FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

GOBIERNO DE CHILE
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

3562500008718 2

C01-1-A-025

ESTUDIO DE LAS LOMBRICES DE TIERRA COMO MEJORADORES DE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL SUELO EN HUERTOS FRUTALES ORGANICOS Y CONVENCIONALES

OFICINA DE PARTES-FIA
RECEPCIONADO
Fecha 28 MAR. 2006
Hora 13:20
Nº Ingreso 1480

PROYECTO CODIGO CO1-A-025C

MARZO 2006

INDICE

Materia	página
I.-ANTECEDENTES GENERALES	1
II.- RESUMEN EJECUTIVO	3
III. INFORME TÉCNICO	6
1.-Objetivos del Proyecto:	6
2.-Metodología del Proyecto:	7
3.-Actividades del Proyecto:	18
4.- Resultados del Proyecto:	30
4.1.- Resultados etapa I	30
4.2.- Resultados etapa II	50
4.3.- Resultados etapa III	69
4.4.- Resultados esperados en la propuesta del proyecto y los finalmente alcanzados	103
5.- Fichas Técnicas y Análisis económico	105
6.-Impactos y Logros del Proyecto	107
7.-Problemas Enfrentados Durante el Proyecto	110
8.- Otros aspectos de interés	111
IV.-INFORME DE DIFUSIÓN	118
V.- ANEXOS	125
VI.- BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	130

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA

I. ANTECEDENTES GENERALES

- Código: C 01 – A - 025C

- Nombre del Proyecto

ESTUDIO DE LAS LOMBRICES DE TIERRA COMO AGENTES MEJORADORES DE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL SUELO EN HUERTOS FRUTALES ORGANICOS Y CONVENCIONALES

- Región o Regiones de Ejecución (*Originalmente planteadas en la propuesta y las efectivas*)

- Regiones de Ejecución (Propuestas y Efectivas)

Propuestas: V, VI y Metropolitana
Efectivas : V, VI y Metropolitana

- Agente Ejecutor

Nombre : Instituto de Investigaciones Agropecuarias
Dirección : Fidel Oteiza 1956, piso 12
Ciudad y Región: Santiago , Región Metropolitana
RUT : 61.312.000-9
Teléfono : 2252118

- Agente(s) Asociado(s) (*Originalmente planteados en la propuesta y los efectivos*)

El Proyecto no contó con agentes asociados.

- Coordinador del Proyecto

GABRIEL SELLES VAN SCHOUWEN
E-mail : gselles@platina.inia.cl

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA
INNOVACION AGRARIA

- Costo Total (*Programado y Real*)

PROGRAMADO	REAL
$150.669.678	$150.669.678

- Aporte del FIA (en pesos; porcentaje del costo total) (*Programado y Real*)

PROGRAMADO	REAL
$ 99.963.918 (66,35%)	$ 99.963.918 (66,35%)

- Período de Ejecución (*Programado y Real*)

PROGRAMADO	REAL
48 MESES	53 MESES

II.- RESUMEN EJECUTIVO

En Chile, en el campo de la agronomía a lo menos, no existen estudios sobre el efecto positivo que pudiera tener el accionar de las lombrices de tierra sobre las propiedades físicas del suelo. En consecuencia, frente a los desafíos que presenta la sustentabilidad de los sistemas productivos frutales en el largo plazo, el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), llevaron a cabo un proyecto con el objetivo de: a) realizar un estudio prospectivo para identificar las principales especies de lombrices de tierra presentes en el país, que pudieran ser beneficiosas para la actividad agrícola, b) evaluar la situación actual de las poblaciones de lombrices y las propiedades físicas de los suelos en huertos orgánicos y convencionales y c) evaluar el efecto de la inoculación artificial de lombrices de tierra sobre las propiedades físicas de los suelos dedicados a la producción frutal.

En la primera etapa del proyecto, se realizó un estudio prospectivo, realizado en diferentes regiones del país, permitió identificar un total de 36 tipos diferentes de lombrices de tierra, de las cuales 17 pudieron ser identificadas a nivel de especies. Un el 63% correspondió a la categoría ecológica de las endógeas. , un 20 % a la de las epigeas y, un 17% a la categoría de las anécicas. Dentro de las especies anecicas se identificaron, *Chilota platei, Lombricus terrestris, Lombricus friendi* y *Nicodrilus nocturnus. Lumbricus friendi*, se encontró en mayor abundancia en las Regiones VI y VIII y mostró una adecuada capacidad de reproducción y de crecimiento para poder ser cultivada en condiciones artificiales, con fines de inoculación de suelos. Por lo cual fue considerada como una especie apropiada para ser utilizada con fines de mejoramiento de suelos.

La segunda etapa del proyecto consistió en evaluar la situación actual de las poblaciones de lombrices y las propiedades físicas de los suelos en huertos orgánicos y convencionales, para lo cual se caracterizo un total de 18 huertos, nueve bajo manejo orgánico y nueve bajo manejo convencional. Las poblaciones de lombrices presentes en los huertos estudiados fueron en general bajas, predominando la categoría ecológica de las endogeas, en particular *A. calliginosa*, y *A.chlorotica*. La población de lombrices tendió ser mas elevada en los huertos bajo manejo orgánico. Esto está estrechamente asociado al mayor uso de materia orgánica en este tipo de

manejo. La presencia de lombrices endogeas tendio a mejorar las propiedades fisicas del suelo solo en los primeros 20 cm de profundidad, lo que se manifesto en una disminución de la densidad aparente, un aumento de la macroporosidad, entre otras. Sin embargo en todos los huertos analizados se midió una mayor densidad aparente y baja macroporosidad bajo los 20 cm de profundidad, no existiendo ninguna diferencia entre los huertos orgánicos y convencionales, debido a que las lombrices endógeas presentes no exploran profundidades mayores

La tercera etapa del estudio consistió en evaluar el efecto de la inoculación artificial de lombrices anecicas (*Lumbricus friendi*) sobre las propiedades fisicas de los suelos. Para ello se trabajo dos huertos orgánicos y dos huertos convencionales, ubicados en dos localidades. Un huerto organico y uno convencional en Los Andes, V Region, y un huerto orgánico y uno convencional en Los Lingues, VI Region. Tanto en los huertos organicos como en los huertos convencionales se logró establecer y reproducir lombrices del tipo anécicas *(Lumbricus friendi)*, inoculadas artificialmente. Los resultados obtenidos permiten avizorar que la inoculación de lombrices anécicas permite mejorar las propiedades fisicas del suelo, sin embargo este es un efecto de mediano y largo plazo. En la localidad de Los Andes , la densidad aparente del suelo, la macroporosidad y la velocidad de infiltración, se vieron afectadas positivamente por la acción de las lombrices anécicas, en especial en el huerto bajo manejo convencional, a partir del tercer año de realizada la inoculación. En la localidad de Los Lingues, los efectos observados al cabo de dos años fueron escasos, probablemente debido a que se trataba de suelos arcillosos, con condiciones más restrictivas para la acción de las lombrices y al corto tiempo transcurrido.

Finalmente, como cuarta etapa, el proyecto contemplo la ejecucion de actividades de difusión. Estas consistieron en la realización de dos dias de campo y dos charlas especificas para discutir con los agricultores los avances del proyecto. Se realizaron también dos presentaciones al Congreso Agronómico que anualmente organiza la Sociedad Agronomica de Chile (año 2004 y 2005) y una presentacion al Congreso Nacional de las Ciencias del Suelo, organizado por la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Chile, en el año 2005. Además se participó en los siguientes eventos durante el año 2004, en la "Semana de la Ciencia y Tecnología Agropecuaria, organizada por INIA La Platina, y en la feria " Viva la Agricultura", organizada

por la SEREMI de Agricultura de la Región Metropolitana e INIA La Platina En estas feria se instalo un stand interactivo en el cual se le presento a los agricultores y estudiantes de escuelas agricolas los principales resultados del proyecto Finalmente, en el año 2005, se participó, en las misma condiciones señaladas, en la "Feria Ambiental Metropolitana, organizado por la COREMA Regional

III. INFORME TÉCNICO

1. Objetivos del Proyecto:

Objetivo General

El objetivo general del proyecto fue Evaluar el efecto de las lombrices de tierra, del tipo endógenas y anésicas, sobre las propiedades fisicas de los suelos dedicados a la producción frutal, bajo sistemas orgánicos y convencionales.

Para lograr el objetivo general se debió dar cumplimiento total a los cuatro, objetivos especificos plateados en el proyecto Estos son

1 - Efectuar un levantamiento, reconocimiento y reproduccion de especies de lombrices endogeas y anécicas presentes en ecosistemas naturales de algunas Regiones del país (Regiones V, VI, VIII, X y Metropolitana), identificando especies del tipo endógeas y anécicas

2 - Evaluar la situacion actual de las poblaciones de lombrices y de las propiedades fisicas de los suelos en huertos organicos y convencionales

3 - Evaluar el efecto de la inoculacion de lombrices seleccionadas en el objetivo 1, sobre las propiedades fisicas del suelo

4 - Difundir entre los agricultores los resultados obtenidos en todos los puntos anteriormente expuestos

Durante la ejecución del proyecto se cumplieron a los objetivos especificos plateados, por lo cual los agricultores podrán contar con informacion respecto de las principales especies de lombrices, su categoría ecológica y el rol que despeñan en el suelo Además podrán disponer de técnicas de recoleccion, selección, crianza e inoculacion de lombrices de tierra, lo que en el mediano plazo favorecera el mejoramiento de las propiedades fisicas del suelo

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

2. Metodología del Proyecto:

Para cumplir con los objetivos planteados, el estudio se desarrolló en 4 etapas, cada una con su respectiva metodología.

2.1.- Etapa I.- Estudio prospectivo de especies de lombrices presentes en algunos ecosistemas naturales.

En esta etapa se incluye una recolección, identificación, clasificación y multiplicación de especies de lombrices presentes en diferentes ecosistemas de la zona central y sur de Chile.

- **Recopilación e identificación de especies**

Selección de sitios.

Para conocer la diversidad de especies de lombrices presentes en Chile se realizó una prospección diferentes Regiones del país. V, VI, VIII, X y Metropolitana. Las Regiones y los ligraes de muestreo se seleccionaron de acuerdo a antecedentes disponibles en Santelices e Ibarra (1973 y 1974). Las Regiones seleccionadas fueron: V, VI, VIII, X y XIII.

Muestreos

Para extraer las especies de lombrices de tierra, en cada sitio se tomaron muestras de suelo según la metodología de la excavación, descrita por Bouché (1986). Esta metodología consiste en excavar un área de suelo mediante una pala dentada y retirar el suelo por capas. Cada muestra extraída se sometida a un prolijo examen manual para extraer todos las lombrices presentes, las que fueron dispuestos en cajas de plumavit provistas de una capa de suelo del lugar de extracción, proporcionándoles la humedad y aireación necesarias. Cada caja fue debidamente identificada.

Análisis de las Muestras e Identificación de lombrices.

Las muestras con lombrices fueron llevadas a laboratorio para proceder a su identificación y clasificación mediante claves taxonómicas. La observación morfológica fue realizada bajo lupa binocular estereoscópica, con material fresco anestesiado. Esta etapa estuvo a cargo de la Sra.

Mónica Santelices licenciado en Biología (asesora del proyecto, especialista en taxonomía de lombrices).

Cada individuo fue clasificado según los siguientes parámetros:

- Genero
- Especie
- Categoría Ecológica
- Características morfológicas (color, N° de segmentos, Longitud, Ancho)
- Distribución
- Abundancia

- **Reproducción y multiplicación de algunas especies de lombrices.**

De las lombrices identificadas en las diferentes zonas del país, cuatro especies anécicas fueron catalogadas como interesantes de considerar para utilizarlas como agentes mejoradores de las propiedades físicas de los suelos: *Lumbricus friendi, Lumbricus terrestris, Nicodrilus nocturnus y Chilota platei.* Dentro de las especies anécicas, se seleccionó a *Lombricus friendi* como una candidata para ser utilizada con fines de mejoramiento de suelo, por encontrase en mayor abundancia en los ecosistemas en que estaba presente.

En la literatura no se registra estudios sobre cultivo intensivo de *Lumbricus friendi*. Por esta razón se llevó a cabo algunas experiencias de reproducción y crianza, en los laboratorios de INIA La Platina. Para ello se prepararon dispositivos experimentales en laboratorio, consistentes en cámaras reproductivas y cámaras de crianza.

Producción de ootecas y determinación del período de incubación.

Para el estudio del ciclo reproductivo de *L.friendi* se seleccionó lombrices sexualmente maduras colectadas en el predio Santa Rosa, de la Comuna de Chillán, Octava Región. Los ejemplares se trasladaron a cámaras de reproducción (CR), de 20x20x20cm. Estas se construyeron con paredes de malla nylon fina (0.5mm) enmarcadas en madera y provistas de tapa para impedir la salida de las

lombrices (Anexo 2). Como medio de cultivo se utiliza suelo franco arcilloso previamente harneado y esterilizado al vapor, para evitar contaminación con otras lombrices.

El alimento, también esterilizado, consistió en guano de equino estabilizado, pH 6 a 7,5 y alfalfa, en proporción 90% guano y 10% alfalfa. La temperatura se controló diariamente con termómetro de máxima y mínima.. La humedad se proporciónó con un una regadera, manteniéndola cercana a la capacidad de campo del suelo.

Para inducir el apareamiento, se selecciona parejas de lombrices adultas, cliteladas, introduciendo una pareja por CR, proporcionándoseles suelo y cantidad suficiente de alimento. Cada CR tiene su respectiva réplica, haciendo un total de 6 CR con sus respectivas parejas de lombrices.

Mensualmente se midió la cantidad de ootecas producidas por cada lombriz. La separación de las ootecas se realiza lavando el suelo del contenedor a través de un harnero de maya metálica de orificio 0,1cm. Para llevar el control de peso de los progenitores, éstos se lavan para extraer la tierra adosada, se secan entre toalla nova y se pesan en balanza analítica. Para reanudar la postura se repone el medio, suelo y alimento, y se restablecen las lombrices en su respectiva CR.

El peso promedio de cada ooteca se determinó utilizando una balanza analítica.
Finalmente cada ooteca se colocó en cápsula petri de plástico, con tapa perforada para permitir aireación y provista de papel filtro saturado de agua destilada, condición que se mantiene hasta el momento de la eclosión y se realizaron observaciones cada siete días para controlar la eclosión.

Determinación de estados fenológicos en laboratorio

Una vez nacida la larva de lombriz, estas eran trasladadas a potes plásticos de 0,7 L, para posteriormente pasar a potes de de 2,5 L. Estos potes contenían tierra y alimento. Los potes estaban conectados mediante microtubos a una red que permite la circulación de aire húmedo.

Esta metodología, descrita por Bouché (1972), permite mantener un ambiente propicio para el desarrollo de las lombrices al interior de los potes (Anexo 2).

Periódicamente, se determinó el peso de cada individuo en una balanza de precisión, y se determinó su estado fenológico, de tal forma que se pudieron cuantificar los días transcurridos entre cada estado fenológico, y el peso de los individuos.

Los estado fenológicos se definieron de la siguiente manera:

a)Larva, que corresponde al individuo recién eclosionado.

b) Juvenil, que son todos los especímenes carentes de marcas genitales, tubérculos de la pubertad o clitelo.

c) Púber, que corresponde al individuo en estado pre-adulto, caracterizado morfológicamente por la presencia de un área ganglionar ventral, de color blanquecina ubicada en la zona en que posteriormente se desarrollará el clitelo.

d) Adulto, que corresponde al individuo maduro sexualmente, con un clitelo completamente desarrollado.

Para los efectos del seguimiento del ciclo de desarrollo completo, se seleccionaron los primeros 12 individuos eclosionados de cada una de las parejas en reproducción. El seguimiento del ciclo completo se realiza sobre 72 individuos

Unidad de cultivo intensivo en terreno

La unidad de cultivo intensivo (UCI) en terreno consistió en un espacio de terreno de 12m de largo por 1 m de ancho., donde se excavóó una zanja de 0,8 m de profundidad. La zanja puede fue revestida con una malla de plástico de 0,5 mm para evitar la fuga de lombrices y la intromisión de otras especies no deseadas.

El hoyo resultante se tapó con tierra harneada y se aplica agua hasta dejarlo a capacidad de campo. Se sembró una leguminosa, la cual puede ser permanentemente cortada, dejándola como

mulch sobre el terreno. Ademas en la superficie se aplica una mezcla de guano de caballo o vacuno, servirá de alimentacion a las lombrices

Externamente, el sistema protegió con malla tipo raschel, lo que evitara la visita de aves u otros animales y proporcionará un ambiente más estable para las lombrices. Adicionalmente, para controlar y asegurar la humedad, se instaló un sistema de riego por micro aspersión automático (Anexo 2)

El objetivo de esta UCI, fue evaluar el grado de reproducción que se puede obtener en condiciones de terreno, dando las condiciones necesarias de humedad y alimentación que requiere *E. fetida*, de tal manera que esta forma de crianza pueda ser adoptada por los agricultores

Dentro de esta unidad se separaron tres secciones de 1 m de lado, protegida a su vez por malla de plastico, las que se denominaron UC-1, UC-2 y UC-3. El 16 de noviembre de 2004 una de ellas (UCI-1) se inoculo con 100 individuos juveniles y las otras dos (UCI-2 y UCI-33) se inocularon con 100 ootecas cada una

2.2.-Etapa II.- Estudio comparativo de la situación actual de las poblaciones de lombrices y propiedades fisicas de los suelos entre huertos manejados en forma orgánica y convencional.

El objetivo del estudio comparativo fue conocer la situación actual de las poblaciones de lombrices, tanto en la biomasa como en diversidad de individuos, en huertos con manejo organico y convencional, y su relacion con las propiedades fisicas del suelo

Se contemplo evaluar un total de 18 huertos entre organicos (9) y convencionales (9), distribuidos en tres Regiones (Metropolitana, Quinta y Sexta). Para seleccionar los huertos orgánicos se recurrió a la información disponible en el MACH (Movimiento Agroecológico de Chile), e información que disponen las empresas certificadoras, tales como CIAL. Los huertos

convencionales fueron seleccionados vecinos a los huertos orgánicos, de tal manera de que se encontraran en la misma serie de suelos.

En cada huerto seleccionado se eligieron tres sitios al azar, ubicados sobre la hilera de plantación. En cada uno de estos sitios se realizo un muestreo de lombrices y se analizaron las propiedades físicas del suelo. Cada punto ocupo una superficie de 1 m^2.

Muestreo y clasificación de lombrices.

El muestreo de lombrices se realizó utilizando la metodología formol excavación (Bouché 1986). Esta metodología consiste en los siguientes pasos (Anexo 2):

a) Despejar el suelo, retirando las malezas en un área de aproximadamente 1 m^2

b) Preparar en dos baldes, de 10 L cada uno, una solución de formalina, diluyendo 0,25 ml de formalina por cada 10 L de agua. La solución de formalina de uno de los baldes se traslada a una regadera de jardín de igual capacidad. (Esta operación se debe realizar con cuidado para no salpicar y producir daños en la piel del operador)

c) Con esta solución, se riega la superficie de suelo que fue despejada. La formalina comenzará a infiltrar el suelo, lo que obligará a salir a las lombrices de sus galerías.

d) Después de 10 minutos, se vuelve a aplicar el segundo balde de formalina diluida, a través de la regadera.

d) Se prepara nuevamente dos baldes de 10 L de agua, esta vez con una concentración de formalina de 0,5 ml en 10 L de agua.

e) Una vez transcurridos 10 minutos desde la última aplicación, se realiza otra aplicación, a través de la regadera, con esta nueva solución. De esta forma, se pueden extraer las lombrices anécicas que están a mayores profundidades.

f) Se espera nuevamente 10 minutos y se vuelve a aplicar el otro balde de formalina diluida, (0,5 ml en 10 L), a través de la regadera.

g) Después de cada aplicación de formalina diluida, hay lombrices anécicas que salen a la superficie Estas se colectan, utilizando pinzas, y se enjuagan bien en un balde de agua pura, para limpiarlas de la solución irritante. Luego de lavadas, se depositan en recipientes debidamente identificados.

En laboratorio, las lombrices extraidas fueron separadas por especies (morfológicamente diferentes) luego fueron contadas y pesadas con una balanza de precisión, a objeto de conocer la biomasa de lombrices en cada situación (gr/m^2). Adicionalmente, cada grupo de especies fueron separadas por estado de desarrollo identificando el número de adultas, juveniles, larvas y huevos.

Medición de parámetros fisicos

En los mismos sitios de extracción de lombrices se midieron las propiedades fisicas de los suelos, para ello se abrieron calicatas alcanzando 1 m de profundidad. Previo a la apertura de las calicatas, se uniformo el contenido de humedad del suelo llevándolo a capacidad de campo (CDC). Para ello, se construyeron pretiles de 30 cm de alto alrededor de la futura calicata, luego se aplicó una lámina de agua capaz de mojar sin dificultad hasta un metro de profundidad. Los pretiles fueron cubiertos con polietileno de forma que no exista pérdida por evaporación. Las mediciones se realizaron luego de 72 horas después de inundados los pretiles, por lo que el contenido de humedad en estas condiciones se considero que el suelo se encontraba a capacidad de campo (Cassel y Nielsen, 1986).

El perfil de suelo fue cuadriculado horizontal y verticalmente (0.20 x 0.20 m) para facilitar las mediciones.

La textura del suelo en las diferentes estratas se determino en laboratorio utilizando el metodo de Bouyoucos (Bouyoucos, 1962) El contenido de humedad del suelo a capacidad de campo (CDC) se determino utilizando el método gravimetrico descrito por Gardner (1986) La densidad aparente (Da) de cada profundidad se determino *in situ*, utilizando el método del cilindro (Blake y Hartge, 1986) Para evaluar el grado de resistencia mecánica del suelo (compactacion) se utilizo un penetrómetro de cono, de acuerdo la metodología descrita por Bradford (1986). Además, se midió la densidad real utilizando el método del picnómetro (Blake y Hartge, 1986) y el grado de estabilidad de los agregados, utilizando la metodología descrita por Blanchart (1992) (Anexo 2).

A partir de la densidad aparente medida se calculo la porosidad total del suelo y el espacio poroso con aire, cuando el suelo se encuentra a capacidad de campo (macroporosidad) La porosidad total se calculo utilizando la metodología descrita por Danielson y Sutherland (1986) y el espacio poroso a capacidad de campo según lo descrito por Ball y Smith (1991)

La velocidad de infiltración del suelo se midió con el método del cilindro infiltrometro de doble anillo (Bouwer, 1986)

Paralelamente, se tomaron muestras de suelos para determinar materia orgánica, pH y fertilidad (N, P y K) Estas análisis se realizaron utilizando los metodos de rutina del laboratorio de suelos del CRI La Platina

2.3. Etapa III. Ensayos de inoculación de lombrices anecicas (*lombricus friendi*) en huertos bajo manejo orgánico y convencional

Se planteo realizar ensayos de terreno que permitieran evaluar el efecto de las lombrices del tipo anecicas sobre las propiedades físicas de los suelos y su evolución en el tiempo bajo sistema organico y convencional Adicionalmente, se evaluo el efecto sobre el crecimiento y desarrollo de las plantas

Las lombrices se obtuvieron principalmente de los lechos de reproducción y de la compra a lugareños, en que el estudio prospectivo determino la existencia de las especies anecicas

Se realizaron dos ensayos de campo: uno en parronales de uva de mesa (uno orgánico y otro convencional) ubicado en la localidad de Los Andes, V Región y otro sobre una plantación de pomáceas (uno orgánico y otro convencional), en la localidad de Los Lingues, VI Región Los predios fueron seleccionados de entre los predios estudiados en la etapa II

En cada huerto seleccionado se implementaron los siguientes tratamientos

S I - Sin inoculación de lombrices, testigo en situacion actual

C I - Con inoculacion de lombrices anecicas (Lumbricus friendi)

Cada tratamiento conto con tres repeticiones y cada una con 15 plantas distribuidas en tres hileras (5 plantas por hilera). La distribucion de los tratamientos se realizo en bloques al azar

La inoculacion se realizo, en el año de inicio, en forma manual, aplicando un equivalente a 54 lombrices adultas por metro cuadrado de suelo (100 a 120 g/m^2) sobre la banda de plantación, las que se incorporaron en hoyos de 15 cm de profundidad (Anexo 2)
Una vez realizada la inoculación, a aplicar guano de vacuno o equino y paja de trigo, en igual proporciones, sobre la banda de plantación

Las inoculaciones fueron realizadas principalmente a mediados de invierno en la medida que se conto con el material de inoculación

En los huertos convencionales (con < de 2% de materia orgánica) se considero aplicaciones adicionales de material organico (material de poda), siembra de cubierta vegetal de avena (150 k/ha) para luego ser cosechada y usada como mulch sobre la hilera de plantacion En cambio, en los huertos organicos, las inoculaciones de lombrices fueron realizadas bajo la capa de materia organica (compost) que comúnmente se aplica.

