido, Vivian
- 9 Gómez L. Claudia
- 10 Jiménez O., Alejandro
- 11 Larrea Del Solar, Claudio
- 12 Lefenda M., Elena
- 13 Luna A., Marcelo
- 14 Mejías, P., Oscar
- 15 Melgarejo S. Jessica
- 16 Molina Marcelo
- 17 Ojeda L., Lucía
- 18 Pérez B., Waldo
- 19 Rojas H., Héctor
- 20 Rozas, Luz
- 21 Saavedra T., Mario
- 22 San Martín, Karina
- 23 Sereín L., Cristian
- 24 Vásquez Paula
- 25 Villarroel Víctor
- 26 Yáñez, S., Gabriela

### 9.8.4. Curso realizado en Puerto Montt el 27 de marzo del 2006

- | N° | Nombre |
|----|--------|
|----|--------|

- 18 Jiménez Silva Patricia
- 19 Kahler Khler Ma. Valeska
- 20 Maldonado M<sup>o</sup> Candelaria
- 21 Maldonado Maldonado Claudio
- 22 Monsalve Velasquez Ma. Yolanda
- 23 Morales Mariú
- 24 Navarro Patricio
- 25 Ovando Maldonado Mirta
- 26 Oyarzún González Ma. Haydeé
- 27 Padilla Bravo María Loreto
- 28 Reyes Caminondo Fernando
- 29 Ruiz Guillermo
- 30 Ruiz María
- 31 Schneider Parenti Sebastián
- 32 Silva Eral
- 33 Soto Soto Guido Andrés
- 34 Vera Uribe Luis
- 35 Vergara Bollmann Orlando
- 36 Zúñiga Araya Daniel

## 10. Bibliografía Consultada

- Aballay, E., Insunza, V. 2002. Evaluación de plantas con propiedades nematocidas en el control de *Xiphinema index* en vid de mesa cv Thomson seedless en la zona central de Chile. *Agricultura Técnica* 62:357-365.
- Andrews, S., Lohr, L. y Cabrera M. 1999. A bioeconomic decision model comparing composted and fresh litter for winter squash. *Agricultural Systems*. V 61. pp 165-78.
- Axmann, H., 1990. Methods for  $^{15}\text{N}$  determination. In: Hardason, G. (Ed). *Use of nuclear Techniques in Studies of Soil-Plant Relationships*. Training Course Series N°. 2. IAEA, Vienna, pp. 55-59.
- Babbar LI., Zak dr. 1994. Nitrogen cycling in coffee agrosystems: Net N mineralization and nitrification in the presence and absence of shade trees. *Agric , Ecosyst. Environ.* 48, p. 107-113.
- Berensten. P. y Giesen. W. 1995. An environmental – economic model at farm level to analyse institutional and technical change in dairy farming. *Agricultural Systems*. V 49. Pp 153-175.
- Bremen, E. and ,C, Van Kessel, 1992. Plant-available nitrogen from lentel and wheat residue during a subsequent growing season. *Soil. Sci. Soc. Am. J.* 56:1155-1160.
- Bundick, F. 1990. *Matemáticas Aplicadas para Administración, Economía y Ciencias Sociales*. Tercera Edición. Editorial Mc Graw – Hill. Colombia.
- Byerlee, D. y Murgai, R. 2001. Sense and sustainability revisited: the limits of total factor productivity measures of sustainable agricultural systems. *Agricultural Economics*. V 26. pp 227-36.
- Campillo, ,R., Pino, I. Y Montenegro, A. 2003. Estimación dela Fijación Biológica de Nitrógeno en Leguminosas Forrajeras Mediante la Metodología del  $^{15}\text{N}$ . *Agric. Tec.* Vol. 63 (2):169-179.
- Candia, F., Sabat, R. Manzanares, A. 2002. El mercado orgánico europeo. *Agroeconómico*. Junio 2002. Fundación Chile.
- CIREN CORFO, 1994. Descripción de suelos y materiales y símbolos: Estudio agrologico Precordillera VIII Región . Pag. 29-36.
- Chile Orgánico. 2004. *Agricultura Orgánica en Chile*.
- Del Pozo, A; Del Canto, P. 1999. Áreas agroclimaticas y sistemas productivos en la VII y VIII Regiones. Instituto de Investigaciones Agropecuarias; Centro Regional de Investigaciones Quilamapu, Ministerio de Agricultura.
- Dent, J., Harrison, S. y Woodford, K. 1986. "Farm planning with linear programming: concepts and practic". Hogbin Poole Printers Ltd. Australia.
- Dou, Z.,R.H.Fox, and J.D.Toth.1994. Tillage effect on seasonal nitrogen availability in corn supplied with legume green manures. *Plant and Soil* 162:203-210.