Al finalizar cada temporada agrícola, según corresponda, se evaluaron las poblaciones de lombrices de tierra presentes, su efecto sobre las propiedades físicas de los suelos y sobre el desarrollo de las plantas

Las poblaciones de lombrices presentes se determino utilizando los procedimientos indicados en los puntos anteriores (Bouché, 1986)

Las propiedades físicas medidas son las mismas señaladas para la etapa II serán las mismas indicadas en la etapa II

Para evaluar el efecto de las lombrices de tierra sobre el desarrollo de la planta, se realizaron las siguientes mediciones

- Peso de poda (uva de mesa)
- Diámetro de tronco (pomaceas)
- Calibre de frutos a la cosecha (uva de mesa y pomáceas)
- Desarrollo de raíces (uva de mesa)

Para determinar el desarrollo radicular de las plantas se usaron las mismas calicatas para determinación de parámetros físicos. En cada cuadrícula (0.20 x 0.20 m) se contó el numero de raíces finas presentes (< 1 mm). La cantidad de raíces se expreso en terminos de numero de raíces por metro cuadrado de suelo, en cada cuadrícula, tanto en sentido vertical como horizontal (Anexo 2)

A objeto de contar con una población adecuada de lombrices para llevar a cabo los ensayos de campo, estos se iniciaron en forma diferida en el tiempo. Los dos ensayos de la V Región (uno organico y uno convencional), se iniciaron en agosto del 2002 y los otros dos de la VI Region se iniciaran en agosto del 2003

2.4. Etapa IV. Difusión.

Durante la ejecucion del proyecto se constituyo un grupo de agricultores interesados en el manejo biologico de suelo, quienes participaron directamente de las actividades de difusión y capacitación. Éstos agricultores provienen principalmente de las Asociaciones de Agricultores de Aconcagua y Santa Rosa de Los Andes (manejo convencional) y de la Asociación de Productores Organicos

Durante la ejecucion del proyecto se realizaron dos dias de campo. El primero estuvo orientado a presentar los resultados preliminares del primer ensayo de campo establecido en los Andes en un huerto organico y otro convencional
Un segundo dia de campo se realizó para presentar en terreno los resultados finales de los ensayos de campo

Además, se realizaron dos reuniones tecnicas destinadas a productores y profesionales dando a conocer en primer lugar los alcances del proyecto y en segundo término los avances de resultados

Finalmente, los resultados del proyecto fueron publicados en un boletin que resume las especies de lombrices identificadas y su efecto sobre las propiedades fisicas del suelo. Además, entregaron algunas recomendaciones de manejo del suelo con el uso de lombrices de tierra que permita una fruticultura a sustentable

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA
INNOVACION AGRARIA

3.-Actividades del Proyecto:

3.1 Actividades y Tareas Programadas.

ACTIVIDADES DEL PROYECTO AÑO 2001				
Objetivo especif. N°	**Actividad N°**	**Descripción**	**Fecha Inicio**	**Fecha Término**
1	1.1	Prospección de especies de lombrices presentes en las regiones seleccionadas	11/01	12/01
1	1.1.1	Colecta de individuos	11/01 12/01	11/01 12/01
1	1.1.2	Identificación de especies de lombrices	11/01	12/01
1	1.1.3	Compra de lombrices a lugareños	12/01	12/01
1	1.2	Crianza y reproducción de individuos	11/01	12/01
1	1.2.1	Preparación de lechos	11/01	12/01
1	1.2.2	Siembra de lombrices	12/01	12/01
1	1.2.3	Mantención de lechos	12/01	12/01
1	1.2.4	Seguimiento ciclo biológico	12/01	12/01

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

ACTIVIDADES DEL PROYECTO AÑO 2012				
Objetivo especif. N°	**Actividad N°**	**Descripción**	**Fecha Inicio**	**Fecha Término**
1	1.1	Prospección de especies de lombrices presentes en las regiones seleccionadas	07/02	07/02
1	1.1.1	Colecta de individuos	07/02	07/02
1	1.1.2	Identificación de especies de lombrices	01/02 07/02	02/02 09/02
1	1.1.3	Compra de lombrices a lugareños	04/02 09/02	04/02 09/02
1	1.2	Crianza y reproducción de individuos	01/02	12/02
1	1.2.2	Siembra de lombrices	01/02	12/02
1	1.2.3	Mantención de lechos	01/02	12/02
1	1.2.4	Seguimiento ciclo biológico	01/02	12/02
1	1.2.5	Cosecha de lombrices	08/02	10/02
2	2.1	**Estudio comparativo**	08/02	12/02
2	2.1.1	Reconocimiento y selección de huertos	08/02	09/02
2	2.1.2	Muestreo lombrices	09/02	11/02
2	2.1.3	Medición de propiedades físicas del suelo	09/02	11/02
2	2.1.4	Identificación de especies de lombrices	10/02	12/02
2	2.1.5	Análisis de laboratorio	10/02	12/02
3	3.1	Ensayo en huerto de uva de mesa	08/02	12/02
3	3.1.1	Establecimiento de ensayo I	08/02	10/02
3	3.1.2	Mantención de ensayo I	08/02	12/02
3	3.1.3	Medición físicas de suelo	08/02	08/02
3	3.1.4	Evaluación de lombrices	08/02	08/02
3	3.1.5	Seguimiento de la actividad biológica del suelo	08/02	12/02
3	3.1.6	Evaluación en la planta		

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

ACTIVIDADES DEL PROYECTO [illegible]				
Objetivo especif. N°	**Actividad N°**	**Descripción**	**Fecha Inicio**	**Fecha Término**
1	1.1	Prospección de especies de lombrices presentes en las regiones seleccionadas	07/03	09/03
1	1.1.1	Colecta de individuos	07/03	07/03
1	1.1.2	Identificación de especies de lombrices	07/03	09/03
1	1.1.3	Compra de lombrices a lugareños	04/03 09/03	04/03 09/03
1	1.2	Crianza y reproducción de individuos	01/03	12/03
1	1.2.2	Siembra de lombrices	01/03	12/03
1	1.2.3	Mantención de lechos	01/03	12/03
1	1.2.4	Seguimiento ciclo biológico	01/03	12/03
1	1.2.5	Cosecha de lombrices	03/03 09/03	04/03 10/03
2	2.1	**Estudio comparativo**	01/03	07/03
2	2.1.2	Muestreo lombrices	03/03	05/03
2	2.1.3	Medición de propiedades físicas de los suelos	03/03	05/03
2	2.1.4	Identificación de especies de lombrices	01/03 04/03	01/03 07/03
2	2.1.5	Análisis de laboratorio	01/03 04/03	01/03 07/03
3	3.1	Ensayos en huerto de uva de mesa	01/03	12/03
3	3.1.1	Establecimiento de ensayo II	03/03	05/03
3	3.1.2	Mantención de ensayos I y II	01/03	12/03
3	3.1.3	Medición física de suelo	03/03	04/03
3	3.1.4	Evaluación de lombrices	03/03	04/03
3	3.1.5	Seguimiento de la actividad biológica del suelo	01/03	12/03
3	3.1.6	Evaluación en la planta	01/03	04/03
4	4.1	Días de Campo	08/03	08/03
4	4.2	Reunión técnica	09/03	09/03

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

ACTIVIDADES DEL PROYECTO AÑO 2004				
Objetivo especif. N°	**Actividad N°**	**Descripción**	**Fecha Inicio**	**Fecha Término**
1	1.1	Prospección de especies de lombrices presentes en las regiones seleccionadas	04/04 09/04	04/04 09/04
1	1.1.3	Compra de lombrices a lugareños	04/04 09/04	04/04 09/04
1	1.2	Crianza y reproducción de individuos	01/04	12/04
1	1.2.2	Siembra de lombrices	01/04	09/04
1	1.2.3	Mantención de lechos	01/04	12/04
1	1.2.4	Seguimiento del ciclo biológico	01/04	12/04
1	1.2.5	Cosecha de lombrices	03/04 09/04	04/04 10/04
2	2.1	**Estudio comparativo**	03/03	07/03
2	2.1.2	Muestreo lombrices	03/04	05/04
2	2.1.3	Medición de propiedades físicas de los suelos	03/04	05/04
2	2.1.4	Identificación de especies de lombrices	04/04	07/04
2	2.1.5	Análisis de laboratorio	04/04	07/04
3	3.1	Ensayos en huerto de uva de mesa	01/04	12/04
3	3.1.2	Mantención de ensayos I y II	01/04	12/04
3	3.1.3	Medición físicas de suelo	03/04	04/04
3	3.1.4	Evaluación de lombrices	03/04	04/04
3	3.1.5	Seguimiento de la actividad biológica del suelo	01/04	12/04
3	3.1.6	Evaluacion en la planta	01/04	04/04
4	4.1	Dias de Campo	08/04	08/04
4	4.2	Reunión técnica	09/04	09/04

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

ACTIVIDADES DEL PROYECTO AÑO 2005				
Objetivo especif. N°	**Actividad N°**	**Descripción**	**Fecha Inicio**	**Fecha Término**
1	1.2	Crianza y reproducción de individuos	01/05	06/05
1	1.2.3	Mantención de lechos	01/05	06/05
1	1.2.4	Seguimiento ciclo biológico	01/05	06/05
1	1.2.5	Cosecha de lombrices	03/05	04/05
3	3.1	Ensayos en huerto de uva de mesa	01/05	06/05
3	3.1.2	Mantención de ensayos I y II	01/05	06/05
3	3.1.3	Medición físicas de suelo	05/05	06/05
3	3.1.4	Evaluación de lombrices	05/05	06/05
3	3.1.5	Seguimiento de la actividad biológica del suelo	01/05	06/05
3	3.1.6	Evaluación en la planta	01/05	06/05
4	4.1	Días de Campo	09/05	09/05
4	4.2	Reunión técnica	10/05	10/05
4	4.3	Edición de boletín	01/05	10/05

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

3.2 Actividades y Tareas Ejecutadas.

ACTIVIDADES DEL PROYECTO AÑO 2001				
Objetivo especif. Nº	**Actividad Nº**	**Descripción**	**Fecha Inicio**	**Fecha Término**
1	1.1	Prospección de especies de lombrices presentes en las regiones seleccionadas	11/01	12/01
1	1.1.1	Colecta de individuos	11/01 12/01	11/01 12/01
1	1.1.2	Identificación de especies de lombrices	11/01	12/01
1	1.1.3	Compra de lombrices a lugareños	12/01	12/01
1	1.2	Crianza y reproduccion de individuos	11/01	12/01
1	1.2.1	Preparación de lechos	11/01	12/01
1	1.2.2	Siembra de lombrices	12/01	12/01
1	1.2.3	Mantención de lechos	12/01	12/01
1	1.2.4	Seguimiento ciclo biológico	12/01	12/01

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN AGRARIA
INNOVACIÓN AGRARIA

ACTIVIDADES DEL PROYECTO AÑO 2002				
Objetivo específ. Nº	**Actividad Nº**	**Descripción**	**Fecha Inicio**	**Fecha Término**
1	1.1	Prospección de especies de lombrices presentes en las regiones seleccionadas	01/02	09/02
1	1.1.1	Colecta de individuos	05/02 07/02	05/02 07/02
1	1.1.2	Identificación de especies de lombrices	05/02	08/02
1	1.1.3	Compra de lombrices a lugareños	04/02 07/02	05/02 09/02
1	1.2	Crianza y reproducción de individuos	01/02	12/02
1	1.2.2	Siembra de lombrices	01/02	08/02
1	1.2.3	Mantención de lechos	01/02	12/02
1	1.2.4	Seguimiento ciclo biológico	01/02	12/02
1	1.2.5	Cosecha de lombrices	09/02	10/02
2	2.1	Estudio comparativo	05/02	12/02
2	2.1.1	Reconocimiento y selección de huertos	05/02	06/02
2	2.1.2	Muestreo lombrices	07/02	08/02
2	2.1.3	Medición de propiedades físicas del suelo	05/02 11/02	06/02 11/02
2	2.1.4	Identificación de especies de lombrices	07/02 11/02	08/02 12/02
2	2.1.5	Análisis de laboratorio	05/02 11/02	06/02 12/02
3	3.1	Ensayo en huerto de uva de mesa	08/02	12/02
3	3.1.1	Establecimiento de ensayo I	08/02	10/02
3	3.1.2	Mantención de ensayo I	08/02	12/02
3	3.1.3	Medición físicas de suelo	08/02 11/02	08/02 11/02
3	3.1.4	Evaluación de lombrices	08/02	08/02
3	3.1.5	Seguimiento de la actividad biológica del suelo	08/02	12/02
3	3.1.6	Evaluación en la planta		

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

ACTIVIDADES DEL PROYECTO AÑO 2003				
Objetivo especif. N°	**Actividad N°**	**Descripción**	**Fecha Inicio**	**Fecha Término**
1	1.1	Prospección de especies de lombrices presentes en las regiones seleccionadas	07/03	12/03
1	1.1.1	Colecta de individuos	07/03	07/03
1	1.1.2	Identificación de especies de lombrices	07/03	12/03
1	1.1.3	Compra de lombrices a lugareños	04/03 09/03	05/03 09/03
1	1.2	Crianza y reproducción de individuos	01/03	12/03
1	1.2.2	Siembra de lombrices	01/03	12/03
1	1.2.3	Mantención de lechos	01/03	12/03
1	1.2.4	Seguimiento ciclo biológico	01/03	12/03
1	1.2.5	Cosecha de lombrices	03/03 09/03	04/03 10/03
2	2.1	Estudio comparativo	01/03	12/03
2	2.1.2	Muestreo lombrices	03/03	05/03
2	2.1.3	Medición de propiedades físicas de los suelos	03/03	05/03
2	2.1.4	Identificación de especies de lombrices	01/03 04/03	01/03 12/03
2	2.1.5	Análisis de laboratorio	01/03 04/03	01/03 08/03
3	3.1	Ensayos en huerto de uva de mesa	01/03	12/03
3	3.1.1	Establecimiento de ensayo II	03/03	06/03
3	3.1.2	Mantención de ensayos I y II	01/03	12/03
3	3.1.3	Medición física de suelo	07/03	07/03
3	3.1.4	Evaluación de lombrices	03/03 07/03	03/03 07/03
3	3.1.5	Seguimiento de la actividad biológica del suelo	01/03	12/03
3	3.1.6	Evaluación en la planta	01/03	06/03
4	4.1	Días de Campo		
4	4.2	Reunión técnica		

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

ACTIVIDADES DEL PROYECTO AÑO 2004				
Objetivo específ. N°	**Actividad N°**	**Descripción**	**Fecha Inicio**	**Fecha Término**
1	1.1	Prospección de especies de lombrices presentes en las regiones seleccionadas	01/04	12/04
1	1.1.2	Identificación de especies de lombrices	01/04	12/04
1	1.1.3	Compra de lombrices a lugareños	04/04	09/04
1	1.2	Crianza y reproducción de individuos	01/04	12/04
1	1.2.2	Siembra de lombrices	04/04 07/04	04/04 09/04
1	1.2.3	Mantención de lechos	01/04	12/04
1	1.2.4	Seguimiento del ciclo biológico	01/04	12/04
1	1.2.5	Cosecha de lombrices	03/04 09/04	04/04 10/04
2	2.1	Estudio comparativo	03/03	07/03
2	2.1.2	Muestreo lombrices	06/04 11/04	07/04 12/04
2	2.1.3	Medición de propiedades físicas de los suelos	03/04 07/04	04/04 12/04
2	2.1.4	Identificación de especies de lombrices	03/04	12/04
2	2.1.5	Análisis de laboratorio	08/04	12/04
3	3.1	Ensayos en huerto de Uva de Mesa y Pomaceas	01/04	12/04
3	3.1.2	Mantención de ensayos I y II	01/04	12/04
3	3.1.3	Medición físicas de suelo	03/04	08/04
3	3.1.4	Evaluación de lombrices	03/04	07/04
3	3.1.5	Seguimiento de la actividad biológica del suelo	01/04	12/04
3	3.1.6	Evaluación en la planta	03/04	07/04
4	4.1	Días de Campo	09/04	09/04
4	4.2	Reunión técnica	07/04	07/04
	4.3	Semana de la Ciencia y Tecnología	04/04	04/04
	4.4	55° Congreso Agronómico	10/04	10/04
	4.5	Feria Viva La Agricultura (SEREMI RM)	08/04	08/04
	4.6	Artículos de Prensa	09/04	09/04

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

ACTIVIDADES DEL PROYECTO AÑO 2005				
Objetivo especif. N°	**Actividad N°**	**Descripción**	**Fecha Inicio**	**Fecha Término**
1	1.2	Crianza y reproducción de individuos	01/05	06/05
1	1.1.2	Identificación de especies de lombrices	01/05	08/05
1	1.2.3	Mantención de lechos	01/05	08/05
1	1.2.4	Seguimiento ciclo biológico	01/05	08/05
1	1.2.5	Cosecha de lombrices	03/05	04/05
2	2.1	Estudio comparativo	01/05	06/05
2	2.1.2	Muestreo lombrices	01/05	03/05
2	2.1.3	Medición de propiedades físicas de los suelos	01/05	03/05
2	2.1.4	Identificación de especies de lombrices	01/05	07/05
2	2.1.5	Análisis de laboratorio	01/05 05/05	01/05 06/05
3	3.1	Ensayos en huerto de uva de mesa	01/05	10/05
3	3.1.2	Mantención de ensayos I y II	01/05	10/05
3	3.1.3	Medición físicas de suelo	01/05	10/05
3	3.1.4	Evaluación de lombrices	01/05	10/05
3	3.1.5	Seguimiento de la actividad biológica del suelo	01/05	03/05
3	3.1.6	Evaluación en la planta	01/05	06/05
4	4.1	Días de Campo	09/05	09/05
4	4.2	Reunión técnica	10/05	10/05
4	4.3	Edición de boletín	01/05	10/05
	4.4	56 Congreso Agronómico de Chile	10/05	10/05
	4.5	Curso Internacional " Manejo de Riego y Suelo en Uva de mesa"	10/05	10/05
	4.6	X Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo	11/05	11/05
	4.7	Primera Feria Ambiental de la Región Metropolitana	11/05	11/05

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA

ACTIVIDADES DEL PROYECTO AÑO 2006				
Objetivo especif. N°	**Actividad N°**	**Descripción**	**Fecha Inicio**	**Fecha Término**
4	4.3	Edicion de boletin e Informe Final	01/06	03/06

Durante el transcurso del proyecto (Noviembre de 2001 - Marzo 2006) se realizaron todas las actividades planteadas originalmente, tal como lo muestran los cuadros anteriores de Actividades y Tareas Programadas y Actividades y Tareas Ejecutadas. Solamente, se debió realizar ajustes en los periodos de ejecución de algunas etapas del proyecto. Estos ajustes se debieron realizar básicamente debido a condiciones, relacionadas con las precipitaciones invernales.

Etapa I.- En la etapa I se aumentó el periodo de identificación de las especies colectadas en el estudio prospectivo. Este hecho se debió principalmente a que en el presente estudio por primera vez en Chile se realiza una prospección de lombrices en las regiones V, VI, VIII; X y Metropolitana. Esto significó un arduo trabajo de clasificación taxonómica para lograr la debida identificación de las especies encontradas, y estudiar el ciclo biológico de *Lumbricus friendi*. Adicionalmente, se debió solicitar bibliografía a especialistas extranjeros para lograr los objetivos planteados. Este hecho hizo necesario la contratación por un periodo más largo de tiempo de la Licenciado en Biología Sra. Mónica Santelices S., una de las pocas especialistas en clasificación taxonómica de lombrices en Chile. Para ello no fue necesario solicitar recursos adicionales a la FIA, sino que se su financiamiento se realizó mediante reitemización de partidas y ahorro en otros item del proyecto.

Etapa II.- El estudio comparativo de las poblaciones de lombrices y las propiedades físicas de los suelos en huertos orgánicos y convencionales se realizó en los 18 huertos planteados en el proyecto (9 orgánicos y 9 convencionales). Para cumplir con los objetivos planteados en dicha etapa, se debió modificar las fechas de muestreos tanto de las poblaciones de lombrices como de las mediciones de las propiedades físicas de los suelos. Los períodos de muestro son muy limitados, ya que la mayor actividad de las lombrices de tierra se produce en los meses de invierno e inicios de primavera. Por lo tanto el periodo de muestro se vio restringido al

comportamiento de las lluvias invernales. Originalmente esta etapa debía finalizar en el mes de Julio de 2004, sin embargo debió alargarse hasta Junio del 2005, logrando realizar integramente el estudio.

Etapa III - Los ensayos de campo no sufrieron modificaciones en su establecimiento, cumpliendo con las fechas comprometidas. En relación a las evaluaciones de campo, éstas se modificaron en función de las condiciones ambientales al igual que el estudio comparativo. A pesar de lo anterior se cumplió con los objetivos originalmente planteados.

Se solicito ademas una ampliación de plazo para el termino del proyecto, con el objeto de incorporar una temporada más de evaluación. Esto no significó recursos adicionales, sino reitemización y ahorro en otras partidas. El proyecto finalizo en marzo de 2006.

Etapa IV Difusión - Las actividades de difusión se realizaron a partir de la temporada 2004 y no de la 2003 como originalmente estaba planteado. Esto básicamente para tener recopilada información suficientemente sólida, con trabajos de campo funcionando, para presentar resultados concretos en las actividades programadas. Este hecho significó desplazar las actividades de difusión según lo muestra el cuadro de actividades. Se realizaron dos charlas técnicas y dos dias de campo especificos del proyecto. Se agregaron más actividades de difusión de los resultados, no contemplados en la propuesta original, para llegar a un público más amplio y diverso. Es así como se expusieron los resultados del proyecto en tres congresos científicos y se participó en tres ferias tecnológicas publicas, de la Region Metropolitana. Ademas el proyecto se difundio con articulos de prensa y television.

4. Resultados del Proyecto:

4.1 RESULTADOS ETAPA I

ESTUDIO PROSPECTIVO DE ESPECIES DE LOMBRICES PRESENTES EN ALGUNOS ECOSISTEMAS NATURALES

I.1.- ESPECIES DE LOMBRICES IDENTIFICADAS

Durante la etapa I de ejecución del proyecto, se realizo una prospección en diferentes zonas geográficas del país, para identificar las principales especies de lombrices presentes en algunos ecosistemas naturales de Chile Las prospecciones se realizaron en las Regiones V (Comunas de Los Andes, Hijuelas, Quillota y Casablanca), VI Region (comunas de San Vicente de Tagua Tagua, Chimbarongo, Placilla, Santa Cruz, Rengo, y Litueche), VIII Region (comunas de Chillán, San Pedro de La Paz, Concepción y Penco), en la X Región (comunas de Osorno, Puerto Montt y Calbuco) y el la Región XIII (comunas de La Pintana, Buin y Melipilla)

Los muestreos se realizaron mediante el método o de la excavación Los individuos colectados se colocaron en solución de formalina, para ser identificados morfológicamente, bajo una lupa trinocular

Se identifico un total de 36 tipos diferentes de lombrices de tierra de las cuales, la mayoria pertenece a la categoria ecológica de las endógeas (63% o), un 20 % correspondió a la categoria ecológica de las epigeas y, un 17% a la categoria de las anécicas De los 36 tipos, 17 se pudieron identificar a nivel de especie

En el cuadro I 1, se presenta las diferentes especies y familias identificadas, indicando su respectiva categoria ecológica. La distribucion geográfica de estas especies se presenta en el plano de la figura I 1

Cuadro I Especies y familias de lombrices identificadas en las Regiones V, VI, VIII, X y XIII, de acuerdo a categoría ecológica

Especies	Familia	Categoría Ecológica
Dendrobaena octaedra (Savigny, 1826)	Lumbricidae	Epigea
Dendrobaena rubida f. tenuis (Eisen, 1874)	"	Epigea
Eisenia fetida fetida(Savigny,1826)	"	Epigea
Eisenia fetida andrei, nov subsp	"	Epigea
Pheretima sp.(Kimberg,1867)	Megascolecidae	Epigea
Lumbricus rubellus rubellus (Hoffmeister 1843)	Lumbricidae	Epigea
Dendrobaena sp. (Eisen, 1874, sensu Pop, 1941)	"	Epigea
Octolasium cyaneum (Savigni, 1826)	"	Endogea
Octolasium lacteum (Oerley 1885)	"	Endogea
Allolobophora caliginosa (Savigny, 1826)	"	Endogea
Allolobophora rosea (Savigny, 1826)	"	Endogea
Allolobophora chlorotica (Savigny, 1826)	"	Endogea
Allolobophora miniscula (Rosa)	"	Endogea
Chilota chilensis (Beddard, 1895)	Acanthodrilidae "	Endogea
Chilota putablensis (Beddard,1896)	"	Endogea
Allolobophora sp. 2 (Eisen, 1874)	Lumbricidae "	Endogea
Allolobophora sp. 3 (Eisen, 1874)	"	Endogea
Allolobophora sp. 4 (Eisen, 1874)	"	Endogea
Allolobophora sp. 5 (Eisen, 1874)	"	Endogea
Allolobophora sp. 6 (Eisen, 1874)	"	Endogea
Yagansia sp (Michaelsen 1900)	Acanthodrilidae	Endogea
Lumbricidae (Linné, 1774)	Lumbricidae	Endogea
Acanthodrilidae sp1 (Michaelsen, 1900)	Acanthodrilidae	Endogea
Acanthodrilidae sp2 (Michaelsen, 1900)	"	Endogea
Acanthodrilidae sp3 (Michaelsen, 1900)	"	Endogea
Acanthodrilidae sp4 (Michaelsen, 1900)	"	Endogea
Acanthodrilidae sp5 (Michaelsen, 1900)	"	Endogea
Acanthodrilidae sp6 (Michaelsen, 1900)	"	Endogea
Acanthodrilidae sp7 (Michaelsen, 1900)	"	Endogea
Acanthodrilidae sp8 (Michaelsen, 1900)	"	Endogea
Lumbricus terrestris (Linné, 1758)	Lumbricidae	Anécica
Lumbricus friendi (Cogneti, 1904)	"	Anécica
Nicodrilus nocturnus cistercianeus (Evans,1946)	"	Anécica
Chilota platei (Michaelsen 1900)	Acanthodrilidae	Anécica
Nicodrilus sp. nov. gen.	Lumbricidae	Anécica
Acanthodrilus sp. (E.Perr.em.Mich)	Acanthodrilidae	Anécica

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

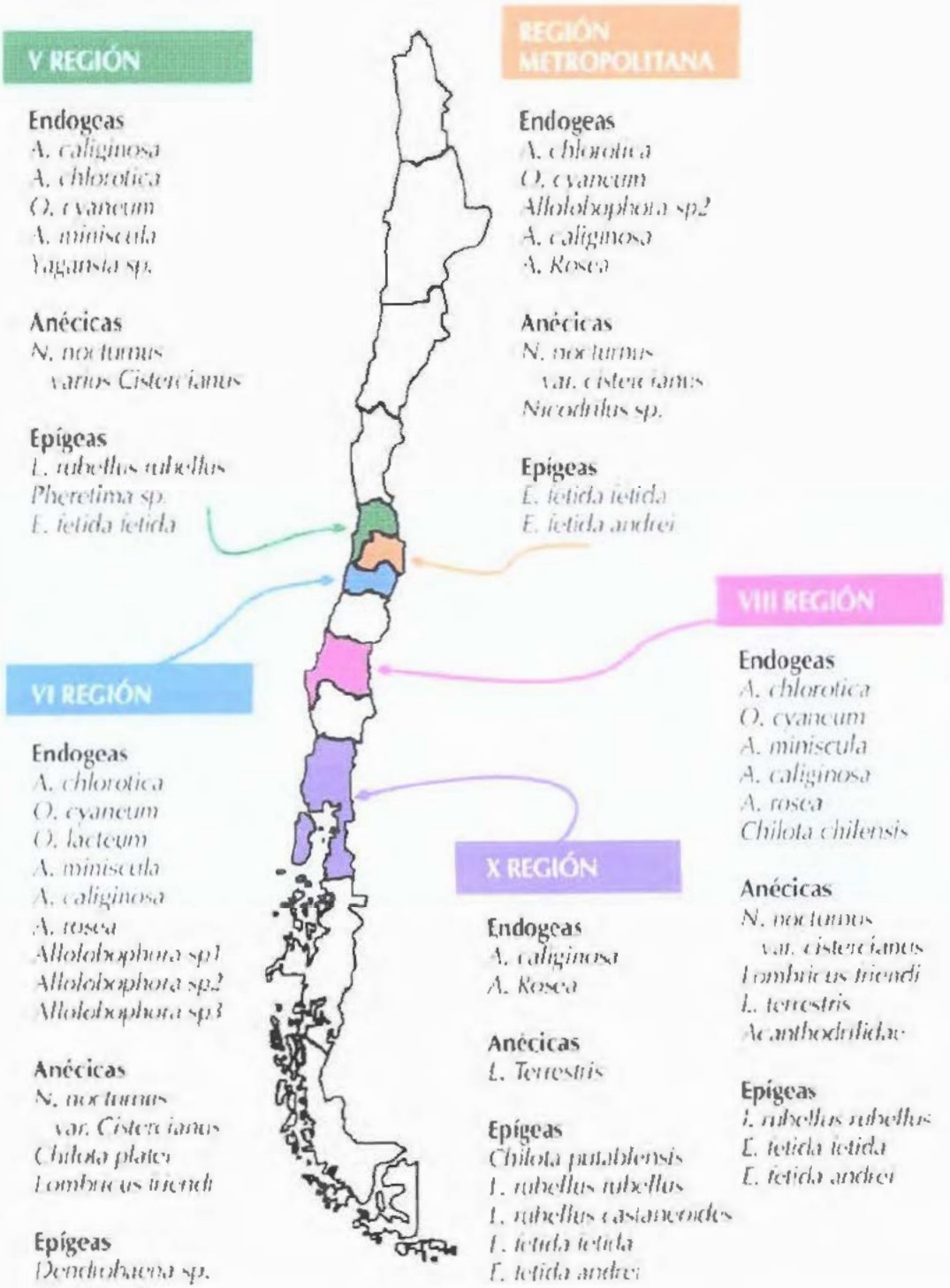


Figura 1.1 - Distribución de las diferentes géneros y especies de lombrices en las Regiones prospectadas.

Lombricus terrestris es señalada como la especie anénica mas recomendable para el trabajo de suelos (Raw, 1962, Curry, 1988, Werner, 1996). Sin embargo, esta especie fue encontrada solo en la VIII y X Regiones. Otra especie anécica que puede ser utilizada para fines agrícolas es *Lumbricus friendi*. Esta especie es frecuente y numéricamente bien representada entre las Regiones VI y VIII. Tiene características y hábitos muy semejantes a *Lombricus terrestris* . Las diferencias entre ambas especies se dan esencialmente en las estructuras genitales externas. *Lombricus friendi* tiene una mayor capacidad de reproducción que *Lombricus terrestris*, lo cual la hace una especie interesante para ser utilizada con fines de mejoramiento de suelos agrícolas. Otro carácter diferenciador es el tamaño ligeramente más pequeño de *L. friendi*. Desde el punto de vista de los hábitos, *L. terrestris* vive en ambientes de pH ente 6 a 7. Sin embargo se puede adaptar a valores de pH entre 4 a 5, por que es relativamente ácido tolerante. *L friendi* es sindicada como una especie acidófila-neutrófila, es decir puede vivir en suelos con pH de 3,8 a 7 (Bouché, 1972), lo que permitiria desarrollarse en una amplia gama de suelos.

Nicodrilus nocturnus cistercianeus corresponde a otra especie de hábitos anécicos. Sin embargo en una lombriz que si bien tiene una talla relativamente grande, la profundidad de sus galerías no supera los 50 cm.

Finalmente en la VI Región, en el sector de Hidango (comuna de Litueche) se identificó la presencia de la especie anécica *Chilota platei*, especie corresponde a una lombriz de gran tamaño. Estudios realizados en laboratorio para lograr la reproducción de esta especie, con miras a utilizarla para fines agrícolas, fueron infructuosos. Es probable que *Chilota platei*, exija requerimientos de clima, suelo, alimentación u otros factores muy especiales, debido a que solo se encontró en una localidad determinada.

La mayor parte de las especies identificadas corresponden a la familia Lumbricidae, sin duda considerada la más importante en términos de beneficio para el hombre. Esta familia de lombrices es de origen europeo y debido a su facilidad para colonizar nuevos suelos se encuentra ampliamente distribuida en el mundo, desplazando a las especies endémicas locales. Las especies de la familia Lumbricidae han seguido la expansión de la civilización, colonización y desarrollo

del ser humano por todo el mundo (Edwards y Lofty, 1972). De esta forma, las poblaciones de lombrices en áreas de cultivo están constituidas principalmente por Lumbricidae. El predominio de Lumbricidae también se observó en las diferentes regiones estudiadas Las especies endémicas locales son muy pocas. Esta últimas se encuentran representadas por la familia Acanthodrilae. Están presentes las especies *Chilota chilensis*, *Chilota putablencis*, *Chilota platei*, dos especies identificadas a nivel de género, Yagancia sp. y Acanthodrilus sp., y ocho especie de baja frecuencia y pequeña talla no identificadas.

I.1.2.- CARACTERÍSTICAS DE ALGUNAS DE LAS ESPECIES IDENTIFICADAS

A continuación se presenta una breve descripción de las características más importantes de algunas de las especies de lombrices y una foto dorsal y ventral que detalla estas características.

***Eisenia fetida fetida*:** Tiene una coloración rojo violáceo, brillante, cebrada presentando una banda mediana blanquecina en cada segmento. Cuerpo cilíndrico con aplastamiento del clitelo, cuando se la presiona despide un olor fétido. Miden entre 50 - 130mm de longitud. Se encuentra en acumulaciones de guanos y compost., es utilizada exitosamente en el tratamiento de los residuos biodegradables para producir humus. *E. fetida* es una especie epigea cortical, rara en medios naturales (foto I.11).

Foto I.1 *E. fetida*. Vista dorsal (arriba) Vista ventral (abajo)

Eisenia fetida andrei. Se diferencia morfológicamente de *Eisenia fetida fetida* por tener una pigmentacion de color rojo vinoso, uniforme y por ser generalmente de mayor talla (50-90mm.) Se encuentra en acumulaciones de guano y compost. Existe un interes particular por esta especie por su importante rol en los procesos de humificacion de compost y estiércol, Es más prolifica que *Eisenia fetida fetida* (foto I.2).

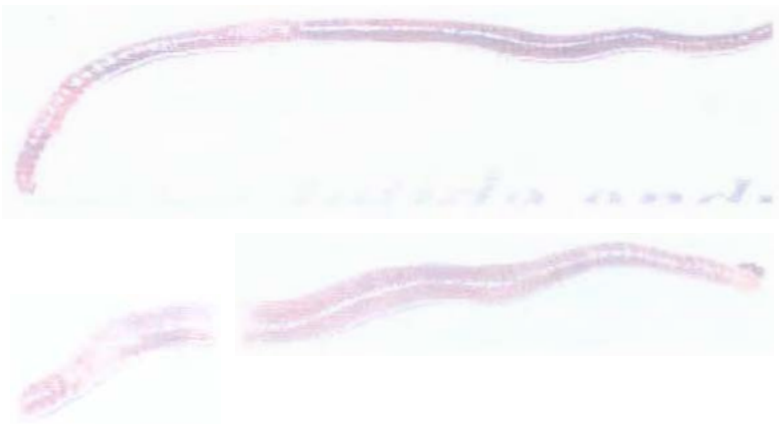


Foto I.2 *E. fetida andrei.* Vista dorsal (arriba) Vista ventral (abajo)

Allolobophora caliginosa: Tienen coloracion grisaceo, a veces gris-rosaceo tanto en la región dorsal como la ventral. Sin embargo, este color , puede variar entre el gris, rosa o crema (dependiendo del contenido intestinal). Son de tamaño mediano (50-90mm). Cuando se contrae, la region anterior es globosa, no presenta aplastamiento en la cola. Es una especie común en Chile. Entre las lombrices que habitan el perfil superior del suelo, ésta especie es la más útil y activa desde un punto de vista agro-ecológico. Se le encuentra prácticamente en todos los habitat, jardines, praderas, particularmente en suelos cultivados en donde reemplaza a la fauna endemica.

Viven preferentemente en medios con pH 6 -7 siendo relativamente ácido tolerantes (foto 3)

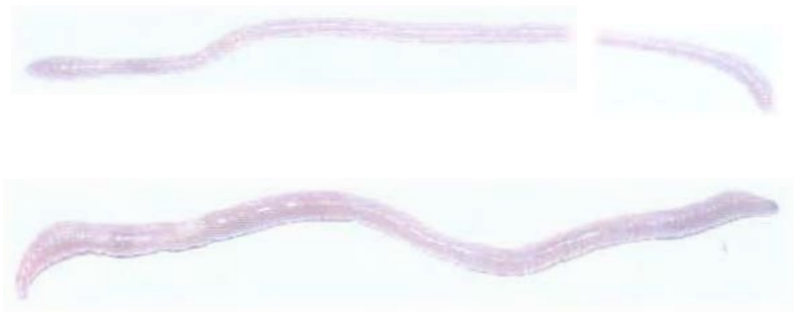


Foto I.3 *A. caliginosa:* Vista dorsal (arriba) Vista ventral (abajo)

Allolobophora chlorotica: De coloración verde pálido u oscuro, verde amarillento o bien sin pigmentación, A través de la piel, se trasparenta el color gris del alimento. Las de coloración verdosas son las mas frecuentes en la zona central del país. Cuando se la molesta se enrolla y exuda un fluido amarillo. Son cilíndricas con un debil aplastamiento en la zona clitelar. Miden entre 50-80mm de longitud. Los suelos optimos para ellas tienen pH entre 6 y 7, siendo también relativamente acido-tolerantes (pueden adaptarse a pH entre 4-5). Pertenecen a la categoria de las endógenas (foto I.4)

Foto I.4 *Allolobophora chlorotica*: Vista dorsal (arriba) Vista ventral (abajo)

Octolacion lacteum

Tiene coloracion de aspecto general blanquecino, rosáceo azulado La piel no tiene pigmentación El cuerpo es cilindrico con un debil aplastamiento del clitelo Miden entre 40 y 160mm de longitud Esta especie habita preferentemente en suelos con pH entre 6-7 y no son acido-tolerantes Viven en suelos medianamente organicos, y humedos Pertenecen a la categoria ecológica de las endógeas.. No es considerada beneficiosa para la agricultura (fotol.5)

Foto I.5 *Octolacion lacteum* : Vista dorsal (arriba) Vista ventral (abajo)

Lumbricus rubellus: Tienen coloracion cafe rojizo, son brillantes dorsalmente y palidas en la zona ventral Tienen la cola aplastada Cuerpo cilindrico, clitelo color crema muy notorio, son de tamaño mediano (50-155 mm) Muy activas Se distribuyen en suelos preferentemente de pH inferiores a 6, son fuertemente ácido tolerantes (pH inferiores a 3.8)., tienen preferencia por suelos humedos Esta especie es considerada de interés por el rol que puede desarrollar en plantaciones de coniferas para la degradación de las aciculas Pertenecen a la categoría de las epigeas (foto I 6)

Foto I 6 *Lumbricus rubellus:* Vista dorsal (arriba) Vista ventral (abajo)

Lumbricus friendi: Tienen coloración café rojizo, tornasolada, el extremo posterior aplastado formando una punta de lanza cuando se contrae Cuerpo cilindrico, de tamaño relativamente grande (90-130mm) y de contextura robusta, construye galerias verticales y permanentes de hasta mas de 80 cm Se distribuyen en suelos con rangos entre pH 4 a 7 Pertenecen a la categoria ecologica de anecicas. Esta especie es considerada de interés particular en razon de su rol ecologico Es beneficiosa en agricultura, particularmente en fruticultura, dada su capacidad para realizar galerias (foto I 7)

Foto I.7. *Lumbricus friendi*: Vista dorsal (arriba). Vista ventral (abajo)

Lumbricus terrestris: Tiene coloración café rojizo, o violeta, tornasolada iridiscentes; cuerpo cilíndrico, con aplastamiento clitelar y sobre todo en el extremo posterior donde forma una punta de lanza cuando se contrae. Contextura robusta, grande y muy parecida a *Lumbricus friendi*, pero de mayor tamaño, 130-300 mm. Construye galerías verticales y permanentes de hasta más de 1,5 metros en algunos casos. Esta especie es beneficiosa en agricultura, particularmente en fruticultura. Sin embargo su presencia es muy ocasional en las zona central del país (foto I.8).

Foto I.8. *Lumbricus terrestris*: Vista dorsal (arriba). Vista ventral (abajo)

Nicodrilus nocturnus tiene coloración gris a gris-negruzco, forma corporal subtrapezoidal con aplastamiento caudal, tamaño variable (90-250mm.) pudiendo llegar a ser muy grande y robusta, construye galerías verticales de mediana profundidad. Esta especie presenta variaciones entre

sus poblaciones. ***Nicodrilus nocturnus var cistercianus***, es una de ellas. Las diferencias entre ambas especies radica en algunos aspectos de las estructuras del sistema reproductor.

Viven preferentemente en suelos con pH 6-7 pero son fuertemente ácido-tolerantes soportando pH inferiores a 4. Los suelos óptimos para su desarrollo contienen más de 10% carbonatos¨, y pueden vivir en medios poco orgánicos. Los caracteres morfológicos y ecológicos indican que pertenecen al grupo de las anécicas.. Especie bastante común en la zona central y sur del país. Es beneficiosa en agricultura. (foto I.9)

Foto I.9 *Nicodrilus nocturnus* .;. Vista dorsal (arriba). Vista ventral (abajo)

Chilota platei: Tienen coloración café oscuro o rojizo, cilíndricas de gran tamaño, (160-300 mm) sin aplastamiento caudal. Clitelo completo cercano a la región cefálica, construyen galerías verticales de hasta 100 cm. A diferencia de todas las otras especies indicadas, esta es una especie endémica., . Pertenece a la categoría ecológica de las anécicas. A juzgar por el número ejemplares de *Ch. platei* presentes en los muestreos realizados, la distribución de esta especie, está circunscrita a un área geográfica restringida, por lo que se supone exige un medio con requerimientos específicos. y ha sido observada sólo en la VI Región, en la localidad de Hidango Se requieren estudios para definir en forma más precisa su rol en el ecosistema y su factibilidad de aplicación en agricultura. (foto I.10)

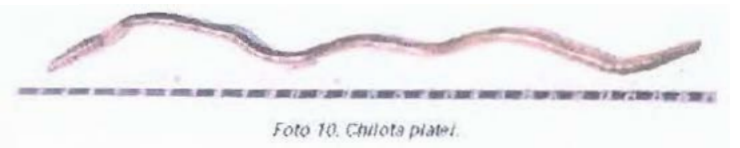


Foto 10. Chilota platei.

Foto 10 *Chilota Platei*

I.2.-CICLOS BIOLÓGICOS

De las lombrices identificadas en las diferentes zonas del pais, cuatro especies anécicas fueron catalogadas como interesantes de consideraras para utilizarlas como agentes mejoradores de las propiedades fisicas de los suelos *Lumbricus friendi, Lumbricus terrestris, Nicodrilus nocturnus* y *Chilota platei*. *Lumbricus friendi* fue la especie que se encontró en mayor abundancia, dentro de las especies anécicas desde la VI Region al sur *Lumbricus terrestris* se encontró desde la VIII Región al sur Nicoldrilus nocturnus se encontró en todas las regiones, sin embargo las galeria que construye esta especie no son mayores d 0,5 m de profundidad. *Chilota platei* por su parte, pareciera estar limitada a un hábitat especifico, correspondiente a la zona de Hidango, en la VI Región. Ademas, en experiencias de laboratorio, no fue posible lograr la reproduccion de esta especie.

En consecuencia, dentro de las especies anécicas, se seleccionó a *Lombricus friendi* como una candidata para ser utilizada con fines de mejoramiento de suelo, por encontrase en mayor abundancia en los ecosistemas en que estaba presente

En la literatura no se registra estudios sobre cultivo intensivo de *Lumbricus friendi*. Por esta razón se llevó a cabo algunas experiencias de reproduccion y crianza, en los laboratorios de INIA La Platina Para ello se prepararon dispositivos experimentales en laboratorio, consistentes en cámaras reproductivas y cámaras de crianza descritas en la metodologia.

Adicionalmente se realizaron trabajos de crianza intensiva en condiciones de campo

I.2.1.- Resultados

- Producción de ootecas

El periodo total de experimentación fue de 184 días. Durante todo el periodo estudiado, las seis parejas de lombrices produjeron 1.047 ootecas La producción promedio de ootecas producidas cada 30 días, por cada individuo fue de 14,44 (D.S. 2,15).

En la figura I.2 se presenta el promedio de ootecas por lombriz, obtenida en las seis C.R.

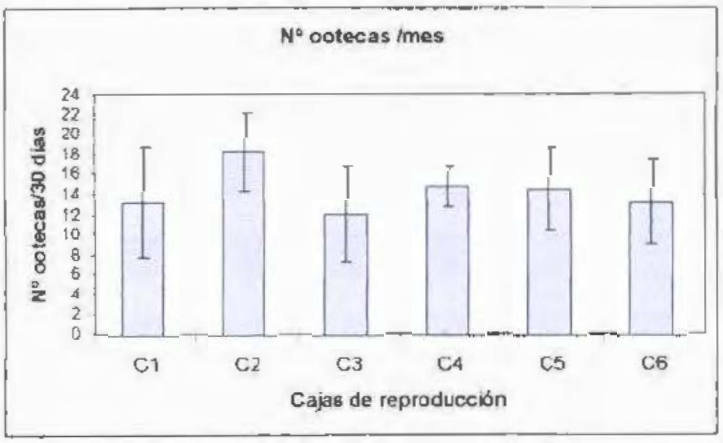


Figura I.2 Número de promedio de ootecas en 30 días, por individuo (*Lombricus frendi*) en cada una de las cajas de reproducción (C1 a C6).

En la figura I.3, se presenta el peso promedio de cada ooteca, de cada CR. El peso promedio de cada ooteca es de 0,028 g.

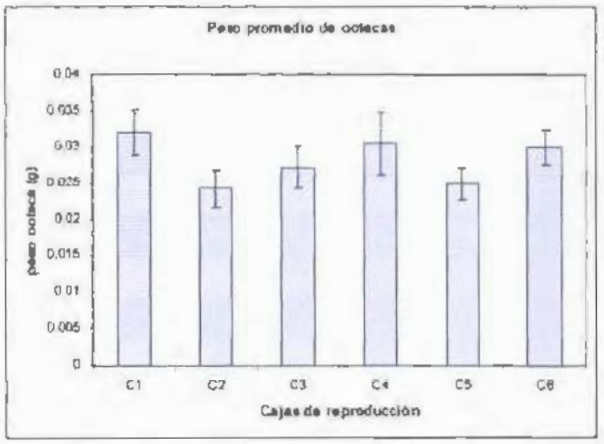


Figura I.3. peso promedio de cada ootecas (*Lombricus frendi*) obtenida de cada una de las cjas de reproducción (C1 a C6)

El número de ootecas por individuo y por mes que produce *Lumbricus friendie* es claramente inferior a la producción de ootecas de *Eisenia fetida*, que es entre 30 a 60. *Lumbricus terrestris*, en condiciones artificiales puede producir de 4 a 5 ootecas por mes (Butt *et al*, 1994)

- Ciclo bilógico de *Lombrus frendi*. en laboratorio

El ciclo biológico de *Lumbricus friedi* se siguió sobre un universo total de 72 individuos, provenientes de las seis CR, doce individuos por caja.

En la figura I.4 presenta la curva promedio de crecimiento de *Lumbricus friendi*, indicando la duración de cada etapa Cada punto de la curva corresponde a un promedio de 12 individuos

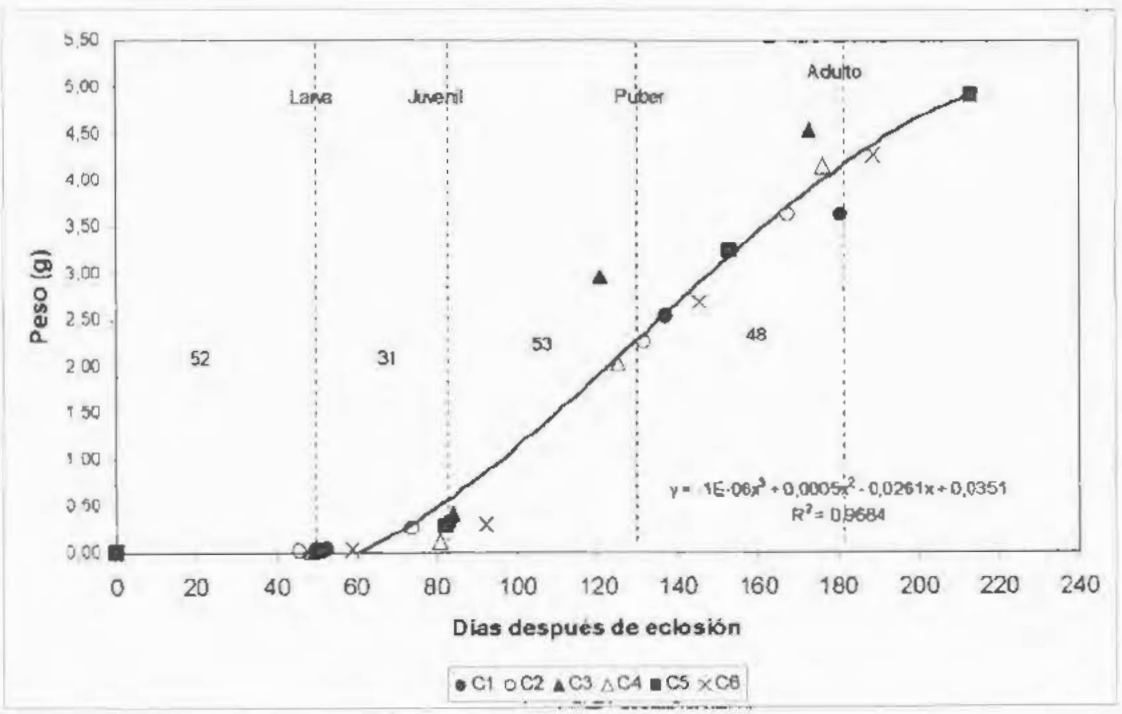


Figura 1.4 Curva crecimiento promedio de Crecimiento de *Lumbricus friendi*. Los número en el interior de la figura indica la duración de cada estado fenológico. (incubación, larva, juvenil, púber y adulto). Se presenta cada estado fenológico (cada punto es un promedio de 12 individuos

La figura 1.5 presenta gráficamente el ciclo biológico de *L. Friendi*

El periodo de incubación de *Lumbricus friendi*, en las condiciones de este trabajo de laboratorio, , tiene una duración promedio de 52 ± 10 días y el tiempo total promedio para llegar a estado adulto fue de 185 ± 35 días, prácticamente 6 meses en promedio. Este periodo es de 210 días, según lo determinado por Butt (1993) para *Lumbricus terrestris*. A modo de comparación se puede indicar que la especie epigea *Eisenia fetida* tiene un ciclo de vida de 50 días aproximadamente.

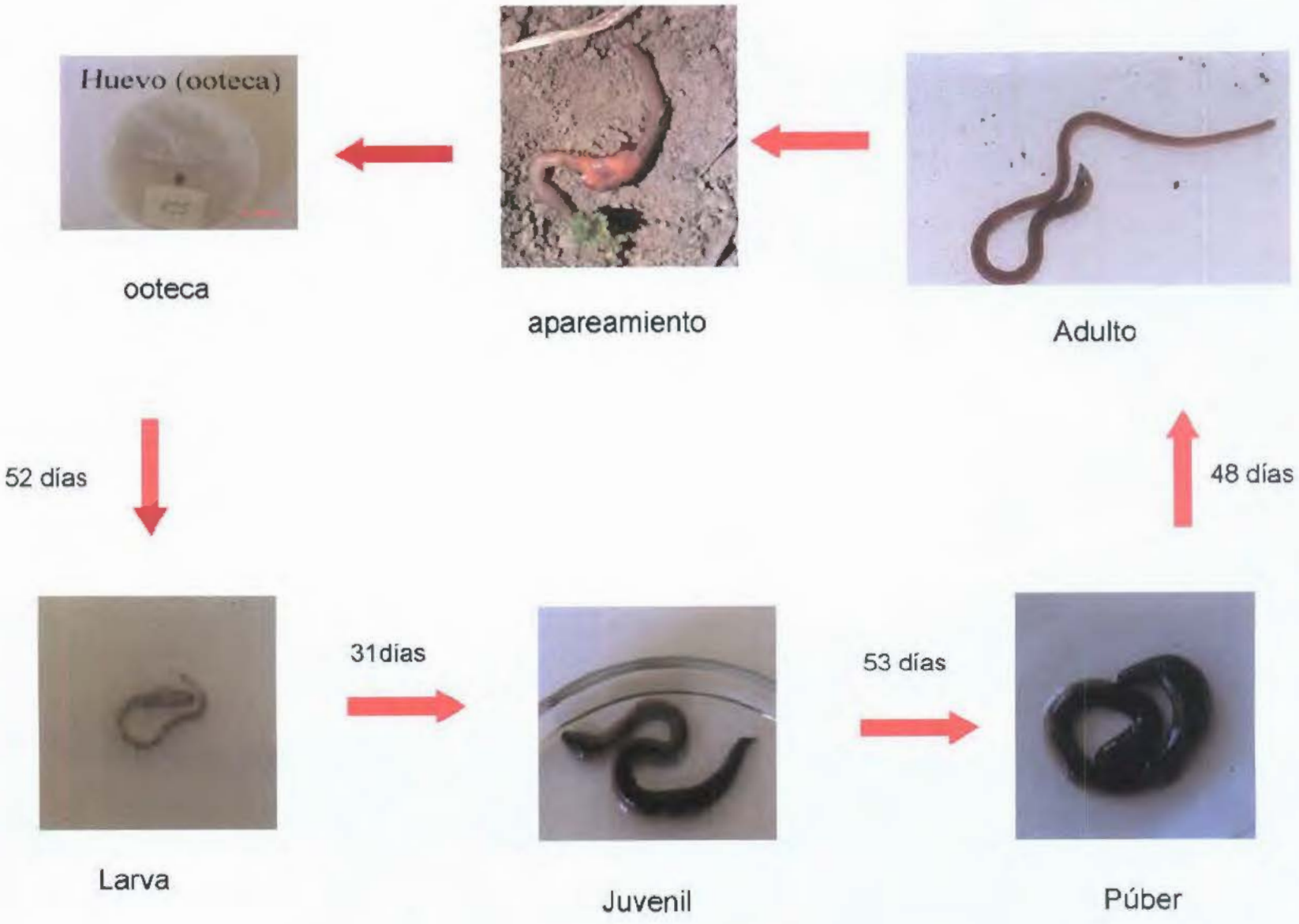


Figura I.5. Ciclo de desarrollo de *Lumbricus friendi*

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

En la figura I.6 se presenta el peso promedio de los individuos adultos, provenientes de cada C.R. El peso promedio una lombriz adulta es de 4,32 g ± 0,91.

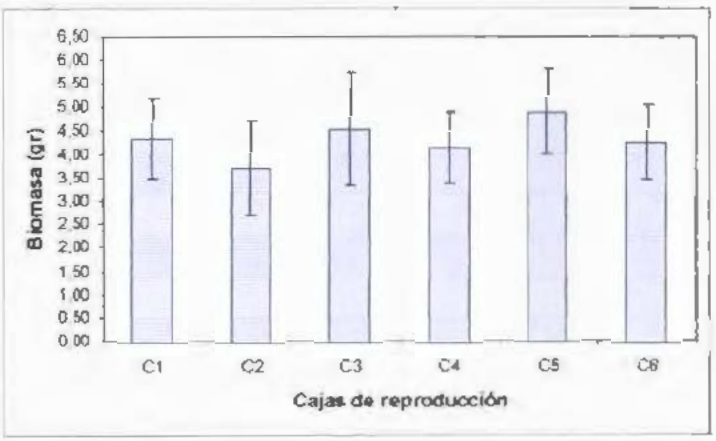


Figura I.6. Peso promedio de *Lumbricus Friendi*. Cada valor es un promedio de 12 individuos provenientes de cada una de las cajas de reproducción.

Un resumen de la duración de cada estado fenológico y del peso promedio que alcanza *Lumbricus friendi* en cada uno de ellos, para las condiciones de ensayo en laboratorio, se presenta en el cuadro I.2.

Cuadro I.2. Peso (g) y duración de cada estado fenológico (días) de *Lumbricus friendi*, en condiciones de laboratorio.

Estado	Preso Prom (g)	Días por cada estadio	Días Acum medio
Ooteca	0,028± 0,0048		0
Larva	0,027±0,005	52±10	52
Juvenil	0,32±0,09	31±4	84
Puber	2,54±0,71	53±22	137
Adulto	4,32±0,0,84	48±35	185

- Unidad de cultivo intensivo en terreno

A continuación se presentan los principales resultados obtenido en las UCI.

UCI-1

Después de 8 meses de la siembra de 100 lombrices juveniles, en la UCI-1 se observó la presencia de ejemplares adultos, en etapa reproductiva,y de descendencia ,en estado de juveniles, larvas y huevos. Los adultos alcanzan a un total de 50 ejemplares, con un peso promedio de 3,8 ± 0,26 g. Este peso es ligeramente inferior al obtenido en condiciones de laboratorio, lo cual podría indicar la necesidad de mejorar la alimentación.

La presencia de 50 adultos estarían indicando una tasa de sobrevivencia de 50%. Sin embargo, además se observaron 81 juveniles, que corresponden a una nueva generación. El peso promedio de cada juvenil fue de 0,14 ± 0,042 g, también inferior al obtenido en condiciones de laboratorio. Además se colectaron 120 unidades ootecas (0,029± 0,007. En consecuencia, los juveniles sembrados crecieron y se reprodujeron, lo que confirma lo obtenido en laboratorio que es posible cultivar *Lumbricus friendi* en forma artificial para ser inoculadas en terreno.

UCI-2

Al término del estudio, en la UC2 se extrae 48 lombrices adultas cliteladas, un juvenil y 3 púberes (pre-adultas) originadas de las 100 ootecas Lo anterior representa una sobrevivencia del 51%.

El peso individual de los adultos fue de 3,7 ± 0,22 g. los púberes presentaron un peso medio de 1,87 g. Adicionalmente, se extrajeron 261 ootecas, con un peso individual de 0,030 ± 0,002 g.

U.C.T.-3

Los ejemplares extraidos en esta unidad, fueron 66 adultas (eliteladas) con una sobre vivencia del 66% La biomasa promedio por adulto fue de 3,81 0,36g Se colectaron además 3 ejemplares puberes El numero de ootecas colectadas fue de 728 huevos, con un peso promedio de 0,032 + 0,003

De acuerdo a los resultados obtenidos, es posible realizar una crianza artificial de *Lumbricus friendi*. La talla de los individuos adultos obtenidos fue similar a las obtenidas en condiciones de laboratorio .Al termino de la experiencia predominó la presencia de ootecas, lo que indica que existieron individuos que se aparearon y lograron reproducirse Sera necesario afinar algunas de las tecnicas, en lo referente a la mantención de la humedad y alimentación, sin embargo los resultados son promisorios y muestran que es posible realizar la reproducción de *Lombricus friendi* en zonas donde no se encuentran presentes en forma natural.