- Eguillor, P. 2002. El mercado de los productos orgánicos. ODEPA. Sin publicar.
- Fillery, I. 2001. The fate of biologically fixed nitrogen in legume-based dryland farming systems: A review. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. Volume 41, Number 3, p. 361.
- Frye, W.W. and R.L. Blevins. 1989. Economically sustainable crop production with legume cover crops and conservation tillage. *J. Soil Water Cons.* 44(1):57-60.
- Guldan, S.J, C.A.Martin, W.C.Lindemann, J. Cueto-Wong, and R.L.Steiner. 1997 a. Interseeding legumes into Chile: Legumes benefits to a following crop of forage sorghum. *Hort. Technology* 7(2):146-149.
- Guldan, S.J, C.A.Martin, W.C.Lindemann, J. Cueto-Wong, and R.L.Steiner. 1997 b. Yield and green-manure benefits of interseeded legumes in a high-desert Environment. *Agron. J.* 89:757-762.
- Hall, D., Baker, B., Franco, J. and Jolly, D. 1989 *Organic Food and Sustainable Agriculture. Contemporary Policy Issues*. V7. pp. 47-72.
- Harris, G.H. and, O.B. Hesterman, 1990. Quantifying the nitrogen contribution from alfalfa to soil and two succeeding crop using nitrogen-15. *Agron. J.* 82:129-134.
- Harris, G.H. and, O.B. Hesterman, E.A. Paul, S.E. Peters and R.R. Janke. 1994. Fate of legumes and fertilizer nitrogen -15 in a long-term cropping system experimental. *Agron. J.* 86:910-915.
- Hircshi, R. 2000. *Organic row crops in a diversified farm portfolio*. Paper presented at the Western Agricultural Economics Association Annual Meeting. 29 June – 1 July. Vancouver, British Columbia.
- INN, 2004. *Compost – Clasificación y requisitos*. Norma Chilena 2880-2004. Instituto Nacional de Normalización, Chile.
- Jenkinson, D. S.; Powlson, D. S. 1976. The effects of biocidal treatments on metabolism un soil V. A method for measuring soil biomass. *Soil Biol. Biochem.* (8):209-213.
- Kemper, W. D. and Rosenau, R. C. 1986. Aggregate stability and size distribution. In: A. Klute (ed.) *Methods of soil analysis. Part 1. Physical and mineralogical methods*. SSSA. Inc.
- Ladd, J.N.M. Amato, and J.M. Aodes. 1985. Descomposición de plant material in Australian soil. III. Residual organic and microbial biomass C and N from isotope-labelled legume material and soil organic matter, descomposing under field condition, *Aust. J. Soil Res.* 23:603-611.
- Mc Vay, K.A., D.E. Rodcliffe, and W.L. Hargrove. 1989. Winter legume effects on soil properties and nitrogen fertilizer requirements. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 53:1856-1862.
- Nario, A, Pino, I, Zapata, F, Albormoz, M, Baherle, P. 2003. Nitrogen (<sup>15</sup>N) fertiliser use efficiency in peach (*Prunus persica* L.) c.v. Goldencrest trees in Chile. *Scientia Horticulturae* 97, pp. 279-287.
- Offermann, F. y Nieberg, H. 2000. Profitability of organic farming in Europe. Paper presented at the Agricultural Economic Society Annual Conference. 14-17 April 2000. Manchester.

- Ovalle C., Urquiaga S., Del Pozo A., Zagal A., Arredondo S. 2005. Nitrogen fixation in six forage legumes in Mediterranean Central Chile. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B, Part and Soil Science*
- Penfold, C., Miyan, M., Revees, T. y Grierson, I. 1995. Biological farming for sustainable agricultural production. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. V 35. pp 849-856.
- Peoples, M.B.; Baldock, J.A. 2001. Nitrogen dynamic of pastures: Nitrogen fixation inputs, the impact of legumes on the soil nitrogen fertility, and the contributions of fixed nitrogen to Australian farming systems. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. Volume 41, Number 3. p. 327.
- Puckridge, D.W. y French, R.J. 1983. The annual legume pasture in cereal - ley farming systems of Southern Australia: a review. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 9: 229-267.
- Ramsden, S. y Wilson G. 1999. Impactss of changing relative prices on the farm level dairy production in the UK. *Agricultural systems*. V. 62. 201-215.
- Shen, S.M., Pruden, G. and Jenkinson, D. S. 1984. Mineralization and immobilization of nitrogen in fumigated soil and the measurement of microbial biomass nitrogen. *Soil Biol. Biochem.* (16).437-444.
- Snoeck, D; Zapata, F; Domennach, A.2000. Isotopic evidence of the transfer of nitrogen fixed by legumes to coffee trees. *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.* 4(2), 95-100.
- Stevenson.F.C, and C.Van Kessel.1997. Nitrogen contribution of pea residue in a hummocky terrain.*Soil Sci. Soc. Am. J* 61:494-503.
- Sullivan, P. 2003. Overview of cover crops and green manures. Technical Publication, ATTRA. (15 pp)
- Ta , T.C, and M.A. Faris.1990. Availability of N from <sup>15</sup>N labeled alfalfa residue to three succeeding barley crop under field condition. *Soil Biol. Biochem.* 22:835-838.
- Tabatabai, M. A. 1994. Soil Enzymes. In Mickelson, S.H. and Bigham, J. M. (ed.) *Methods of soil analysis. Part 2. Microbiological and biochemical properties*. SSSA, Inc. Madison, Wisconsin, USA.
- Varco,J.J.W.W. Frye,M.S.Smith and C.T.Mackowrn. 1993. Tillageeffects on legumes descomposition and transformation of legume and fertilizer nitrogen-15. *Soil. Sci. Soc. Am.*
- Wagger, M.G.,D.E. Kessel, and S.J. Smith. 1985. Mineralization of nitrogen from nitrogen-15 labeled crops residue under fiel condition.*Soil Sci. Soc. Am. J.*49:1220-1226.