1.2.2 Comentarios finales

La ausencia de informacion de estudios similares con *L.friendi*, no permite hacer comparaciones con los resultados obtenidos, por otros investigadores, sin embargo si es posible hacerlo con las experiencias desarrolladas con *Lumbricus terrestris*, lo que permite visualizar las ventajas que *L. friend* presenta en los aspectos reproductivos de la especie

Como quedo demostrado, en relacion al desarrollo de ootecas, el promedio individual de postura, en *L.friendi* es de 14,44 ootecas en 30 dias, bajo condiciones de temperatura ambiente que fluctua entre los 13 y 23°C, con un registro de incubación de 52 dias promedio

En *L. terrestris* el promedio individual de postura, logrado en 30 dias fue de 4 a 5 ootecas en similares condiciones a las de *L.friendi*, y tomo un periodo de incubacion promedio de 82,87

días y desarrollo a la madurez sexual de 361 días. La biomasa promedio de adulto fue de 4.32 gr.

Otro estudio del ciclo de vida de *L. terrestris*, realizado bajo condiciones ambientales estrictamente controladas y bajo regímenes experimentales muy definidos, demostró que las ootecas a temperatura constante de 20°C alcanzan un período de incubación de 70 ±2,5 días con un índice de sobre vivencia aproximado de 70%. Adicionalmente, se demostró que bajo condiciones de laboratorio el ciclo de vida de *L. terrestris* se puede ±210)días) Butt *et al* (1994). Sin embargo esta experiencia se llevó a cabo en unidades pequeñas y para lograr desarrollar un sistema de producción más práctico y rápido se deberá desarrollar un trabajo de investigación mas acucioso y que sin duda involucra un costo mayor.

A pesar de que es necesario continuar con el estudio de aspectos reproductivos de *L. friendi*, para optimizar las condiciones para el crecimiento y desarrollo, los resultados preliminares obtenidos demuestran que comparativamente esta especie presenta mejores condiciones para una producción masiva de adultos o de ootecas, ya que su ciclo de vida es más corto, y la fertilidad mucho mayor que la de *L. terrestris*.

I.3. CONCLUSIONES DE LA ETAPA I

1.- Se identificó un total de 36 tipos diferentes de lombrices de tierra, de las cuales, 17 se pudieron identificar a nivel de especie. La mayoría pertenece a la categoría ecológica de las endógeas (63%), un 20 % correspondió a la categoría ecológica de las epígeas y, un 17% a la categoría de las anécicas.

2.- La mayor parte de las especies identificadas corresponde a la familia Lumbricidae, especies exóticas de origen europeo. Esta situación es común en la mayor parte del mundo, donde los suelos han sido intervenidos por el hombre. Se encontraron solo tres especies endémicas, de la familia de las Acanthodrilae. Están especies son *Chilota chilensis*, *Chilota putablencis*, *Chilota platei*

3.- Dentro de las especies anácicas se identificaron : *Chilota platei*, *Lombricus terrestris*, *Lombricus friendi* y *Nicodrilus nocturnus*

4.- *Lumbricus friendi*, se encontró en mayor abundancia en tre las Regiones VI y VIII . *Lumbricus terrestris* se encontró solo de la VIII Región al su

5.- *Lumbricus friendi* fue considerada como una especie apropiada para ser utilizada con fines de mejoramiento de suelos, mostró una adecuada capacidad de reproducción y de crecimiento para poder ser cultivada en condiciones artificiales, con fines de inoculación de suelos, aun cuando falta completar más estudios para lograr una formula óptima de crianza.

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

4.2.- RESULTADOS ETAPA II:

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA SITUACION ACTUAL DE LAS POBLACIONES DE LOMBRICES Y PROPIEDADES FISICAS DE LOS SUELOS EN HUERTOS ORGANICOS Y CONVENCIONALES

Para la zona central de Chile no existe información respecto de las principales especies de lombrices presentes, su biomasa y su relación con las propiedades físicas del suelo. Por tal razón, se procedió a realizar un estudio de casos, en huertos bajo sistemas de producción convencional y bajo sistemas producción orgánica, que involucró las Regiones V, Metropolitana y Sexta.

Se seleccionó un total de 9 localidades, y en cada localidad se escogió 2 huertos, uno bajo manejo convencional y otro bajo manejo orgánico, ambos pertenecientes a la misma serie de suelos. Las principales características de cada localidad se presentan en el cuadro II.1

Cuadro II.1.- Ubicación (localidad), precipitaciones, textura superficial de suelo, cultivo, pH, y materia orgánica (M.O%) del horizonte superficial (0-20 cm) en los diferentes huertos estudiados.

Localidad	Pp (mm/Año)	Textura superficial	Sistema de producción		Años Manejo Orgánico	pH		Mat. Orgánica (%)	
			Orgánico (O)*	Convencional (C)**		O*	C**	O*	C**
Los Andes (V Región)	270	Franco Arcilloso	Uva de Mesa	Uva de Mesa	10	7,2	7,1	10,0	3,5
Los Andes 2 (V Región)	270	Franco Arcilloso	Ciruelos	Duraznos	9	6,4	6,9	6,8	3,3
Casa Blanca (V Región)	419	Franco Arenoso	Uva de vino	Uva de vino	3	7,0	7,2	4,0	1,9
Los Lingues (VI Región)	753	Arcillo Limoso	Manzanos	Perales	4	6,3	6,2	3,9	4,8
San Vicente de Tagua-Tagua (VI Región)	709	Franco Arcilloso	Uva de Mesa	Uva de Mesa	4	7,0	7,1	5,3	3,7
Santa Cruz (VI Región)	696	Franco Arcillo Limoso	Ciruelos	Ciruelos	3	6,7	5,93	3,96	5,1
Placilla (VI Región)	709	Franco Arcilloso	Manzanos	Manzanos	6	6,7	6,4	4,5	2,4
Chimbarongo (VI Región)	753	Franco	Manzanos	Manzanos	5	6,3	6,5	4,7	2,4
Alto Jahuel (XIII Región)	419	Franco	Uva de vino	Uva de vino	3	8,36	8,4	2,4	1,6

*O: Huerto con manejo orgánico. ** C: Huerto con manejo convencional

En cada uno de los predios, salvo en la localidad de Los Andes 2, se determino las principales especies de lombrices presentes y su biomasa (g/m^2). A demas, en todos los predios se midió algunas propiedades fisicas, tales como densidad aparente, porosidad total, macroporosidad, estabilidad de agregados y velocidad de infiltracion basica. En los diferentes predios se midio también nitrogeno, fósforo y potasio disponibles

II.1 POBLACIONES DE LOMBRICES

Para evaluar las poblaciones de lombrices de tierra en cada huerto se utilizó el método combinado (formol – excavación) descrito por Bouche, (1986). Las determinaciones de las poblaciones de lombrices se realizaron solo en los meses invernales (julio a septiembre), periodo en el cual las lombrices tienen su mayor actividad

En la figura II.1, se presenta la biomasa total de lombrices medida en cada uno de los huertos (orgánico y convencional), en las diferentes localidades estudiadas. La mayor biomasa de lombrices la presento el predio orgánico de la localidad de Los Andes, (68 g/m^2). En cambio, la menor biomasa la presentó el huerto convencional de la localidad de Alto Jahuel (1,04 g/m^2). Existieron diferencias significativas entre las poblaciones de lombrices de los huertos orgánicos y convencionales en las localidades de Los Andes, Casa Blanca, Santa Cruz y Placilla. ,

Existió una correlación positiva entre el porcentaje de materia orgánica que presenta el suelo y la biomasa de lombrices (figura II.2)

Por otra parte, en el caso de los huertos orgánicos, el tiempo transcurrido desde que el huerto inicio su manejo orgánico parece ser importante en el incremento de la población de lombrices, como se puede apreciar en la figura II.3

Los huertos organicos provienen de la transformacion de huertos convencionales, por lo tanto el aumento de las poblaciones de lombrices, en estos huertos, responde a efectos acumulativos beneficiosos del manejo orgánico, como es el uso de cubierta vegetal, las aplicaciones de

compost y de guano, además del no utilizar agroquímicos. La cantidad de materia orgánica presente en el suelo es determinante para estimular el desarrollo de poblaciones de lombrices ya que esta es la base de su alimentación (Tisdall, 1978).

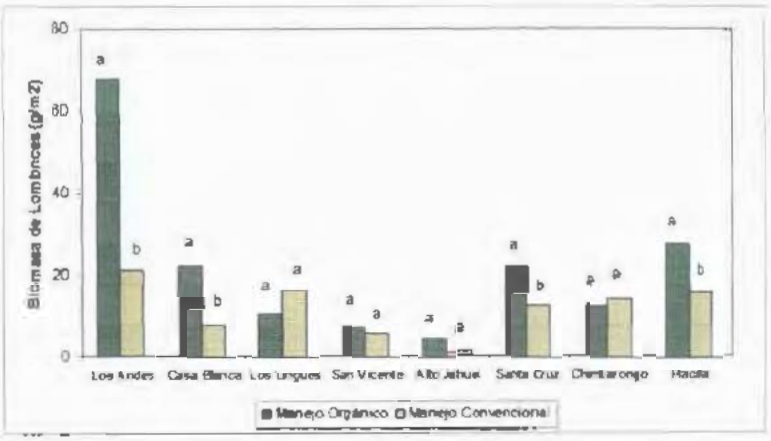


Figura II.1.- Biomasa total de lombrices de tierra (g/m^2) por localidad, en huertos orgánicos y convencionales.(Barras de una misma localidad, con diferente letra indican que existen diferencias estadísticas significativas).

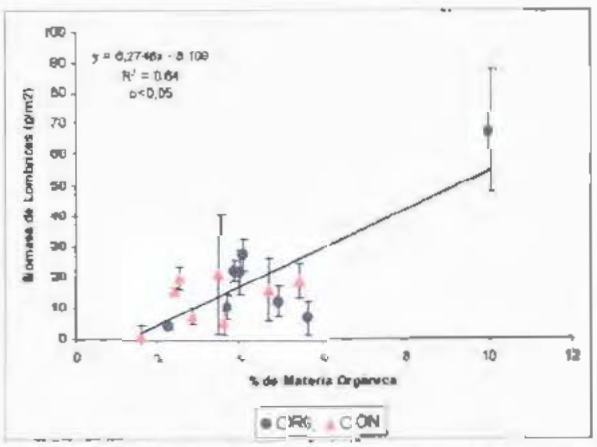


Figura II.2 - Relación entre el porcentaje de materia orgánica del suelo (%) y la biomasa de lombrices (g/m^2). ORG, sistema orgánico. CON., sistema convencional

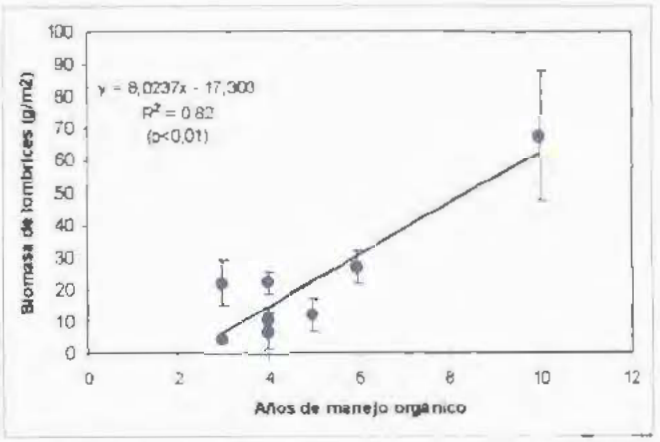


Figura II.3. Relación entre la biomasa de lombrices de los huertos orgánicos (g/m^2) y el tiempo transcurrido desde el inicio del manejo orgánico.

Werner (1996), encontró que las poblaciones de lombrices aumentaban en un huerto orgánico, respecto de uno convencional, solo a partir del tercer año de iniciada la transición. Mader et al (2002) encontraron que después de 21 años de manejo orgánico, este sistema productivo presentaba entre 1,3 a 3,2 veces más lombrices que los sistemas de cultivo convencionales. Por otra parte, estudios realizados en Nueva Zelanda, indican que después de 6 a 9 años de praderas, la biomasa de lombrices alcanza a 160 g/m^2. En cambio, después de 6 a 9 años de labranza la población es solo de 40 gr/m^2 (Fraser et al 1996). En consecuencia, además de la materia orgánica, la labranza de suelo también es un factor importante para lograr el desarrollo de las lombrices.

Los valores de biomasa de lombrices encontrados en este trabajo, variaron entre 68 g/m^2 y 1 g/m^2. En praderas Australianas se han encontrado biomasa de lombrices que varían entre 8 a 22 g/m^2, en cambio en suelos forestales la biomasa varía entre 0,3 y 8 g/m2 (Abbott, 1985). En California, (Werner, 1996) se ha medido biomasas de entre 2 a 15 g/m^2 en huertos convencionales y de entre 3 a 40 g/m^2 en condiciones orgánicas, este último valor a tres años después de iniciada la transición.

La biomasa de lombrices cuantificadas en los huertos de la zona central de Chile, no difieren grandemente de las biomasas cuantificadas en huertos frutales de características similares, como es el caso de California. Para Werner (1996) la escasez de lombrices en los huertos de California

se puede atribuir a la falta de alimento (falta de cubiertas vegetales y de uso de materia organica), y a las escasas precipitaciones invernales, por ser este el periodo de mayor actividad de las lombrices. Otra causa se puede atribuir a al desecamiento superficial del suelo en los sistemas de riego superficial, dado que la baja frecuencia de riego, podria limitar el desarrollo de las lombrices (Tisdall, 1978). Por ello el uso de mulch sobre la hilera puede ser una práctica positiva para estimular el desarrollo de lombrices, por que ayuda a conservar la humedad superficial del suelo y proporciona alimentación a las lombrices

En cuanto a les especies de lombrices presentes en los diferentes huertos estudiados, todas ellas corresponden a especies exóticas de origen europeo. En los 16 huertos se pudo encontrar un total de 17 tipos de lombrices diferentes, de estas 10 se identificaron a nivel de especies, 3 a nivel de género, 1 a nivel de familia. Dos tipos no pudieron ser identificados. Las diferentes especies identificas en cada localidad y sistema de cultivo se presentan en el cuadro II.2

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

Cuadro II.2.- Especies de lombrices identificadas y biomasa (g/m2) en las diferentes localidades y predios estudiados.

		Los Andes		Casa Blanca		Los Lingues		San Vicente		Alto Jahuel		Santa Cruz		Chimbarongo		Placilla	
	Especie	O*	C**	O	C	O	C	O	C	O	C	O	C	O	C	O	C
Anecicas	Lumbricus terrestris																
	Lumbricus friendi											0,5	6,6		5,6		
	Nicodrilus nocturnus		8,1	13,1	1,4		0,3					4,2	4,9	1,9	0,2		
Endogeas	Octolaceum cyaneum					4,1	1,7										
	Octolaceum lacteum													0,6	1,9	1,2	0,2
	Allolobophora chlorotica	18,1	10			0,8	7,4		2,1				0,7	0,8	1,2	18,8	3,5
	Allolobophora minuscula					2,4	1,1		0,1			1,9	2,1	0,7		0,9	1,9
	Allolobophora rosea																0,7
	Allolobophora calliginosus	48,9		8,7	0,5			2,6	0,3		0,3	6,7	2,1	1,7	4,6		0,2
	Allolobophora sp	0	0	0	0	0	0	2,5	0,7	1,91	0,1	4,7	0,4	4,3	2,4	1,8	1,8
	Acanthodrilidae sp	0	0	0	0	0	0	0,5	0	0	0,1	0,1	0,1	0	0	0	0
	Otras Especies	0	0,4		5,2	1,7	0,4	0	0,3	0	0	0	0	0	0	0	0
Epigeas	Dendrobaena octaedra																0,1
	Dendrobaena											1					0,8
	Nicodrilus Sp														0,1	1,3	0,8
	Lumbricidae														2,1		
	No Identificada													0,5	0,1	3,7	1,1
	TOTAL	67,0	18,5	21,8	7,1	9,0	10,9	5,6	3,5	1,9	0,5	19,1	16,9	10,5	18,2	27,7	11,1

*O: Huerto con manejo orgánico
**C: Huerto con manejo convencional

En términos generales, considerando la biomasa de lombrices de los 16 huertos en conjunto, la categoría ecológica predominante es la de las endogeas, con un 77% de la biomasa de total de lombrices. Un 19 % de la biomasa total corresponde a la categoría de las anécicas y solo un 5% corresponden a epigeas. No existió diferencias en la distribución de categorías ecológicas según sistema productivo (orgánico y convencional.

Dentro de las especies endógeas predomina el género de las Allobophfora (57% de la biomasa de las endógeas). Dentro de este género, las especies dominantes son Alollobophora caliginosa, Allolobophora chlorótica y Allolobophora minúscula

Dentro de la categoría anécicas se identificaron dos especies Nicodrilus nocturnus var cistercianus y , Lumbricus friendi.

Nicodrulus nocurnus var cistercianus, se encontró en 5 de las ocho localidades consideradas en estudio, en 5 huertos con manejo convencional y 4 huertos orgánicos. Específicamente, se encontró en la localidad de Los Andes (convencional), Casablanca (orgánico y convencional), Los Lingues (convencional), Santa Cruz y Chimbarongo (ambas situaciones de manejo). *Lumbricus friendi*, se encuentra solo en dos de las ocho localidades consideradas en el estudio y en 3 de los predios muestreados. Específicamente, se encontró en la localidad de Santa Cruz (ambas situaciones de manejo) y en Chimbarongo (sólo en el huerto convencional). La presencia *Lumbricus friendi* en estas dos localidades, podría estar asociada a las mayores precipitaciones invernales y a un pH de suelo ligeramente más ácido que el resto de las localidades (cuadro II.1). En ningún predio muestreado se detecto la presencia de *Lumbricus terrestris*.

Finalmente, se encontró individuos de la categoría epigea en las localidades de Chimbarongo y Placilla, pudiéndose identificar sólo una especie. *Dendrobaena octaedra*.

Estos resultados son comparables a los obtenidos en Australia, (Abbott, 1985; Baker *et al.* 1999), y en California (Werner, 1996), en el sentido que las especies de mayor abundancia de

lombrices en terrenos cultivados corresponde a especies del tipo endogeas, especialmente *A. caliginosa* y *A.chlorotica*

II 2 - PROPIEDADES FÍSICAS

Dentro de las propiedades fisicas, se evaluó densidad aparente, densidad real, porosidad total, macroporosidad, resistencia a la penetración, estabilidad de agregados y velocidad de infiltración. A continuación se presenta los resultados de algunas de estas propiedades fisicas, en donde se observaron mayores diferencias entre los huertos organicos y convencionales y tuvieron relación ya sea con las poblaciones de lombrices y/o con la materia organica. Las propiedades que se presentan son, densidad aparente, macroporosidad, estabilidad de agregados y velocidad de infiltracion

- Densidad aparente

La densidad aparente fue medida *in situ* a varias profundidades. Se presentan solo los valores medidos 0y 20 cm y entre 20 y 40 cm, donde se notó que existian diferencias entre los diferentes sistemas de manejo . La densidad aparente se determinó utilizando el método del cilindro (Blake y Hartage, 1986) .

Los valores de densidad aparente (Da) se presentan en la figura II 4. A nivel superficial (0-20 cm, figura II 4 superior), en los huertos bajo manejo orgánico la Da vario entre 0,87 g/cc en la localidad de Los Andes y 1,34 g/cc en la localidad de Los Lingues. En los huertos bajo manejo convencional, para la misma profundidad, la Da varia entre los 1,23 g/cc, en la localidad de Casablanca y 1,43 g/cc el la localidad de Los Andes. Diferencias significativas entre manejo orgánico y convencional se encontraron en Los huertos de Los Andes (10 y 9 años de manejo organico), San Vicente (4 años de manejo organico), Santa Cruz (3 años de manejo orgánico) , Chimbarongo (cinco años de manejo orgánico) y Placilla (6 años de manejo orgánico)

Los menores valores de Da que presenta el predio organico de Los Andes podria deberse a la mayor cantidad de materia orgánica y las mayores poblaciones de lombrices que presenta este huerto respecto del huerto convencional. Los valores de Da entre 0-20 cm de profundidad que se midieron en este huerto orgánico, fueron sistemáticamente inferiores a los medidos en el huerto convencional de la misma localidad (figura II.5), y además presentó una mejor agregacion del suelo en superficie (foto II.1). Esta fotografía muestra una diferencia notoria entre ambos suelos; existe una mayor agregación, el color es más oscuro y el tamaño de los agregados es mayor en el suelo proveniente del huerto orgánico. Estas características indican que bajo un manejo organico, la acción de las lombrices favorece la incorporación de la materia organica (MO) (color) y la agregacion aumenta, probablemente debido a los mucílagos producidos por ellas y en general al procesamiento de la MO en el suelo.

Al realizar una correlacion entre los valores de Da, medidos en superficie, y, la cantidad de lombrices presentes, se puede observar que existe un efecto positivo de las lombrices sobre este parametro, ya que la Da tiende a disminuir al aumentar la biomasa de lombrices. (figura II.6)

Sin embargo, bajo los 20 cm de profundidad (figura II.4, inferior), no se manifestó ninguna diferencia en los valores de Da entre los huertos orgánicos y convencionales. Los valores de Da entre 20 y 40 cm fueron superiores a los medidas en la estrata superficial. Los efectos de las lombrices y materia organica, o ambos combinados, sólo se manifiestan en la estrata superior del suelo. Esta situacion que concuerda con el hecho que la mayor biomasa de lombrices corresponde a especies endogeas, que habitan las capas superficiales del suelo, sin desarrollar galerías verticales. Por otra parte, los valores de Da medidos entre 20 a 40 cm, en todos los huertos indican un grado de compactación relativamente importante, que puede estar afectando el desarrollo de las raices y la productividad de los cultivos (Unger y Caspar, 1994).

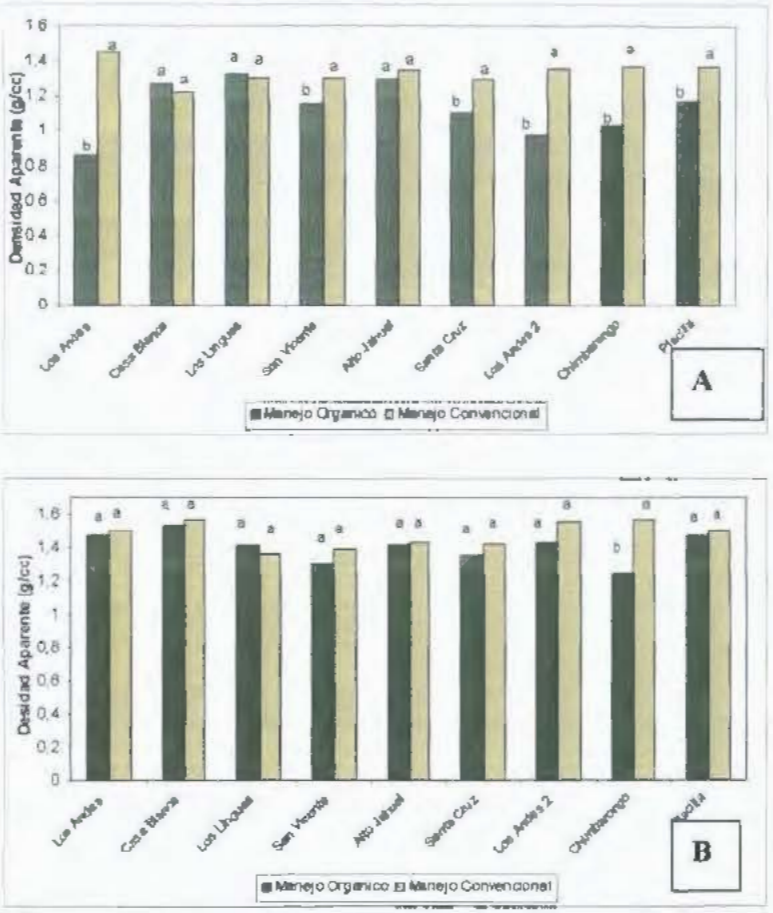


Figura II.4.- Valores de densidad aparente (Da g/cc) en las 9 localidades. Superior, profundidad 0 – 20 cm. Inferior, profundidad 20 – 40 cm. (barras de la misma localidad con diferente letra indican que existen diferencias estadísticas significativas).

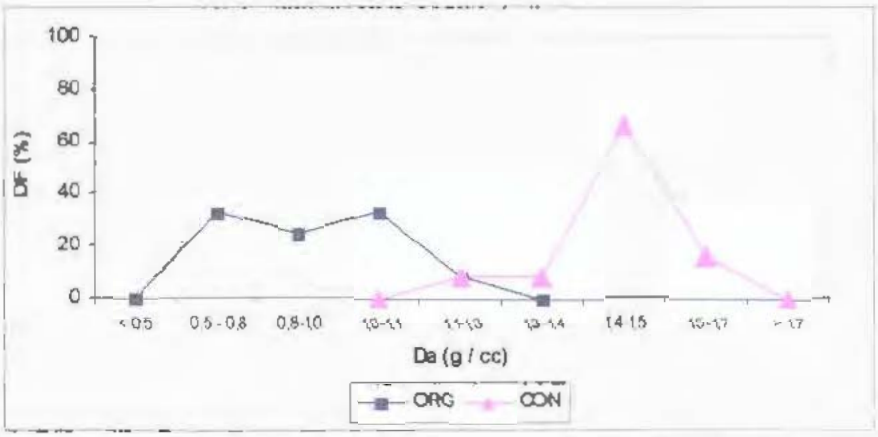


Figura II.5.- Distribución de frecuencia (DF, (%)de los valores de densidad aparente (Da g/cc) en el huerto orgánico y convencional de la localidad de Los Andes.

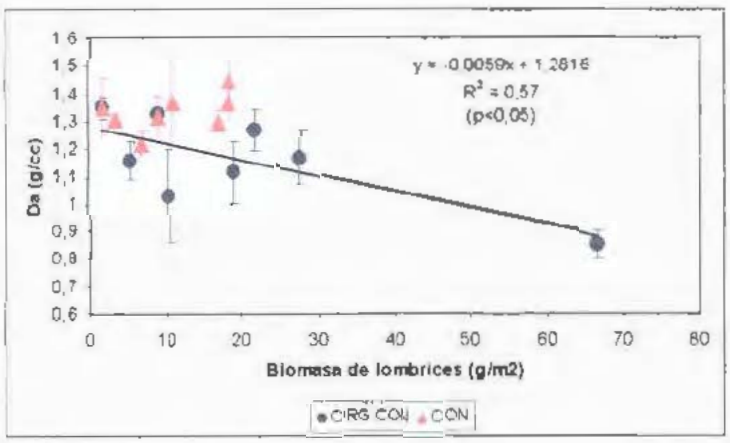


Figura II.6.- Relación entre la biomasa de lombrices (g/m2) y la densidad aparente de suelo (Da g/cc) en los primeros 20 cm de profundidad en los huertos analizados. (ORG., orgánicos; CON., convencionales)

Foto II.1.- Grado de agregación de las particulas de suelo superficial en el huerto orgánico (izquierda) y en el huerto convencional (derecha), en la localidad de Los Andes. (profundidad 0-20 cm)

- Macroporosidad

La macroporosidad fue determinada in situ, de acuerdo a la metodología descrita por Ball y Smith (1986)

La macroporosidad del suelo, en los diferentes huertos, se presenta en la figura II.7. La macroporosidad corresponde al espacio con aire del suelo cuando este se encuentra a capacidad de campo.

En los primeros 20 cm de suelo la macroporosidad en los huertos orgánicos varió entre 13,5% y38,6 %. En los huertos bajo manejo convencional, estos valores varian entre 10,48%, y 27%. En cambio, en la estrata mas profunda (20-40 cm), los valores de macroporosidad varían entre 6,9% y 20,2 % en los huertos con manejo orgánico y, entre 6,7% y 16,9% en los huertos con manejo convencional. Estos valores de macroporosidad indican que, a esta profundidad, las condiciones de aireación del sistema radicular de todos los huertos estudiados presentan

limitaciones, independiente del tipo de manejo. Para un adecuado desarrollo de raíces, en la mayor parte de las especies frutales los valores de macroporosidad deben ser superiores a un 15% (Richards,1985). En el caso de uva de mesa, un óptimo desarrollo de raíces se logra con valores de incluso superiores a 20% (Ruiz *et al* 2005).

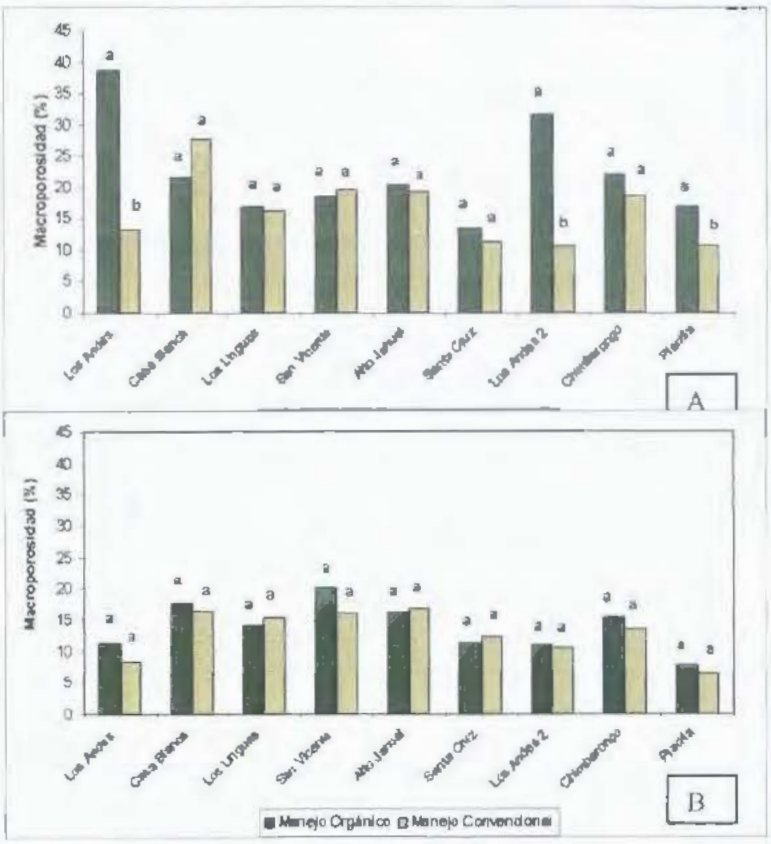


Figura II.7. Valores de Macroporosidad (%) en las nueve localidades. Superior, profundidad 0 – 20 cm. Inferior, profundidad 20 – 40 cm. (Barras de la misma localidad con diferente letra indican que existen diferencias estadísticas significativas).

- Estabilidad de agregados

Un tercer parámetro evaluado corresponde a la estabilidad de agregados (figura II.8). La estabilidad de agregados está relacionada con la respuesta que tendrá el suelo frente a la acción mecánica del agua de lluvia o de riego, al provocar la desintegración de la parte superior del suelo, disminuye la infiltración, por aumento del sellamiento y disminución de la porosidad

superficial. La estabilidad de agregados se evaluó mediante el Indice de Henin. Mientras menor sea el valor del indice, más estable son los agregados.

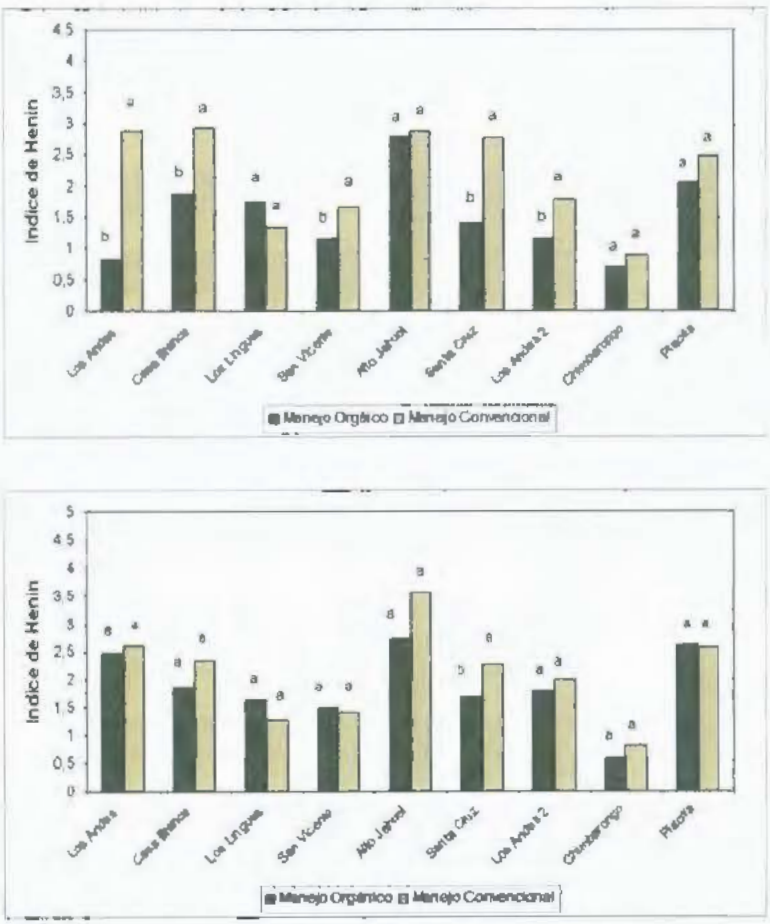


Figura II.8.- Estabilidad de los agregados del suelo en las 9 localidades estudiadas. Superior, 0 a 20 cm de profundidad. Inferior, 20 a 40 cm de profundidad. (Barras de la misma localidad con diferente letra indican que existen diferencias estadisticas significativas).

. La mayor estabilidad de agregados en el suelo superficial se presentó en los huertos orgánicos de Los Andes, Casablanca y San Vicente. En términos generales, en los primeros 20 cm de suelo, los agregados tendieron a ser más estables en los huertos con mayor contenido de materia orgánica (figura II.9)

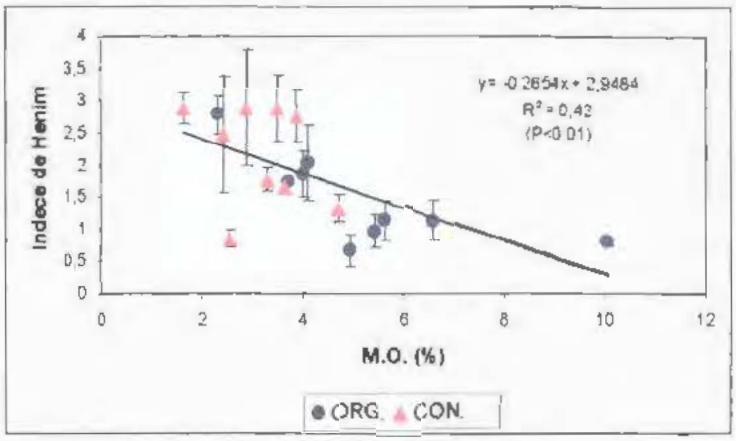


Figura II.9- Relación entre el Indice de Henin y en porcentaje de materia orgánica (M.O %) en los primeros 20 cm de suelo. (ORG. orgánico; CON., convencional)

En la estrata más profunda no existieron diferencias entre los dos tipos de manejo, en ninguna localidad.

- Velocidad de infiltración

La Velocidad de infiltración se evaluó mediante el método del cilindro infiltrómetro de doble anillo.

La última propiedad física evaluada corresponde a la velocidad de infiltración básica del suelo (VI, mm/hr). En la figura II.10 se muestra los valores promedios de VI para 8 localidades en las que se medió este parámetro..

En términos generales, en las diferentes localidades los huertos bajo manejo orgánico tendieron a presentar una VI más altas que los con manejo convencional. La diferencia más notoria se dio entre los predios convencionales y orgánicos de la localidad de Los Andes. Como ya se ha señalado, estos últimos presentaron la mayor cantidad de materia orgánica y también la mayor biomasa de lombrices.

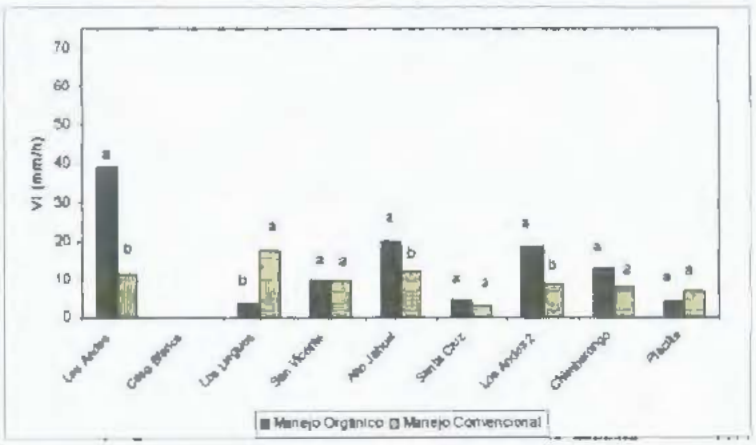


Figura II.10.- Velocidad de infiltración básica (VI mm/h) en 8 de las localidades (Barras de la misma localidad con diferente letra indican que existen diferencias estadisticas significativas).

II.3 DISPONIBILIDAD DE NUTRIENTES EN EL SUELO

En la figura II.11 se presenta los niveles de nitrógeno (mg/kg) en los primeros 20 cm de suelo , para las 9 localidades. Tres de los huertos orgánicos presentan los mayores niveles de N, ambos huertos orgánicos de Los Andes, y el huerto de Chimbarongo. Los mayores valores de nitrógeno los presentó el huerto orgánico de Los Andes, alcanzando los 176 mg/kg, siendo muy superior al predio con manejo convencional (15,66 mg/kg) en la misma localidad, y muy superior al límite superior de referencia, estimado en 60 mg/kg.

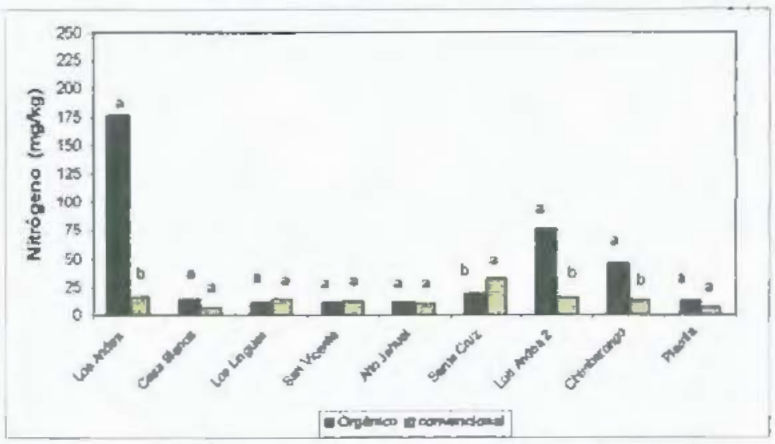


Figura II.11.- Disponibilidad de Nitrógeno (mg/kg), entre 0 y 20 cm de suelo, en 9 localidades y dos situaciones de manejo (orgánico y convencional). (Barras de la misma localidad con diferente letra indican que existen diferencias estadisticas significativas).

Similares resultados se obtuvieron al medir los contenidos de fósforo disponible (figura II.12).

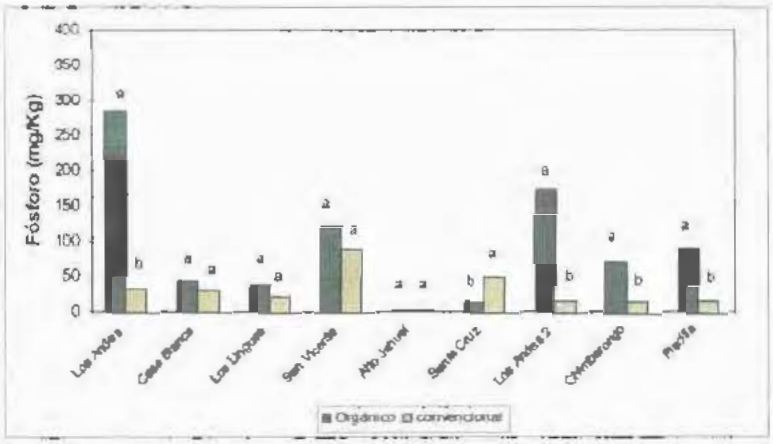


Figura II.12 - Disponibilidad de Fósforo (mg/kg), entre 0y 20 cm, en 9 localidades,y dos situaciones de manejo (orgánico y convencional) (barras de la misma localidad con diferente letra indican que existen diferencias estadísticas significativas).

Por último, al analizar los valores de potasio (figura II.13) no se observa una situación muy clara entre los dos tipos de manejo. El huerto orgánico de la localidad de Chimbarongo presenta mayor nivel del Potasio seguido de los huertos orgánicos de Los Andes y de Placilla.

Algunos estudios señalan (Pashanasi, Melendez, Szott y Lavelle, 1992,) que existe una estrecha relación entre la biomasa de lombrices y la fertilidad de los suelos. Por otra parte, la utilización de compost, especialmente en los huertos orgánicos, posee un efecto positivo sobre la fertilidad de los suelos, a través de la incorporación de ácidos fúlvicos y húmicos (Fliessbach, *et al*, 2000), lo que se puede reflejar en las mejores condiciones nutricionales que presentaron los huertos orgánicos más antiguos.

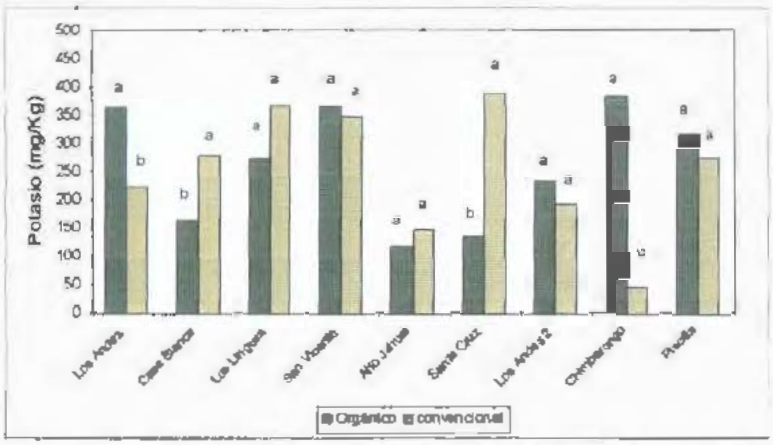


Figura: II.13.- Disponibilidad de Potasio (mg/Kg), entre 0 y 20 cm, en 9 localidades y dos situaciones de manejo (orgánico y convencional) (barras de la misma localidad con diferente letra indican que existen diferencias estadísticas significativas).

II.4. CONCLUSIONES

De esta etapa del estudio se puede concluir que

1.- Las poblaciones de lombrices presentes en los huertos estudiados en la la zona central de Chile son en general bajas, predominando la categoria ecológica de las endógeas, en particular *A. calliginosa*, y *A.chlorotica*

2.- Las poblaciones de lombrices tienden a ser mayores en los huertos bajo manejo orgánico, a pesar de provenir de huertos convencionales. Este aumento está estrechamente asociado al incremento de materia orgánica.

3.- La presencia de lombrices, fundamentalmente endógeas tendió a mejorar las propiedades fisicas del suelo, en particular en los primeros 20 cm. Esto se manifestó en una disminución de la densidad aparente, un aumentos de macroporosidad, entre otras.

4.- Todos los huertos presentaron una alta densidad aparente y baja macroporosidad entre los 20 y 40 cm de profundidad, no existiendo ninguna diferencia entre los huertos orgánicos y

convencionales, debido a que las lombrices endogeas presentes no exploran profundidades mayores a los 20 cm

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA

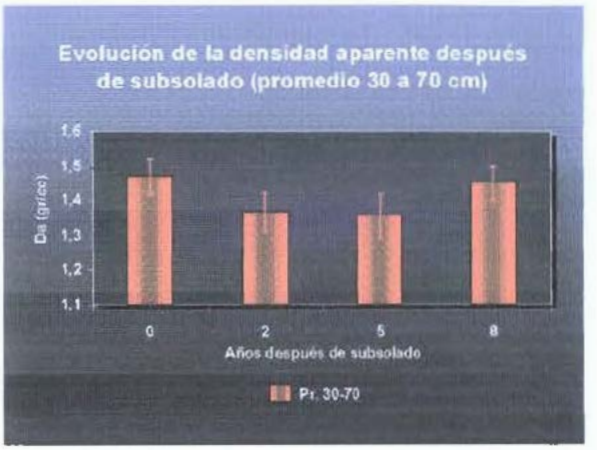
4.3.- RESULTADOS ETAPA III:

III. ENSAYOS DE INOCULACION DE LOMBRICES ANECICAS (*Lombricus friendi*) EN HUERTOS BAJO MANEJO ORGANICO Y CONVENCIONAL

En la etapa II se demostró que la mayor parte de las lombrices presentes en los huertos estudiados en la zona central de Chile, corresponden a especies endógeas, las cuales se desarrollan en los primeros 20 a 30 cm del suelo. Se observó también que las mayores poblaciones se encuentran en huertos con alto contenido de materia orgánica y que sólo se mejoran las propiedades físicas del suelo en los primeros 20 cm. de profundidad, no observándose cambios a profundidades mayores. Los valores de densidad aparente bajo los 20 cm, se mantuvieron altos y cercanos a los valores definidos como críticos para el desarrollo de raíces (Unger y Kaspar, 1994), lo que refleja problemas de compactación de suelos.

Tradicionalmente, los problemas de compactación, en huertos frutales, han sido abordados mediante el subsolado de suelos, ya sea antes de la plantación, utilizando tractores de gran potencia, tipo D 9, o bien una vez que la plantación ya se ha realizado, subsolando entre las hileras de plantas (Foto III.1). Sin embargo, debido al transito de la maquinaria y otras prácticas de manejo, los suelos se vuelven a recompactar al cabo de algunos años (Figura III.1)

Foto III.1.- Subsolado de suelo previo a la plantación utilizando un tractor Caterpillar D9 (izquierda). Subsolado de suelos en un parrón establecido, utilizando un tractor a orugas (derecha)



Fuente (INIA)

Figura III 1- Evolución de la densidad aparente del suelo de un huerto de vides de mesa a los 2, 5 y 8 años despues de haber sido subsolado (año 0), con un Caterpillar D9, previo a la plantacion Valle de Aconcagua

Lo anterior hace necesario incluir dentro de las practicas de manejo de suelo, aquellas que permitan asegurar la sustentabilidad del recurso en el largo plazo, que sean compatibles con el medio ambiente, que favorezcan la diversidad biologica de este y finalmente se adequen a las exigencias de desarrollar una agricultura más limpia y altamente productiva.

Por tal razón, en esta etapa de proyecto, se establecieron ensayos de campo en dos condiciones de manejo, organico y convencional, y en dos localidades (Los Andes y Los Lingues), en los cuales se inocularon lombrices anécicas, para, por una parte, evaluar la capacidad de reproduccion de estas lombrices en diferentes condiciones de suelo y de manejo y, por otra parte, cuantificar el posible efecto de la inoculacion artificial de este tipo de lombrices sobre las propiedades fisicas del suelo Como ya se ha señalado, las lombrices anécicas son capaces de realizar galerias verticales en profundidad En los mismos huertos se mantuvieron sectores testigos, sin inoculacion de lombrices

Del estudio comparativo realizado en la etapa II del proyecto, se seleccionaron dos localidades Los Andes y Los Lingues, en cada una de las cuales se seleccionó un huerto orgánico y uno convencional.

III.1.- ENSAYO DE CAMPO EN LA ZONA DE LOS ANDES

En la zona de Los Andes, V Región, se seleccionó un huerto orgánico y uno convencional ambos con uva de mesa de exportación.. El huerto orgánico tiene 10 años con este tipo de manejo, con variedad Thompson Seedless. El huerto convencional corresponde a una plantación de 15 años, bajo manejo convencional, con variedad Red Globe.

El suelo pertenece a la Serie Pocuro, miembro de la familia limosa fina, térmica de los Fluventic Haploxerolls (Mollisol). La textura es franca en superfice y franco arcillo limosa en profundidad.

III.1.1.- Inoculación de lombrices

En agosto del año 2002, tanto en el huerto orgánico como en el convencional, se establecieron dos tratamientos, con tres repeticiones: uno con inoculación (C/I) de lombrices anecicas (*Lumbricus friendi*) y otro sin inoculación (S/I).

La inoculación se realizó, en el año de inicio, en forma manual, aplicando un equivalente a 54 lombrices adultas por metro cuadrado de suelo (100 a 120 g/m^2) sobre la banda de plantación, las que se incorporaron en hoyos de 15 cm de profundidad.

Dada la gran cantidad de lombrices requeridas con fines del ensayo (un total de 18 kg. en cada tipo de huerto), estas fueron colectadas en la zona de Chillán (Sector de Cato) y Concepción (Sector de Michaigue, San Pedro de la Paz), en donde *Lumbricus frendi* se encuentra en abundancia, y trasladadas, en caja de plumavit, al predio donde fueron inoculadas.

En ambos huertos (orgánico y convencional), todo el sector del ensayo, con y sin inoculación, se cubrió con un mulch de paja y guano, sobre la banda de planatción. En el huerto convencional se sembró además una cubierta vegetal de avena (foto III.2), en una dosis de 150 kg/ha, la cual, a inicios de octubre, fue cortada y utilizada como mulch sobre la hilera de plantación, para

asegurar la alimentación de las lombrices. Este procedimiento se repitió todos los años de experimentación. En el caso del huerto orgánico, éste presentó una cubierta vegetal permanente, consistente en malezas, mantenidas a baja altura mediante cortes periódicos, se utilizó este material como mulch sobre la hilera, por lo cual no se requirió de siembra de cubierta vegetal.

A fines de invierno-inicios de primavera de los años 2003, 2004 y 2005, se evaluó las poblaciones de lombrices presentes, utilizando la técnica de formol – excavación propuesta por Bouché (1986). Adicionalmente, se evaluó las propiedades físicas del suelo entre las que desatacan la densidad aparente, macroporosidad, y velocidad de infiltración.

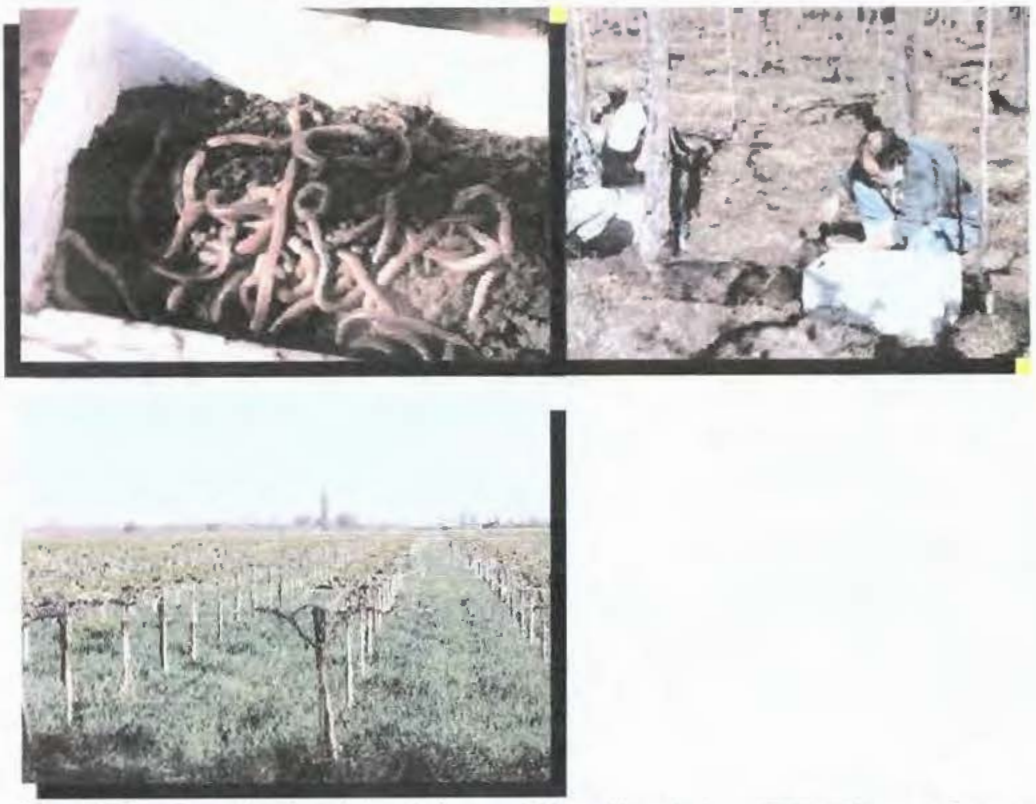


Foto III.2.- Inoculación de lombrices anécicas (*Lumbricus Friendi*) en un huerto convencional de vides de mesa. superior izquierda, *Lumbricus friendi* adultas superior derecha inoculación de lombrices. inferior, cubierta vegetal.(Localidad de Los Andes).

- Evolución de las poblaciones de lombrices

En cada año se determinó la biomasa total de lombrices anécicas y endógeas. Adicionalmente, para las lombrices anécicas, se determinó el porcentaje de individuos adultos y juveniles presentes, para analizar la dinámica de la población.

La evolución de la población de lombrices en los sectores inoculados y no inoculados del huerto orgánico se presenta en la figura III.2

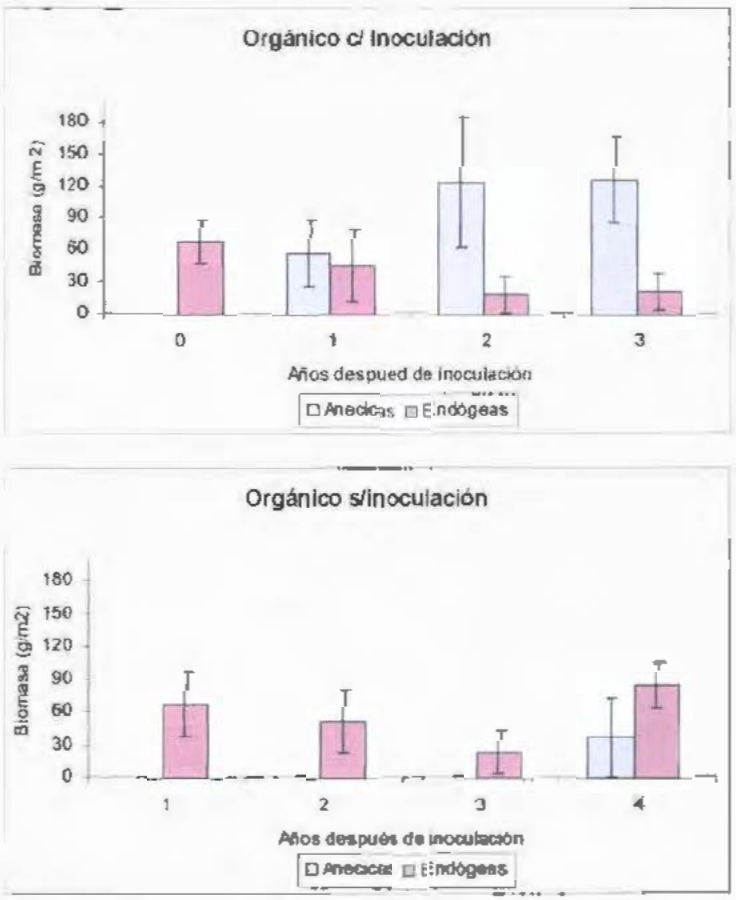


Figura III.2 - Evolución de las poblaciones de lombrices anécicas y endogeas (g/m^2) en el huerto orgánico. Con inoculación de lombrices anécicas (superior) y sin inoculación (inferior). (Localidad de Los Andes).

Al año 0, año de inoculacion, no existian lombrices anecicas, de ninguna especie, solamente se encontro lombrices endogeas (67 g m^2 en promedio en ambos sectores) principalmente *A. chlorotica* y *A. caliginosa*. Un año despues de la inoculacion (año 1), aparecen las lombrices anecicas, principalmente *Lumbricus frendi*, la que alcanzo un promedio de 57,3 g/m^2. Sin embargo en los años siguientes, la biomasa de lombrices anecicas aumentó a 124 g/m^2 dos años después de la inoculación y a 127 g/m^2, tres años después de la inoculación (figura III.2). Incluso en el tercer año, se detectó la presencia de lombrices anécicas en el sector no inoculado (38 g/m^2, figura III.2), lo que indicaría que existió un desplazamiento de individuos de a lo menos 11 m, que es la distancia entre los sectores inoculados y no inoculados. De acuerdo a la literatura (Mather y Christensen, 1998), las lombrices anécicas son capaces de desplazarse hasta unos 19 m durante una noche, por lo que es posible, que la colonización de terreno pueda expandirse hasta varios metros del lugar donde fueron inoculadas. Respecto de las lombrices endogeas, estas tendieron a disminuir en el sector inoculado y a mantenerse en el sector no inoculados.

En la figura III.3, se presenta la dinámica poblacional de las lombrices anecicas en el sector inoculado. Un año después de la inoculación, prácticamente el 95 % de la biomasa de lombrices anecicas corresponde a estados juveniles, lo que indica que existió reproducción y desarrollo de una nueva generación de individuos. Al segundo año, el 30% de la biomasa correspondió a individuos adultos y un 70% a estados inmaduros (juveniles y púberes). Finalmente al tercer año, el 47% de la biomasa correspondió a adultos y el 53% a estados inmaduros. Lo anterior indica que, en las condiciones del huerto orgánico, las lombrices han podido reproducirse y estabilizarse, e incluso desplazarse a sectores que no fueron inoculados.

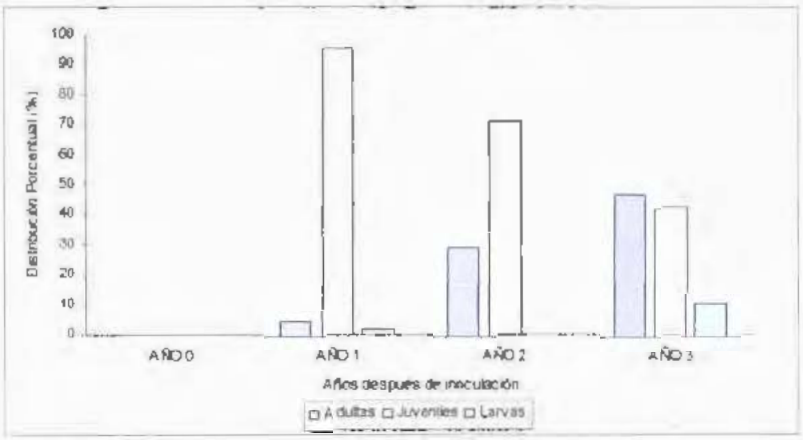


Figura III.3 - Distribución porcentual de la biomasa de lombrices anécicas por estados de desarrollo: Adultos, juveniles y larvas (Huerto orgánico, Los Andes).

La evolución de la biomasa de lombrices anécicas en los sectores inoculados y no inoculados del huerto convencional, se presenta en la figura III.4.

En el caso del huerto convencional, un año después de la inoculación de lombrices anécicas, la población media evaluada fue de 23 g/m^2. Dos años después la biomasa aumentó a 80 g/m^2, sin embargo al tercer año de realizada la inoculación nuevamente se evaluaron 26 g/m^2. Por otra parte, la población de lombrices endógeas alcanzó a 24 g/m^2 en el último año de evaluación.

En el caso del sector no inoculado, las lombrices endógeas aumentaron en relación a los años anteriores, llegando a 28 g/m2 al tercer año (figura III.4). El aumento de las poblaciones endógeas, e responde a las aplicaciones de guano y mulch de paja realizados cada año, además del aporte realizado por las cubiertas vegetales invernales, que una vez cortadas se distribuyeron sobre la hilera. Esto mejoró las condiciones para el desarrollo de las lombrices, al disponer de buenas condiciones microambientales y de alimentación.

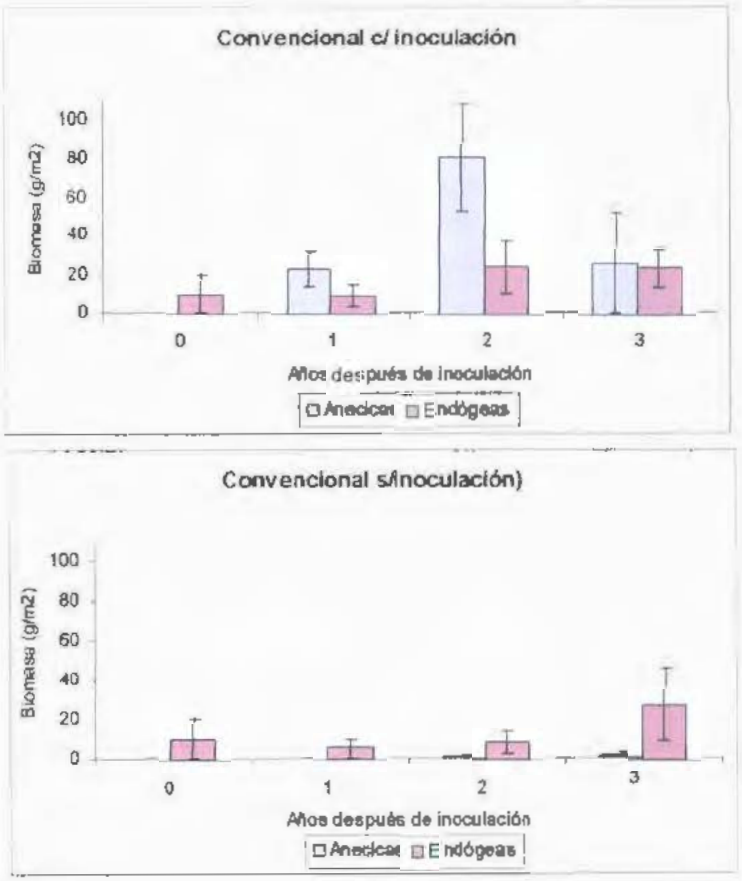


Figura III.4.- Evolución de las poblaciones de lombrices anécicas y endógeas (g/m^2) en huerto convencional. Con inoculación de lombrices anécicas(superior) y sin inoculación (inferior). (Localidad de Los Andes).

Algunos individuos de *Lombricus friendi*, al tercer año, lograron colonizar el sector sin inocular, sin embargo la biomasa fue muy pequeña (1,9 g/m^2).

La dinámica de la población presentada en el sector inoculado del huerto convencional se presenta en la figura III.5.

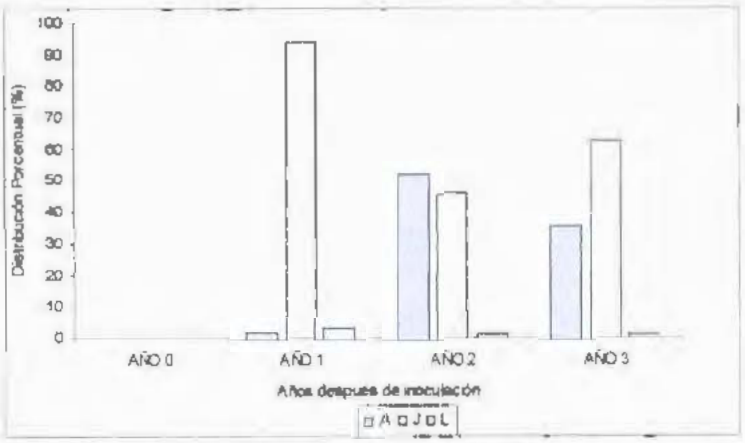


Figura III.5.- Distribución porcentual de la biomasa de lombrices anécicas por estados de desarrollo: Adultos, juveniles y larvas (Huerto convencional, Los Andes).

Un año después de la inoculación, el 98% de la población de lombrices anécicas corresponde a estados inmaduros (juveniles y larvas). Es decir durante este periodo las lombrices inoculadas fueron capaces de reproducirse y establecer una nueva generación. Al segundo año prácticamente se observa un 50% de estados adulto y 50% de estados inmaduros. Al tercer año, el 40% de la población corresponde a adultos y un 60% a estados inmaduros, especialmente juveniles. O sea, en el huerto convencional inoculado con *Lumbricus friendi*, y al cual se le agregaron sustratos orgánicos, también existió una capacidad de adaptación al medio, presentando una distribución de la población similar a la observada en el huerto orgánico inoculado. Sin embargo la biomasa menor en el huerto convencional.

La diferente respuesta observada entre ambos sistemas de manejo, se puede explicar por una parte, por la mayor cantidad de alimento disponible para las lombrices en el huerto orgánico, ya que este se mantenía con una cubierta vegetal permanente y al no uso de pesticidas. En el l huerto convencional, en cambio, se aplicó guano y mulch de paja, además se mantuvo una cubierta vegetal de avena en invierno, la cual era cortada a inicios de octubre y utilizada como mulch sobre la hilera de plantación. De acuerdo a antecedentes de la literatura, una lombriz anécica adulta, para poder crecer y desarrollarse adecuadamente consume e entre 84 mg. y 15 mg. de alimento por g de peso fresco (Ramet *el al*, 2000), por lo cual, la disponibilidad de alimento es relevante para el incremento de las poblaciones de lombrices.

Los resultados observados en el huerto convencional indican que realizando algunas adecuaciones sencillas en este sistema de manejo, tales como mayor aporte de materia orgánica, a través del uso de guano, y cubiertas vegetales, que se utilicen como mulch, es posible el desarrollo de lombrices del tipo anécicas, a partir de inoculaciones artificiales. Al respecto, Bukerfield y Webster (1996) y Tisdall (1978), en Australia, y Peres *et al* (1998), en francia, han encontrado que el aumento de la materia orgánica en el suelo incrementa tanto la biomasa como la diversidad de lombrices.

- Actividad biológica del suelo

La actividad biológica de el suelo se evaluó mediante el método de la tela de algodón descrito por Springett *et al* (1992). Se colocaron 30 tiera s de algodón por cada tratamiento, en cada sistema de manejo

El cuadro III.1 se presentan los resultados obtenidos en las diferentes mediciones. No se observaron diferencias significativas en la pérdida de peso del trozo de algodón. Esta medición fue altamente variable, por lo cual no se pudo identificar variaciones en la actividad biológica del suelo en los sectores con y sin inoculación de lombrices.

Cuadro III.1.- Variación de peso de tiras de algodón (g) en el sector inoculado (CI) y no inoculados (SI), en el huerto convencional y orgánico. Localidad de Los Andes

Fecha	Huerto Convencional		Huerto Orgánico	
	CI	SI	CI	SI
1	0,210 a	0,204 a	0,244 a	0,2401 a
2	0,323 a	0,287 a	0,3541 a	0,299 a
3	0,181 a	0,275 a	0,494 a	0,315 a
4	0,069 a	0,210 a	0,284 a	0,315 a
5	0,239 a	0,314 a	0,398 a	0,375 a
6	0,199 a	0,246 a	0,284 a	0,402 a

III.1.2 - propiedades fisicas de los suelos

Las lombrices anécicas son capaces de generar galerías verticales en el suelo. En los sectores inoculados se observó galerías de *Lombricus friendi* hasta 80 cm de profundidad, y, en algunos casos, estas galerías fueron colonizadas por raices (foto III.3). Con el objetivo de cuantificar los posibles efectos de la actividad de las lombrices sobre las propiedades fisicas del suelo, anualmente se realizó determinaciones de densidad aparente, porosidad total, macroporosidad, resistencia a la penetración, estabilidad de agregados y velocidad de infiltración.

A continuación se presentan aquellas propiedades fisicas que mejor respondieron a los tratamientos de inoculación, estas son: densidad aparente, macroporodidad y velocidad de infiltración. Los valores medidos de resistencia a la penetración y estabilidad de agregados se presentan en anexo.

Foto III.3.- *Lombricus friendi* construyendo una galeria a 80 cm de profundidad.(izquierda) Galería, en la cual se encuentra creciendo una raiz de vid (derecha). (Los Andes)

- Densidad aparente

La densidad aparente tendió a disminuir en los sectores inoculados en las diferentes profundidades evaluadas (0-20, 20-60 y 60-100 cm). Esta disminución fue más notoria en el huerto convencional que en el huerto orgánico. La figura III.6 presenta la evolución relativa de la densidad aparente del sector inoculado, respecto del testigo sin inoculación (Da inoculado/ Da no inoculado), en el huerto convencional. A partir del segundo año se aprecia una ligera reducción de la Da en las estratas 0-20 y 20-60 cm. (entre 4 a 6% respecto del testigo). A los tres años de realizada la inoculación, la densidad aparente en las diferentes estratas de suelo ha disminuido entre un 5 a 7% del valor presentado por el testigo sin inocular.

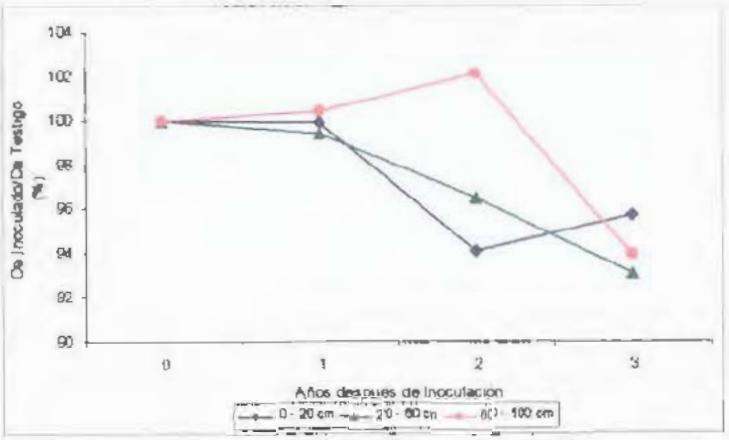


Figura III.6.- .Variación relativa de la densidad aparente del sector inoculado, respecto del testigo sin inocular (Da Inoculado/Da Testigo, %) a diferentes profundidades (0-20, 20-60 y 60-100 cm). Huerto Convencional, Los Andes

Los valores absolutos de densidad aparente del suelo, en el sector inoculado y sin inocular del huerto convencional, medidos al tercer año después de realizada la inoculación (año 2005), se presenta en la figura III.7. Al hacer un análisis estadístico de estos valores se encontró que, en las estratas 20-60 y 60-100, la densidad aparente era diferente entre ambos tratamientos, con un 80% de intervalo de confianza, lo que se ha considerado adecuado para este tipo de variable. Probablemente el tiempo transcurrido, no ha sido suficiente para lograr diferencias mayores entre los sectores con lombrices anécicas y los sectores no inoculados. Curry y Cotton (1983) hacen referencia a una serie de experiencias en la cuales se ha utilizado lombrices de tierra para

mejorar las propiedades fisicas de los suelos, y señalan que resultados positivos se logran en plazos variables de 3 a 5 años, desde que se establecen las poblaciones de lombrices

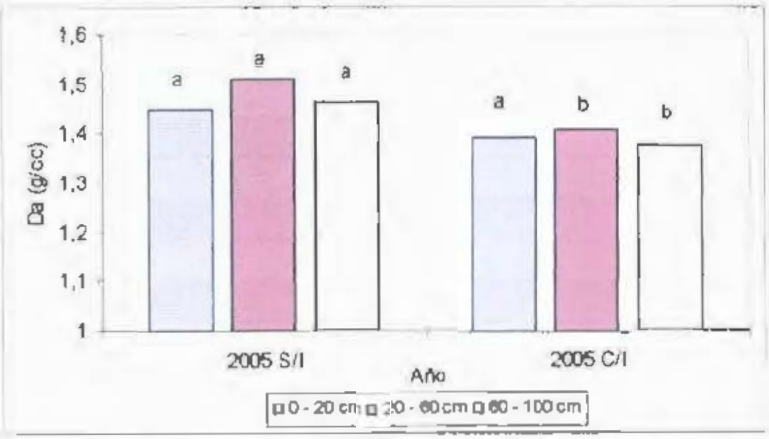


Figura III.7.- Valores de densidad aparente (Da g/cc), medidos a diferentes profundidades (0-20, 20-60 y 60-80 cm) en el sector testigo (sin inoculación, SI) y en el sector inoculado (C/I), tres años después de realizada la inoculación. Huerto convencional Los Andes.
(Barras de igual profundidad, unidas por diferente letra, en los distintos años indican que hay diferencias estadisticas con un intervalo de confianza 80%).

A diferencia de lo observado en el huerto convencional, en el huerto orgánico (figura III.8), la disminución de la densidad aparente del sector inoculado fue menos pronunciada, probablemente por que las condiciones fueron mejores inicialmente. A nivel de superficial, la reducción de Da fue de 7% al tercer año. En cambio, en las estratas más profundas (20 a 60 y 60-100 cm), esta fue de 3% en promedio. Como ya se ha señalado, probablemente el tiempo transcurrido no fue suficiente para que se manifestaran diferencias más marcadas del efecto positivo de las lombrices

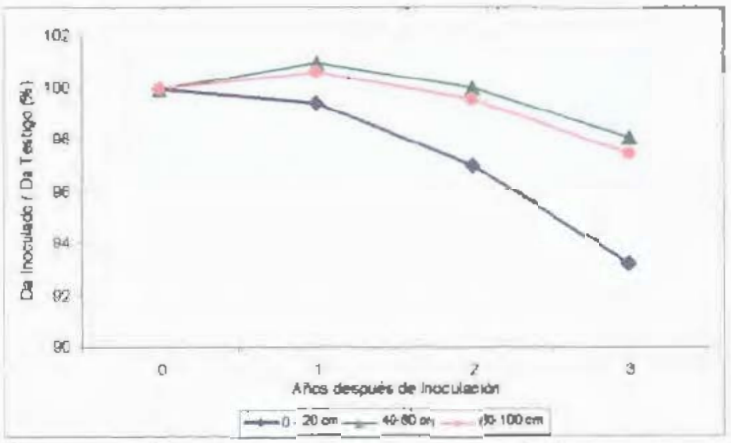


Figura III.8.- Variación relativa de la densidad aparente del sector inoculado, respecto del testigo sin inocular (Da Inoculado/Da Testigo, %) a diferentes profundidades (0-20; 20-60 y 60-100 cm). Huerto Orgánico, Los Andes.

Los valores de Da aparente medidos a los tres años de inoculación, se presentan en la figura III.9

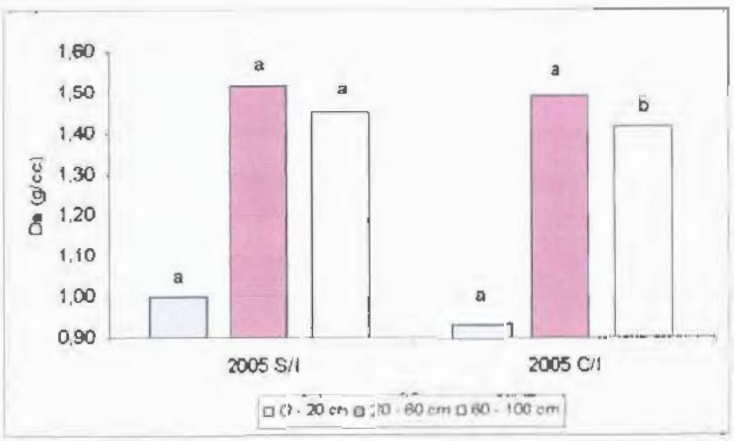


Figura III.9.- Valores de densidad aparente (Da g/cc), medidos a diferentes profundidades (0-20, 20-60 y 60-80 cm) en el sector testigo (sin inoculación, SI) y en el sector inoculado (C/I), tres años después de realizada la inoculación. Huerto orgánico Los Andes.

(Barras de igual profundidad, unidas por diferente letra, en los distintos años indican que hay diferencias estadísticas con un intervalo de confianza 80%).

- Macroporosidad

La disminución de la densidad aparente presentada en el huerto convencional se reflejó también en un aumento de la macroporosidad respecto del testigo sin inocular. En la figura III.10, se muestran la evolución relativa de la macroporosidad del sector inoculado (MPCI), respecto de la

macroporosidad del sector sin inocular (MPSI). Los principales cambios a nivel de la macroporsidad se produjeron en las dos primeras estratas de suelo (0-20 y 20-60 cm, con un incremento del orden de 30% .En la estrata más profunda, el incremento fue de un 10%, al cabo de los tres años de evaluación.

En la figura III.11, se presentan los valores de macroporosidad medidos a las tres años de realizada la inoculación en las diferentes estratas del huerto convencional

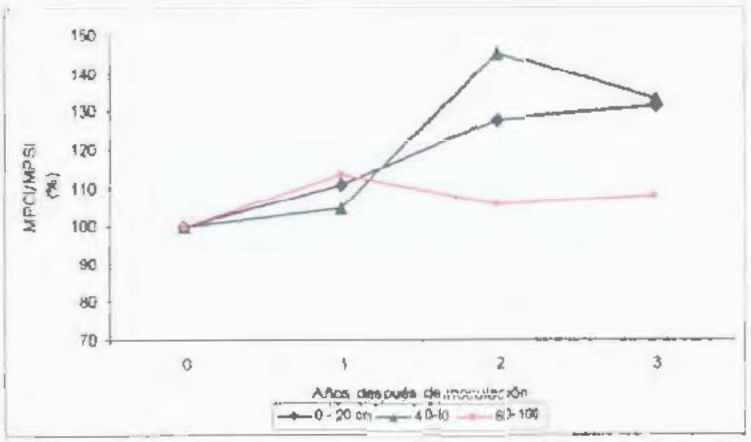


Figura III.10.- Variación relativa de la macroporosidad del sector inoculado, respecto del testigo sin inocular (MPCI/MPSI, %) a diferentes profundidades (0-20; 20-60 y 60-100 cm). Huerto Convencional, Los Andes. (MPCI, macroporosidad con inoculación. MPSI, macroporosidad sector sin inoculación.

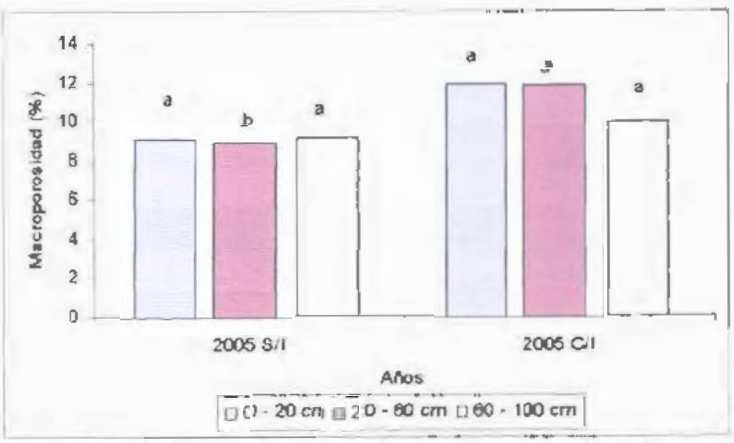


Figura III.11.- Huerto convencional. Valores de macro porosidad (%) medidos a diferentes profundidades en el sector testigo (sin inoculación, SI) y en el sector inoculado (C/I), tres años después de realizada la inoculación. Los Andes.(Barras de igual profundidad, unidas por diferente letra, en los distintos años indican que hay diferencias estadísticas con un intervalo de confianza 80%)

En el sector testigo, donde no se inoculó lombrices anécicas, la macro porosidad en todas las estratas presentó valores cercanos al 9%, en cambio en el sector inoculado, la macroporosidad aumentó a valores cercanos al 12% en las dos primeras estratas y al 10% en la estrata más profunda. Estas diferencias fueron estadísticamente significativas con un intervalo de confianza de 80%.. En el caso del huerto orgánico se observaron menores incrementos de macroporosidad

.

La evolución de la macroporosidad observada en el huerto orgánico se presenta en la figura III.12.

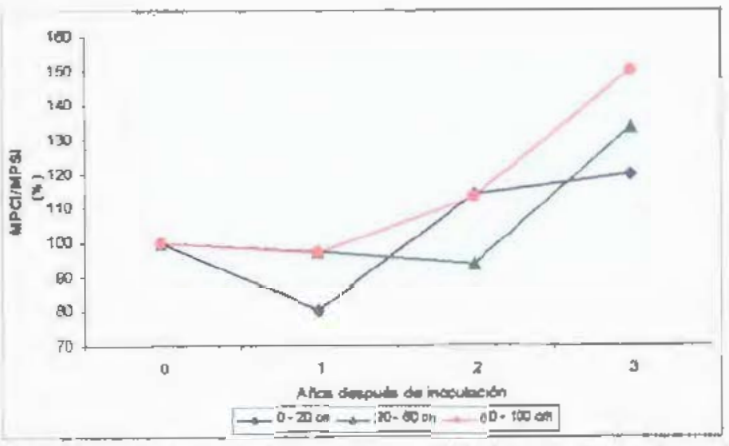


Figura III.12.-. Variación relativa de la macroporosidad del sector inoculado, respecto del testigo sin inocular (MPCI/MPSI, %) a diferentes profundidades (0-20; 20-60 y 60-100 cm). Huerto orgánico Los Andes. (MPCI, macroporosidad con inoculación. MPSI, macroporosidad sector sin inoculación.

La figura muestra una tendencia al incremento de la macroporisdad del sector inoculado a partir del tercer año. Los valores medidos en este año en cada sector del huerto se presentan en la figura III.13

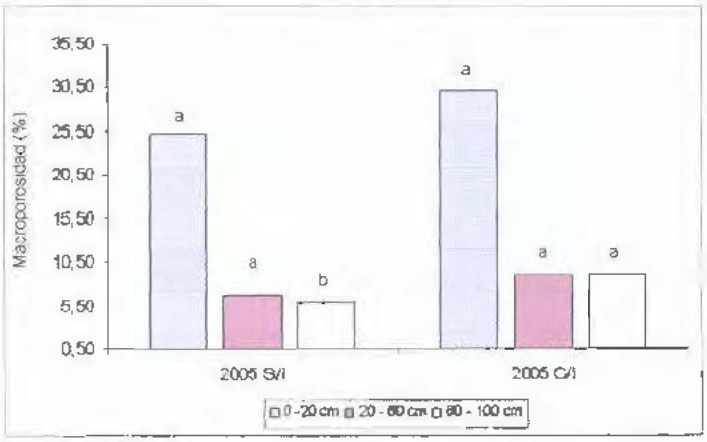


Figura III.13.- Huerto orgánico. Valores de macro porosidad (%) medidos a diferentes profundidades en el sector testigo (sin inoculación, SI) y en el sector inoculado (C/I), tres años después de realizada la inoculación. Los Andes.(Barras de igual profundidad, unidas por diferente letra, en los distintos años indican que hay diferencias estadísticas con un intervalo de confianza 80%)

En el sector sin inoculación las macroporosidades fueron de 25, 6,7 y 6 para las tres estratas evaluadas. La inoculación de lombrices se manifestó en una tendencia al aumento de este parámetro, llegando a 30% en superficie, y a 9% en las otras dos estratas. Estos valores siguen siendo bajos, desde el punto de vista de requerimiento de la plantas (Unger y Kaspar,, 1994).

Los resultados observados, especialmente en el huerto convenciona,l permiten tener una visión optimista sobre los cambios que se pueden lograr en la macroporosidad del los suelos al inocular lombrices anécicas, lo que mejoraría las condiciones de aireación del sistema radicular de las plantas. Tisdall (1978), observó en huertos de durazneros , en el valle de Goulburn, Australia, que los suelos que tenían mayores poblaciones de lombrices presentaban una mejor estructuración y una mayor macroporosidad que los suelos con bajas poblaciones de lombrices, sin embargo los cambios en las propiedades físicas de los suelos, por efecto de las lombrices, se producen en el mediano y largo plazo (Curry y Cotton 1983)

- Velocidad de infiltración

La velocidad de infiltración del suelo, medida sobre la banda de plantación, aumentó al inocularse éstos con lombrices anécicas. Tanto en el huerto convencional como en el huerto orgánico, la velocidad de infiltración aumentó en el transcurso de los años, siendo siempre más elevada en el sector inoculado (figura III.14). En el huerto convencional, la velocidad de infiltración fue significativamente mayor en el sector inoculado, en los dos últimos años de medición.

La mayor infiltración del sector inoculado se debe a que las lombrices anécicas salen a comer en superficie, generando galerías, que permiten el paso preferencial de agua (foto III.4). Resultados similares a los presentados han sido encontrados por Tisdall (1978) y por Addan *et al* (s/f)

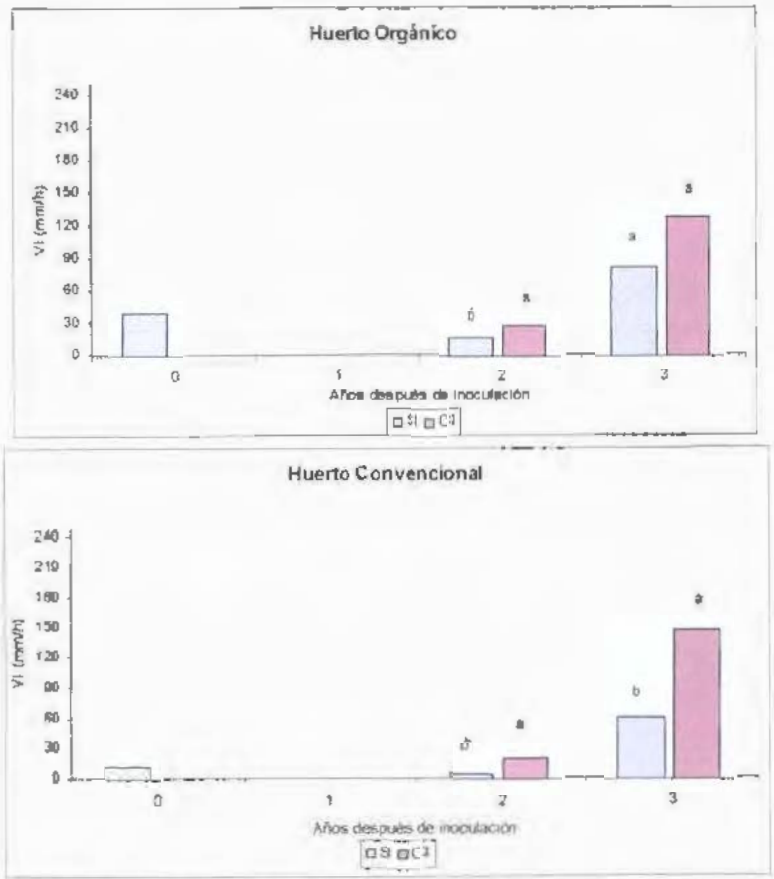


Figura III.14 Evolución de la velocidad de infiltración básica (VI mm/h) en el huerto orgánico (superior) y en el huerto convencional, con (CI) y sin (SI) inoculación de lombrices anécicas. Localidad de

III.2.- ENSAYO DE CAMPO EN LA ZONA DE LOS LINGUES

En la zona de Los Lingues, VI Región, se seleccionó un huerto organico y uno convencional ambos con pomaceas y suelo de textura franco arcillosa El huerto orgánico tiene 4 años con este tipo de manejo, y está plantado con manzanos El huerto convencional corresponde a una plantación de perales

El suelo pertenece a la Serie Los Lingues , miembro de la familia limosa fina, termica Aeric Epiaqualfs (Alfisol) Los suelos son de textura franca arcillo limosa en superficie y de textura arcillosa en profundidad

III.2.1.- Inoculación de lombrices

En agosto del año 2003, tanto en el huerto orgánico como en el convencional, se establecieron dos tratamientos, con tres repeticiones uno con inoculacion (C/I) de lombrices anecicas (*Lumbricus friendi*) y otro sin inoculación (S/I)

La inoculación se realizó, en el año de inicio (2003), en forma manual, aplicando un equivalente a 54 lombrices adultas por metro cuadrado de suelo (100 a 120 g/m^2) sobre la banda de plantación, las que se incorporaron en hoyos de 15 cm de profundidad

Las lombrices con las que se realizó la inoculacion fueron traidas desde las mismas localidades señaladas para el ensayo realizado en Los Andes

El huerto organico es manejado con una cubierta vegetal en la entre hilera Sobre la hilera de plantas se realiza un control de malezas mecanico, con una rastra automática que removia el suelo el suelo superficial en torno a los arboles

En el huerto convencional, tambien existia una cubierta cubierta vegetal permanente, la cual era cortada con frecuencia para mantenerla de baja altura, por lo cual este material fue utilizado como mulch sobre la hilera. No se realiza ningun tipo de movimiento de suelos

En este ensayo no se realizaron aplicaciones de guano, como en el caso de Los Andes

A fines de invierno-inicios de primavera de los años 2004 y 2005, año 1 y 2 después de incoculacion, se evaluo las poblaciones de lombrices presentes, utilizando la técnica de formol – excavacion propuesta por Bouche (1986). Adicionalmente, se evaluo las propiedades fisicas del suelo entre las que desatacan la densidad aparente, macroporosidad, y velocidad de infiltración. Estas mediciones se realizaron sobre la hilera de plantacion

- **Evolución de las poblaciones de lombrices**

Al igual que en el caso de Los Andes, se determino la biomasa total de lombrices anécicas y endogeas. Adicionalmente, para las lombrices anécicas, se determino el porcentaje de individuos adultos y juveniles presentes, para analizar la dinámica de la poblacion

La evolución de la población de lombrices en los sectores inoculados y no inoculados del huerto orgánico se presenta en la figura III.15

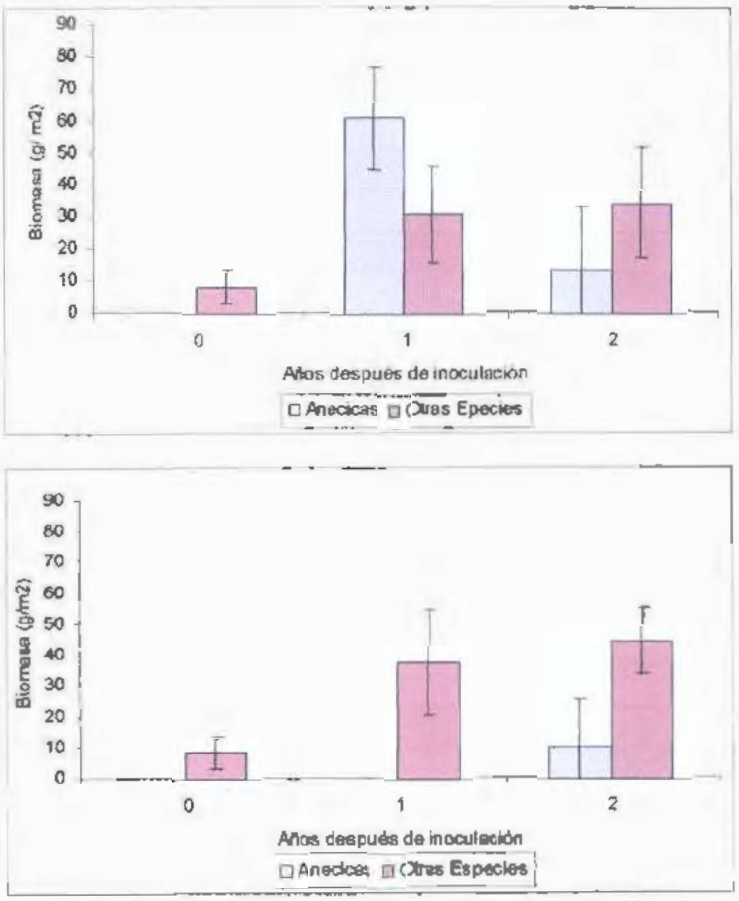


Figura III.15.- Evolución de las poblaciones de lombrices anécicas y endógeas (g/m^2) en el huerto orgánico. Con inoculación de lombrices anécicas (superior) y sin inoculación (inferior). Localidad de Los Lingues

Al año 0, año de inoculación, no existían lombrices anécicas, de ninguna especie, solamente se encontró lombrices endógeas (8,2 g/m^2 en promedio en ambos sectores), principalmente *A. chlorótica*, *A. minúscula* y *Octalaceum cyaneum*. Un año después de la inoculación (año 1), aparecen las lombrices anécicas, principalmente *Lumbricus frendi*, la que alcanzó un promedio de 61 g/m^2. Tanto en Sin embargo en el año siguiente, la biomasa de lombrices anécicas disminuyó a 14g/m^2. En ambos sectores aumentó la biomasa de lombrices endógeas llegando el último año (año 2) a una población de entre 34 y 45 g/m2, en el sector inoculado y no inoculado, respectivamente. En este año se detectó presencia de lombrices anécicas en el sector no inoculado (10 gr/m2). Llama la atención la disminución de lombrices anécicas en el año 2. Este comportamiento es muy diferente al encontrado en el huerto orgánico de Los Andes

inoculado con anécicas (figura III.2). La biomasa de lombrices anécicas fue muy similar en el sector no inoculado e inoculado en el año 2, lo que se podría deber a un desplazamiento de las lombrices a otros sectores del campo. Es necesario hacer notar la alta desviación estandar que presentaron las mediciones (figura 13), lo que indica una gran variabilidad espacial en la distribución de las lombrices en este caso.

En la figura III.16, se presenta la dinámica poblacional de las lombrices anécicas en el sector inoculado. Un año después de la inoculación, prácticamente el 60% de la biomasa de lombrices anécicas corresponde a estados juveniles, lo que indica que existió reproducción y desarrollo de una nueva generación de individuos. Al segundo año, el 30% de la biomasa correspondió a individuos adultos y un 70% a estados inmaduros (juveniles y púberes), no encontrándose presencia de larvas. Lo anterior indica que, en las condiciones del huerto orgánico, las lombrices han podido reproducirse, sin embargo, por alguna razón, esto no se refleja en un aumento de la población.

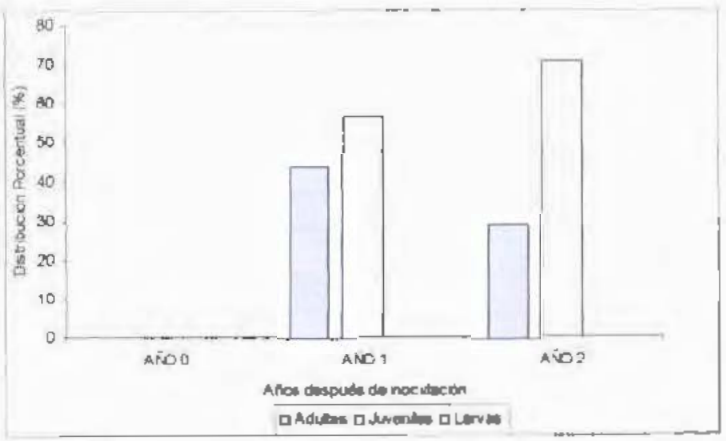


Figura III.16.- Distribución porcentual de la biomasa de lombrices anécicas por estados de desarrollo: Adultos, juveniles y larvas (Huerto orgánico, Los Lingues)

La evolución de la biomasa de lombrices anécicas en los sectores inoculados y no inoculados del huerto convencional, se presenta en la figura III.17.

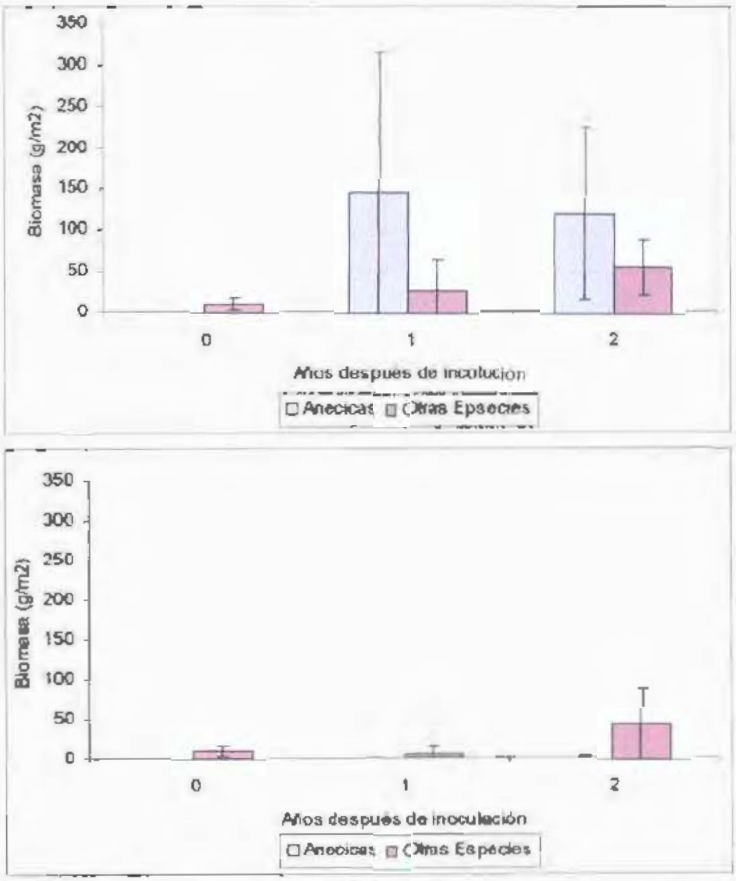


Figura III.17.- Evolución de las poblaciones de lombrices anécicas y endógeas (g/m^2) en huerto convencional. Con inoculación de lombrices anécicas(superior) y sin inoculación (inferior). Los Lingues

En el caso del huerto convencional, un año después de la inoculación de lombrices anécicas, la población media evaluada fue bastante alta, de 146 g/m2 y se mantuvo dos años después (120 g/m2). En el sector no inoculado no se capturaron lombrices anécicas. Sin embargo tanto en el sector inoculado, como en el no inoculado, la población de lombrices endógeas fue similar, alcanzando a 57 y 43 g/m2 en el sector inoculado y sin inocular, respectivamente.

La dinámica de la población presentada en el sector inoculado del huerto convencional se presenta en la figura III.18.

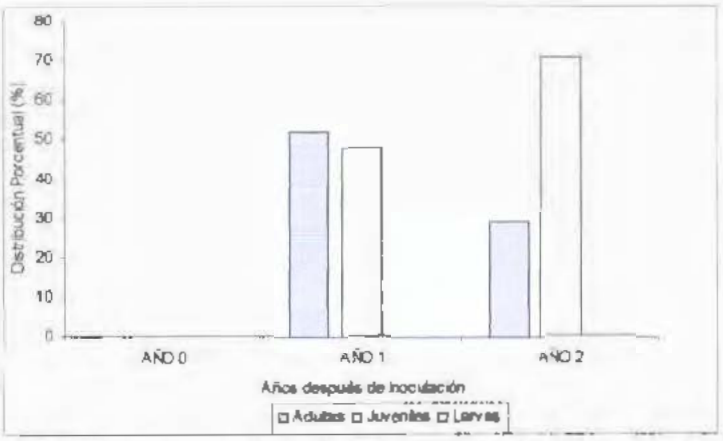


Figura III.18.- Distribución porcentual de la biomasa de lombrices anécicas por estados de desarrollo: Adultos, juveniles y larvas (Huerto convencional, Los Lingues).

Un año después de la inoculación, el 48% de la población de lombrices anécicas corresponde a estados inmaduros (juveniles y púberes). Al segundo año prácticamente se observa un 30% de estados adulto y 70% de estados inmaduros.

La dinámica de la población es muy similar a la observada en el huerto orgánico de esta misma localidad (figura III.16), sin embargo las poblaciones absolutas son diferentes. En el huerto orgánico esta ha disminuido, en cambio en el huerto convencional se ha mantenido la biomasa total.

En efecto, llama la atención las poblaciones de lombrices medidas en ambos huertos, ya que, contrario a lo esperado las lombrices anécicas presentan una mayor biomasa en el huerto convencional inoculado que en el huerto orgánico inoculado. En el huerto orgánico estas disminuyeron en el año 2 y, aparentemente se desplazan a otros sectores del predio. En cambio, en el huerto convencional no se observan lombrices anécicas en el sector no inoculado.
Una posible explicación podría estar relacionada con el manejo de suelos. En el huerto convencional no se realiza movimiento de suelos. En el huerto orgánico se pasaba una rastra automática sobre la hilera de plantación, para el control de malezas, la que provoca remoción superficial de suelo. Varios trabajos señalan que la labranza y movimiento superficial del suelo afectan el desarrollo de las poblaciones de lombrices (Haukka, 1988; Springett et al, 1992). Por

otra parte. Lavelle (1998) indica que las lombrices anécicas se adaptan mejor en suelos de texturas más gruesas que en suelos arcillosos, y presentan una alta mortalidad, causada por factores externos.

- Actividad biológica del suelo

La actividad biológica de el suelo se evaluó de la misma forma que en la localidad de Los Andes, mediante el método de la tela de algodón descrito por Springett et al (1992)

El cuadro III.3 se presenta los resultados obtenidos en las diferentes mediciones. No se observaron diferencias significativas en la pérdida de peso del trozo de algodón. Esta medición fue altamente variable, por lo cual no se pudo identificar variaciones en la actividad biológica del suelo producto de la inoculación de lombrices.

Cuadro III.3 - Variación de peso de tiras de algodón (g) en el sector inoculado (CI) y no inoculados (SI), en el huerto convencional y orgánico. Localidad de Los Lingues

Fecha	Huerto Convencional		Huerto Orgánico	
	CI	SI	CI	SI
1	0,738 a	0,683 a	0,5305 a	0,5338 a
2	0,612 a	0,0,581 a	0,489 a	0,426 a
3	0,514 a	0,0,587 a	0,343 a	0,305 a
4	0,416 a	0,4814 a	0,398 a	0,,411 a
5	0,439 a	0,389 a	0,381 a	0,423 a
6	0,466 a	0,417 a	0,400 a	0,381 a

III.2.2.- propiedades físicas de los suelos

A continuación se presenta la evolución de algunas de las propiedades físicas medidas en ambos huertos de Los Lingues: densidad aparente, macroporosidad y velocidad de infiltración. Los valores medidos de resistencia a la penetración y estabilidad de agregados se presentan en anexo

Densidad aparente

La figura III.19 presenta la evolución relativa de la densidad aparente del sector inoculado, respecto del testigo sin inoculación (Da inoculado/Da no inoculado), en el huerto convencional. La principal reducción de la Da se observa entre 20-60 cm, alcanzando a un 3,8% a los dos años de inoculación. En las otras profundidades prácticamente no se observó variación en este parámetro

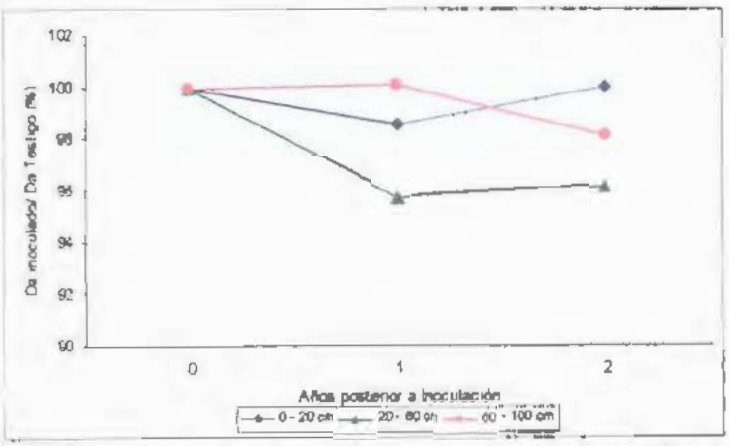


Figura III.19.- .Variación relativa de la densidad aparente del sector inoculado, respecto del testigo sin inocular (Da Inoculado/Da Testigo, %) a diferentes profundidades (0-20, 20-60 y 60-100 cm). Huerto Convencional, Los Lingues.

Los valores absolutos de densidad aparente del suelo, en el sector inoculado y sin inocular del huerto convencional, medidos al segundo año después de realizada la inoculación (año 2005), se presenta en la figura III.20. En la estrata 20-60, en el sector inoculado el valor promedio de Da fue 1,42 g/cc, en tanto que en el sector no inoculado este fue de 1,47 g/cc. Esta diferencia fue estadística, considerando un intervalo de confianza de 80%

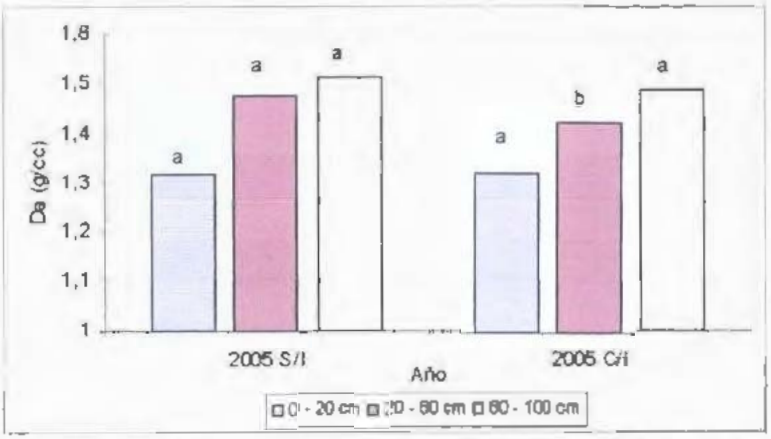


Figura III.20.- Valores de densidad aparente (Da g/cc), medidos a diferentes profundidades (0-20, 20-60 y 60-80 cm) en el sector testigo (sin inoculación, SI) y en el sector inoculado (C/I), dos años después de realizada la inoculación. Huerto convencional Los Lingues.(Barras de igual profundidad, unidas por diferente letra, en los distintos años indican que hay diferencias estadísticas con un intervalo de confianza 80%)

La situación del huerto orgánico se presenta en la figura III.21 Se observa una ligera tendencia a la disminución en las estratas más profundas, de entre 2 a 3 %.

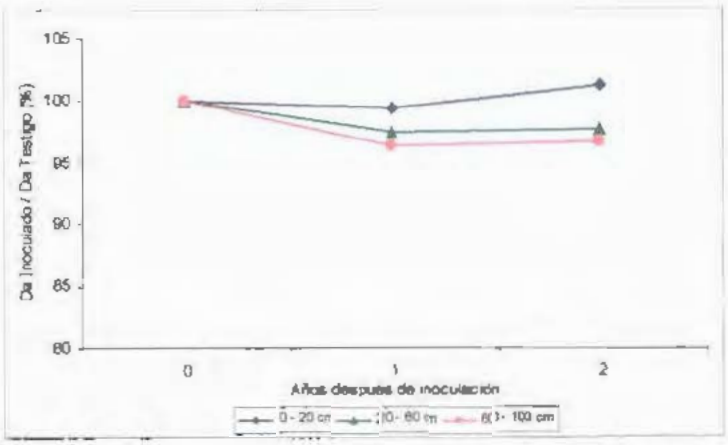


Figura III.21 -. Variación relativa de la densidad aparente del sector inoculado, respecto del testigo sin inocular (Da Inoculado/Da Testigo, %) a diferentes profundidades (0-20; 20-60 y 60-100 cm). Huerto orgánico, Los Lingues.

Los valores de densidad aparente medidos en este huerto, dos años después de la inoculación (año 2005) en el sector inoculado y no inoculado, se presenta en la figura III.22

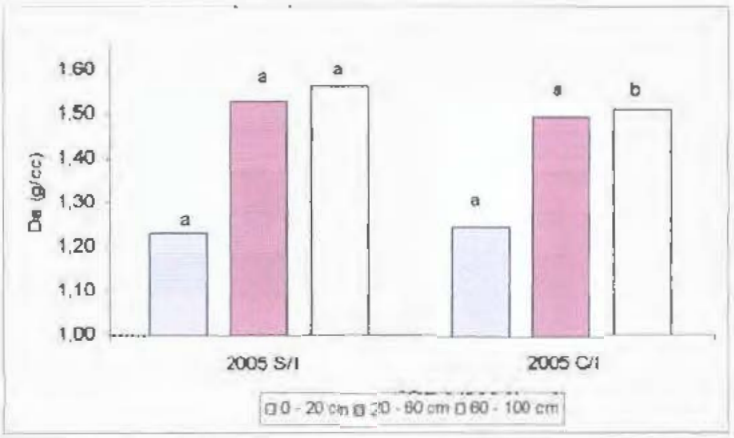


Figura III.22.- Valores de densidad aparente (Da g/cc), medidos a diferentes profundidades (0-20, 20-60 y 60-80 cm) en el sector testigo (sin inoculación, SI) y en el sector inoculado (C/I), dos años después de realizada la inoculación. Huerto orgánico Los Lingues (Barras de igual profundidad, unidas por diferente letra, en los distintos años indican que hay diferencias estadísticas con un intervalo de confianza 80%)

Los valores de Da entre 20y 60 cm, fueron de 1,53 g/cc y 1,50 g/cc en el sector sin y con inoculación, respectivamente. En la estrata más profunda fueron de 1,57 y 1,51 g/cc en el mismo orden. Esta diferencia fue estadística, con un 80% de intervalo de confianza.

En términos generales observó tendencia a la disminución de la Da en el sector inoculado, sin embargo los valores siguen siendo altos, muy similares a la situación original del suelo.

Probablemente el tiempo transcurrido, no ha sido suficiente para lograr diferencias mayores en este parámetro. Curry y Cotton (1983) señalan que resultados positivos se logran en plazos variables de 3 a 5 años, desde que se establecen las poblaciones de lombrices. En este caso solo han transcurrido solo dos años Por otra parte, la textura del suelo es franco arcillosa en superficie, y arcillosa en profundidad, lo que hace que sean suelos plásticos de alta capacidad de retención de humedad. En este tipo de suelos la acción de las lombrices anécicas se ve dificultada (Lavelle, 1998). La estructura del suelo en profundidad es masiva, por lo cual hay poco espacio poroso y en consecuencia mayores dificultades para el trabajo de las lombrices

Macroporosidad

La macroporosidad medida a principios del ensayo en el sector de Los Lingues, tanto en el huerto convencional como en el huerto orgánico es baja. El valor promedio en superficie (0-20 cm), fue cercano a 8%. Entre 20 y 60 cm fue en torno a 5% y entre 60-100 cm, este valor fue cercano a 1,5%. La Macroporosidad disminuye en profundidad, lo cual concuerda con la estructura masiva que presenta el suelo y la alta retención de humedad del la suelo arcilloso. Valores críticos para el desarrollo de raíces son del orden de 15% (Unger y Kaspar, 1994), por lo cual las condiciones físicas de este suelo son muy limitantes

La evolución relativa de la macroporosidad del sector inoculado (MPCI) respecto del sector no inoculado (MPSI) en el huerto convencional se muestra en la figura III.23. El principal cambio se produce en la estrata 20-60 cm, con un incremento del orden de 186% .En las otras estratas prácticamente no se observan variaciones.

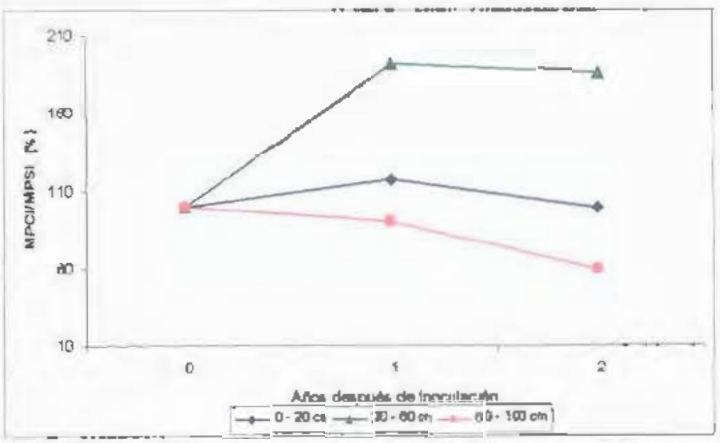


Figura III.23.-. Variación relativa de la macroporosidad del sector inoculado, respecto del testigo sin inocular (MPCI/MPSI, %) a diferentes profundidades (0-20; 20-60 y 60-100 cm). Huerto Convencional, Los Lingues. (MPCI, macroporosidad sector con inoculación. MPSI, macroporosidad sector sin inoculación.

En la figura III.24, se presentan los valores de macroporosidad medidos a los dos años de realizada la inoculación en las diferentes estratas, en el huerto convencional.

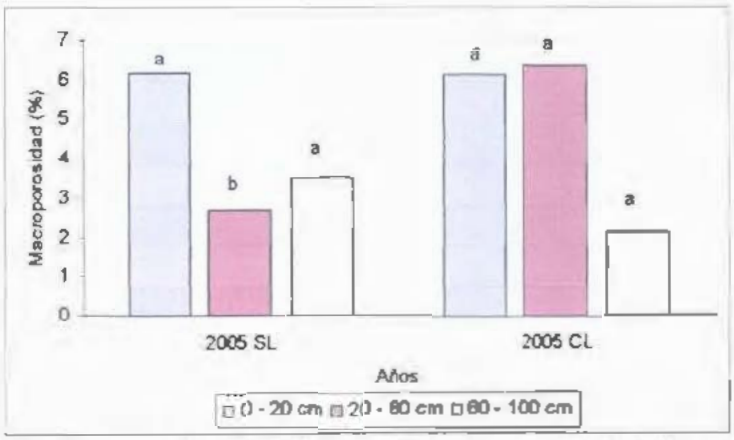


Figura III.23.- Huerto convencional. Valores de macroporosidad (%) medidos a diferentes profundidades en el sector testigo (sin inoculación, SI) y en el sector inoculado (C/I), tres años después de realizada la inoculación. Los Lingues (Barras de igual profundidad, unidas por diferente letra, en los distintos años, indican que hay diferencias estadísticas con un intervalo de confianza 80%)

En el sector testigo, donde no se inoculó lombrices anécicas, la macro porosidad en la estrata 20-60 cm, fue de 2,7%, en cambio en el sector inoculado esta aumentó a un 6%.

Para el huerto orgánico, la macroporosidad calculada para el segundo año después de la inoculación se presenta en la figura 24.

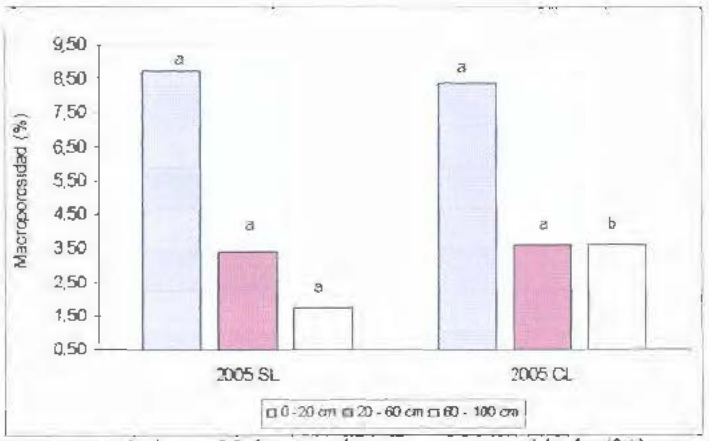


Figura III.24.- Huerto orgánico. Valores de macroporosidad (%) medidos a diferentes profundidades en el sector testigo (sin inoculación, SI) y en el sector inoculado (C/I), tres años después de realizada la inoculación. Los Lingues.(Barras de igual profundidad, unidas por diferente letra, en los distintos años indican que hay diferencias estadísticas con un intervalo de confianza 80%)

Prácticamente no se observó cambios en la macroporosidad. Solo en la estrata más profunda existe una tendencia al aumento del 1,7% a 3,5%.

Los suelos este sector en profundidad son arcillosos y predomina la estructura masiva, por lo cual sus condiciones físicas son muy limitantes. Si bien se desarrollaron lombrices, especialmente en el huerto convencional, su efecto sobre las propiedades físicas fue escaso. Por una parte el tiempo transcurrido es corto, solo dos temporadas, por otra parte las lombrices anécicas realizan mejor su acción en suelos de texturas más gruesas (Lavelle, 1998). Estos suelos son de alta capacidad de retención de agua, permaneciendo con una elevada humedad en invierno e inicios de primavera, periodo en el cual normalmente las lombrices están más activas. Este hecho también podría haber afectado la actividad de estos anélidos sobre para mejorar más las condiciones del suelo

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

Velocidad de infiltración

La velocidad de infiltración del suelo, medida sobre la banda de plantación se presenta en la figura III.25. Esta fue mayor inocularse con lombrices anécicas, tanto en el huerto convencional como en el huerto orgánico. Este resultado es similar a lo observado en el caso de Los Andes.

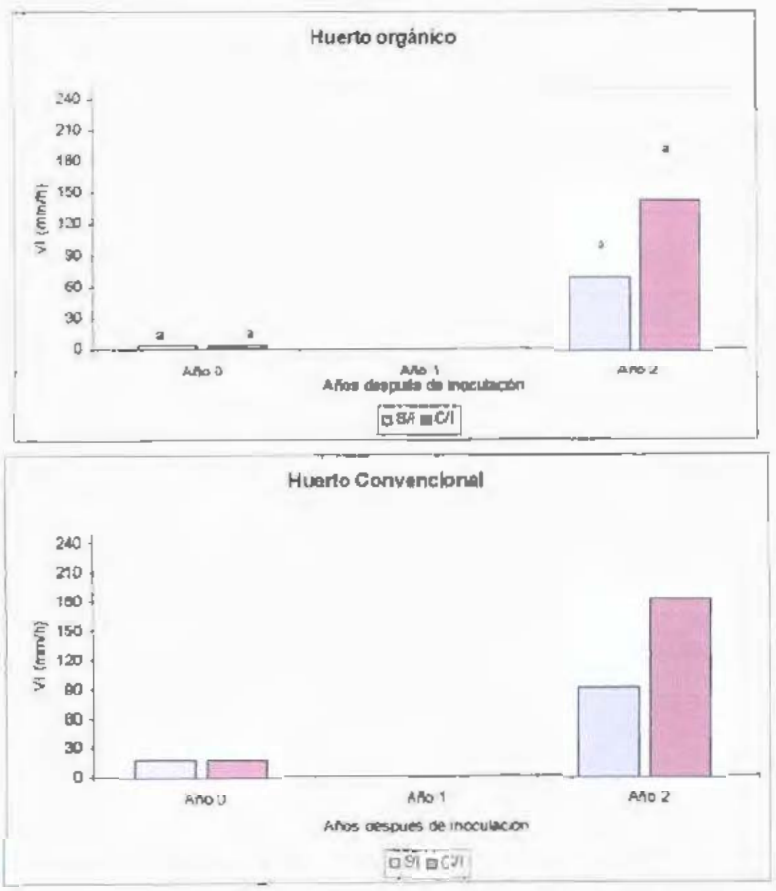


Figura III.25. Evolución de la velocidad de infiltración básica (VI mm/h) en el huerto orgánico (superior) y en el huerto convencional, con (CI) y sin (SI) inoculación de lombrices anécicas. Localidad de Los Lingues. (Barras unidas por diferente letra, en los distintos años indican que hay diferencias estadísticas significativas)

III.2.3- Perímetro de troncos

Anualmente se realizaron mediciones de perímetro de tronco y de diámetro de frutos para ver posibles efectos de la inoculación de lombrices sobre el desarrollo de las plantas (Cuadros III.4 y III.5).

Años después de inoculación	Perimetro de tronco (cm)		Calibre de fruta (mm)	
	S/I	C/I	S/I	C/I
Año 0	37,33 a	35,99 a	71,59 a	72,53 a
Año 1	38,44 a	36,53 a	72,80 a	72,37 a
Año 2				

Cuadro III.4. Perímetro de tronco (cm) y calibre promedio de frutos (mm) en las diferentes temporadas Huerto convencional, Los Lingues

Años después de inoculación	Perimetro de tronco (cm)		Calibre de fruta (mm)	
	S/I	C/I	S/I	C/I
Año 0	29,07 a	28,45 a	69,81 a	70,07 a
Año 1	31,62 a	30,82 a	77,96 a	77,73 a
Año 2				

Cuadro III.5. Perímetro de tronco (cm) y calibre promedio de frutos (mm) en las diferentes temporadas Huerto orgánico, Los Lingues

No se observaron diferencias entra los tratamientos en ninguno de los dos huertos, lo que concuerda con el escaso trabajo realizado por las lombrices a nivel de propiedades fisicas de los suelos.

Van Rhee ((1977), no encontró diferencias entre el peso de poda y el largo de los brotes en manzanos en tratamientos con y sin lombrices y tampoco observaron grandes diferencias en rendimiento, solo 2,5% más en árboles que crecen en suelos con lombrices. Las mayores diferencias las encontraron a nivel de desarrollo radicular.

III 4 -CONCLUSIONES

De la presente etapa se puede obtener las siguientes conclusiones

1.- Tanto en los huerto orgánico como en los huerto convencional se logró establecer y reproducir lombrices del tipo anécicas (Lombricus friendi), inoculadas artificialmente. Realizando algunas adecuaciones simples al manejo de suelo es posible estimular el desarrollo de las lombrices anécicas que se inoculen y las especies endógeas que existan ya en el campo

2 -Los resultados obtenidos permiten avizorar que la inoculacion de lombrices anécicas permite mejorar las propiedades fisicas del suelo, sin embargo este es un efecto de mediano y largo plazo En la localidad de Los Andes , la densidad aparente del suelo, la macroporosidad y la velocidad de infiltracion, se vieron afectadas positivamente por la accion de las lombrices anecicas, en especial en el huerto bajo manejo convencional, a partir del tercer año de realizada la inoculacion En la localidad de Los Lingues, los efectos observados al cabo de dos años fueron escasos, probablemente debido a que se trataba de suelos arcillosos, con condiciones más restrictivas para la acción de las lombrices

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

4.4.- RESULTADOS ESPERADOS EN LA PROPUESTA DEL PROYECTO Y LOS FINALMENTE ALCANZADOS

A continuación se presenta el cuadro comparativo de los resultados esperados en la propuesta del proyecto y los verdaderamente alcanzados. En el cuadro se hace referencia al objetivo del proyecto asociado a un resultado, a un indicador y a sus metas programadas y esperadas. Se incluye el objetivo N° 4 que corresponde a la difusión del proyecto cuyo detalle de los resultados no se presentan en este capitulo, sino que en el de Difusión.

RESULTADOS ESPERADOS E INDICADORES Resultados esperados por objetivo				
Obj. Esp. N°	Resultado	Indicador	Meta Programada	Meta Real
1	Identificación de especies de lombrices anésicas y endógenas existentes en ecosistemas naturales y poco desarrollados	N° de Especies	6 Especies	17 Especies (4 Anécicas, 8 Endogeas y 5 Epigeas)
1	Número de individuos para realizar ensayos de campo y determinación de ciclos biológicos	N° Individuos	30.000 Individuos	36.000 Individuos
1	Determinación de ciclos biológicos	Estado de desarrollo	3 Estados	4 Estados (huevo, larva, púber y adulto)
2	Densidad de lombrices y especies presentes	N° de Huertos analizados	18 Huertos	18 Huertos
2	Cuantificación de las propiedades fisicas de los suelos	N° de Huertos analizados	18 Huertos	18 Huertos
3	Ensayos establecidos	N° Ensayos	4 Ensayos	4 Ensayos
3	Resultados de los ensayos (densidad de lombrices, cuantificación de propiedades fisicas, desarrollo de la planta)	N° evaluaciones	28 Evaluaciones	28 Evaluaciones

4	Divulgación de información técnica	Dias de campo Realizados	3 Dias de campo	2 Dias de campo
4	Divulgación de información técnica	Reuniones realizadas	3 Reuniones	2 Reuniones
4	Divulgación de información técnica	Congreso Científico	0	3
4	Divulgación de información técnica	Ferias Abiertas	0	3
4	Divulgación de información técnica	Noticias en TV	0	1
4	Divulgación de información técnica	Articulos de Prensa	0	3
4	Edición de boletin	Boletin	1 Boletin	1 Boletin

Del cuadro anterior se desprende que se obtuvieron todos los resultados programados. Una excepción, la constituyen parte de las actividades de difusión los dias de campo y las charlas técnicas, donde se realizaron dos de cada una. Las actividades de difusión se comenzaron a realizar a partir de la temporada 2004, y no de la 2003 como originalmente estaba planteado. Esto básicamente para tener recopilada información suficientemente sólida, con trabajos de campo funcionando, para presentar resultados concretos en las actividades programadas. Lo anterior significó entonces realizar dos días de campo y dos charlas.

Sin embargo, a estas actividades se agregaron otras, que no estaban originalmente programadas, las que permitieron llegar con los resultados del proyecto a una universo más amplio y diverso de audiencia. Se realizaron tres presentaciones a congresos científicos, se participó tres ferias tecnológicas públicas, y se realizó difusión por la prensa y televisión. Los detalles de las actividades de difusión realizadas se presentan en el capitulo de Difusión

5.- Fichas Técnicas y Análisis económico

La investigacion llevada a cabo en el marco de este proyecto corresponde a la primera realizada en esta tematica en el pais. Los esfuerzos estuvieron orientados a aspectos mas básicos, como la determinacion de especies de lombrices y ciclo biologico de alguna de ellas, que presentara caracteristicas adecuadas para ser utilizada en el mejoramiento de las propiedades fisicas de los suelos. En conocer la situación de las poblaciones de lombrices en huertos de la zona central de Chile, mediante un estudio de casos en huertos orgánicos y convencionales. Finalmente en evaluar si la inoculación de lombrices era factible desde el punto de vista de la permanencia de la especie inoculada y los efectos en el suelo.

Dadas las caracteristicas de los procesos biologicos y edaficos, el tiempo requerido para obtener resultados notables exceden los de duracion de un proyecto especifico. Este proyecto ha logrado obtener resultados preliminares alentadores respecto de un manejo biologico de suelo, basado en lombrices de tierra. Faltan aspectos a desarrollar en investigaciones futuras, tales como ajustar la tecnica de reproducción y crianza y la determinación de cubiertas vegetales más apropiadas para las condiciones de suelo y alimentación de lombrices, entre otros.

No obstante lo anterior, basado en la experiencia de campo, se ha hecho una estimación costos de inoculación de lombrices anécicas, tomando en cuenta los siguientes aspectos

a) Las lombrices anécicas adultas inoculadas, son capaces de reproducirse y producir nuevas generaciones

b) Las lombrices son capaces de desplazarse desde el punto de inoculación, colonizando nuevos sectores, como se demostró en el proyecto. Esta distancia puede alcanzar 15 m o mas

c) Es necesario disponer de cubiertas vegetales y aplicaciones de materia orgánica (guano, compost) para proporcionar la alimentación a adecuada a las lombrices de tierra

En consecuencia se plantea establecer sectores de inoculación sobre la hilera de plantación, de 6 m de largo por 1 m de ancho (6 m^2), con una dosis de 100g/m^2, equivalentes aproximadamente a 50 individuos adultos de *Lumbricus friendi*. Cada sector de inoculación se comporta como un centro de dispersión de lombrices por un radio equivalente a 15 m (un área de influencia de 706 m^2.) En consecuencia, en una hectárea de huerto existirán 14 sectores de inoculación. Dada la baja tasa de reproducción de las lombrices anécicas, comparadas con especies como *E. fetida*, esta operación se debería repetir durante tres años consecutivos, haciendo variar anualmente la ubicación de los focos de inoculación.

Toda la superficie debe recibir una cantidad de 30 m3 de guano por hectárea y mantener una cubierta vegetal invernal, que posteriormente sea utilizada como mulch. En los focos de inoculación se debe colocar un mulch de paja de trigo.

Esta inoculación debiera realizarse en los meses de invierno, aprovechando la mayor humedad de suelo producto de las lluvias

Los costos anuales estimados para la inoculación de una hectárea de uva de mesa son los siguientes:

Costo estimado para la inoculacion de lombrices en 1 há de huerto frutal

ITEM	Unidad	Cantidad	V, U. ($)	Valor total ($)
Lombrices anécicas	Kg	8	8.500	71.400
Paja de trigo	fardo	5	1.200	6.000
Guano de vacuno	m3	30	5.000	150.000
Cubierta vegetal invernal (Avena)				0
Semilla	Kg	200	120	24.000
Fertilizante nitrogenado	Kg	50	200	10.000
Máquinaria	J/M	3	10.000	30.000
Mano de obra	J/H	2	6.000	12.000
Total				**303.400**

Es necesario señalar que las aplicaciones de guano, son habituales en los parronales, y últimos años ha aumentado el uso de cubiertas vegetales, en consecuencia la inoculación de lombrices propiamente tal de alcanzaría a un valor cercano a los $ 80.000/há

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA
INNOVACION AGRARIA

6. Impactos y Logros del Proyecto:

Impactos Productivos, Económicos y Comerciales

No contemplados en el proyecto. Impactos productivos, económicos y comerciales no se alcanzaron en el transcursos de la ejecución del al proyecto.

Impactos Sociales

No contemplados en el proyecto. Impactos sociales no se alcanzaron en el transcursos de la ejecución del al proyecto.

Impactos Tecnológicos

Propiedad Intelectual	Número	Detalle
Resultado interés público	5	1.- Identificación de 4 especies de lombrices del tipo anécica presentes en Chile, de las cuales una de ellas corresponde a una especie propia de nuestro país, de la familia Acanthodrilidae, (*Chilota platei*) y tres a especies exótica de la familia Lumbricidae. 2.- Identificación de *Lumbricus friendi* como la especie anécica de mayor abundancia el las regiones Centro-Sur del país. Esta lombriz es similar a *Lumbricus terrestris*, que es la especie más usada en otras latitudes con fines agrícolas. 3.- Determinación del Ciclo de vida de la especie *Lumbricus friendi* 3.- Desarrollo preliminar de un método de crianza y reproducción artificial de la especies *Lumbricus friendi* 4.- Aplicación de un sistema de Inoculación de lombrices anécicas en plantaciones frutales. 5.- Primera evaluación en Chile del uso de un sistema biológico de mejoramiento de propiedades físicas de suelo, basado en la inoculación de lombrices anécicas (*Lumbricus friendi*) y manejo de materia orgánica que favorece que promueva el desarrollo de lombrices endógeas.

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

Impactos Científicos

Logro	Número	Detalle (*Citas, título, decripción*)
Publicaciones	1	Boletín Técnico: Lombrices de tierra como agentes mejoradores de las propiedades físicas del suelo en huertos frutales. Boletín técnico INIA Nº 140 (2006), 92p.
Eventos de divulgación científica	3	1 Ahumada, R.; Selles, G.; Ferreyra, R. y Santelices, M. 2004. Estudio Comparativo de las propiedades físicas del suelo en huertos frutales Orgánicos y Convencionales. 55 Congreso Agronómico de Chile. 2.-Ahumada, R; Selles, G.; Ferreyra, R., Fuentes, V., Benavidez., C; García-Huidobro, J. y Ruiz, R. 2005. Efecto de las lombrices de tierra sobre las propiedades físicas de los suelos en parronlaes de uva de mesa del Valle de Aconcagua., 56 Congreso Agronómico de Chile. 3.- Fuentes, V.; Selles, G.; Benavidez, C.; Ferreyra, R.; Ahumada, R.; García-Huidrobro, J. y Ruiz, R. 2005. Efecto de las Lombrices de Tierra sobre las propiedades físicas de los suelos en Huertos Frutales. .X Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo.

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

Impactos en Formación

Logro	Numero	Detalle (*Título, grado, lugar, institución*)
Tesis pregrado	2 (En redacción)	1.- Efectos de las Lombrices de tierra sobre de las propiedades físicas de los suelos en huertos frutales. Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Alumna: Verónica Fuentes 2.- Estudio Comparativo de Algunas Propiedades de Los Suelos en Huertos Con Manejo Orgánico y Convencional. Escuela de Agronomía, Universidad Santo Tomás. Alumno: Gabriel Vivanco Barrera.
Alumnos en Práctica	5	Paulina Pino Guzmán: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile Verónica Fuentes: Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Gabriel Vivanco Barrera: Escuela de Agronomía, Universidad Santo Tomás. Mario Fajardo : Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Fernando Urzúa: Escuela Agrícola de Pirque

7. Problemas Enfrentados Durante el Proyecto:

Durante la ejecucion del proyecto no se presentaron problemas legales, técnicos, administrativos ni de Gestion. Solamente, se produjeron los siguientes tres inconvenientes menores:

1 - Debido al retraso de la lluvia invernal de la temporada 2004 y 2005 se debió postergar r algunas mediciones de campo especialmente en el estudio comparativo y en los ensayos de campo. Este hecho significó solicitar la ampliacion de plazo de ejecución del proyecto hasta marzo de 2006, lo que permitio realizar todas las mediciones comprometidas, procesar adecuadamente la informacion y editar un boletin tecnico.

2 - Dada la complejidad de la clasificacion taxonomica de lombrices y sumado a la cantidad de especies identificadas se requirió contar con la asesoria permanente de la especialista en lombrices de tierra Sra. Mónica Santelices. Esto significo reitemnizar algunos ahorros realizados en operacion, para contar con su asesoria permanente.

3 - Las actividades de difusión se realizaron a partir de la temporada 2004 y no de la 2003 como originalmente estaba planteado. Esto basicamente para tener recopilada información suficientemente sólida, con trabajos de campo funcionando, para presentar resultados concretos en las actividades programadas.

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA INNOVACION AGRARIA

8.- Otros aspectos de interés

Durante la ejecución del proyecto , en torno a los trabajos de terreno y a las actividades de difusión, se destacó un grupo de agricultores, con gran interés en la aplicación de un manejo biológico de suelo. Dentro de estas personas se pueden mencionar:

Nombre	E-mail	Teléfono
Zarina Tolini	zarinat@yahoo.com	34-421900
Osvaldo Ramírez	-	34-408940
Jean Boudeger	jean boudeger@univex.cl	09-2304004
Enzo Bollo	ebollo@entelchile.net	32-232345
Gustavo Cabello		09-4493060
Miguel Elissalt	melissalt@entelchile.net	09-8792670
Alvaro Marchant	amarchant@quillayes.cl	
Francisco Cornejo	fcornejo@onebox.com	
Juan Carlos Farias		09-1965640
Nicole Pernard		09-225330

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA
INNOVACION AGRARIA

9. Conclusiones y Recomendaciones:

A continuación se presentan las principales conclusiones y una síntesis del proyecto

9.1. Conclusiones del estudio

ETAPA: ESTUDIO PROPECTIVO

1.- Se identificó un total de 36 tipos diferentes de lombrices de tierra, de las cuales, 17 se pudieron identificar a nivel de especie. La mayoría pertenece a la categoría ecológica de las endógeas (63%), un 20 % correspondió a la categoría ecológica de las epigeas y, un 17% a la categoría de las anécicas.

2 - La mayor parte de las especies identificadas corresponde a la familia Lumbricidae, especies exóticas de origen europeo. Esta situación es común en la mayor parte del mundo, donde los suelos han sido intervenidos por el hombre. Se encontraron solo tres especies endémicas, de la familia de las Acanthodrilae. Están especies son *Chilota chilensis*, *Chilota putablencis*, *Chilota platei*

3.- Dentro de las especies anácicas se identificaron : *Chilota platei*, *Lombricus terrestris*. *Lombricus friendi* y *Nicodrilus nocturnus*

4 - *Lumbricus friendi*, se encontró en mayor abundancia en tre las Regiones VI y VIII . *Lumbricus terrestris* se encontró solo de la VIII Región al su

5.- *Lumbricus friendi* fue considerada como una especie apropiada para ser utilizada con fines de mejoramiento de suelos, mostró una adecuada capacidad de reproducción y de crecimiento para poder ser cultivada en condiciones artificiales, con fines de inoculación de suelos, aun cuando falta completar más estudios para lograr una formula óptima de crianza.

para poder ser cultivada en condiciones artificiales, con fines de inoculacion de suelos, aun cuando falta completar más estudios para lograr una formula optima de crianza

ETAPA II ESTUDIO COMPARATIVO

De esta etapa del estudio se puede concluir que

1 - Las poblaciones de lombrices presentes en los huertos estudiados en la la zona central de Chile son en general bajas, predominando la categoria ecológica de las endogeas, en particular *A. caliginosa*, y *A.chlorotica*

2 - Las poblaciones de lombrices tienden a ser mayores en los huertos bajo manejo orgánico, a pesar de provenir de huertos convencionales Este aumento esta estrechamente asociado al incremento de materia organica

3 - La presencia de lombrices, fundamentalmente endogeas tendio a mejorar las propiedades fisicas del suelo, en particular en los primeros 20 cm Esto se manifesto en una disminución de la densidad aparente, un aumentos de macroporosidad, entre otras

4 - Todos los huertos presentaron una alta densidad aparente y baja macroporosidad entre los 20 y 40 cm de profundidad, no existiendo ninguna diferencia entre los huertos orgánicos y convencionales, debido a que las lombrices endógeas presentes no exploran profundidades mayores a los 20 cm

ETAPA III ENSAYOS DE CAMPO

De la presente etapa se puede obtener las siguientes conclusiones

1 - Tanto en los huerto orgánico como en los huerto convencional se logro establecer y reproducir lombrices del tipo anécicas *(Lombricus friendi)*, inoculadas artificialmente.

Realizando algunas adecuaciones simples al manejo de suelo es posible estimular el desarrollo de las lombrices anecicas que se inoculen y las especies endógeas que existan ya en el campo

2 -Los resultados obtenidos permiten avizorar que la inoculación de lombrices anécicas permite mejorar las propiedades físicas del suelo, sin embargo este es un efecto de mediano y largo plazo. En la localidad de Los Andes , la densidad aparente del suelo, la macroporosidad y la velocidad de infiltración, se vieron afectadas positivamente por la acción de las lombrices anécicas, en especial en el huerto bajo manejo convencional,. a partir del tercer año de realizada la inoculación. En la localidad de Los Lingues, los efectos observados al cabo de dos años fueron escasos, probablemente debido a que se trataba de suelos arcillosos, con condiciones más restrictivas para la acción de las lombrices.

2.2 - Síntesis

El crecimiento de los cultivos sean estos anuales o perennes y en particular los árboles frutales. es el resultado de la interacción de la planta con su medio ambiente. Las labores culturales que realiza el hombre, a través de prácticas de manejo agronómico, permiten maximizar el resultado de esta interacción Sin embargo, no siempre es así, porque existen algunas labores de manejo, especialmente del suelo, que pueden traducirse en un deterioro de este; y que finalmente atentan contra la sostenibilidad de la producción.

El suelo. es el sistema físico donde se desarrollan y crecen las raices, a través de las cuales las plantas absorben agua y nutrientes e intercambian gases con la atmósfera del suelo. Cualquier impedimento mecánico a la actividad radicular, especialmente la compactación, que reduce el espacio poroso del suelo. limita el crecimiento y desarrollo radicular, lo cual se traduce en reducciones de del crecimiento de la parte área de la planta y disminución de la producción.

Tradicionalmente se ha recurrido a la labranza para intervenir el espacio poroso del suelo y en particular al subsolado para resolver la compactación de las estratas más profundas. Sin embargo, al cabo de algunos años, el suelo se vuelve a recompactar, como consecuencia del tráfico de la maquinaria, y de las labores de cosecha, entre otras. De aqui que sea necesario

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA
INNOVACION AGRARIA

desarrollar un sistema que permita, por una parte, mejorar las propiedades físicas de los suelos y, por otra, mantenerlas en el tiempo, para asegurar el óptimo desarrollo y crecimiento de las raíces.

En este sentido, el suelo debe ser considerado como un organismo vivo, situación que se deriva principalmente de flora y fauna que en él se desarrolla. La transformación de los residuos orgánicos, la agregación de las particulas y su estabilidad, la porosidad y disponibilidad de nutrientes para los cultivos, es producto de la intensidad de la actividad de los organismos del suelo.

Entre los organismos del suelo, las lombrices han sido reconocidas, desde tiempos antiguos, como sus labradores naturales. Su presencia en el perfil es reflejo de la fertilidad en su concepto más amplio. De aquí que las condiciones que propician su existencia y sus efectos sobre el suelo; y la búsqueda de intervenciones que permitan aumentar su población, tendrán como consecuencia la sustentabilidad y sostenibilidad de la producción agrícola en general y de los huertos frutales en particular

En los huertos analizados en este estudio, tanto bajo manejo convencional como orgánico, no se observó lombrices del tipo anécico; encontrándose sólo la la presencia de especies endógeas y, en menor proporción de epigeas. Todos los huertos estudiados tienen en su origen el manejo convencional y más aún, una historia agrícola similar. Por esto, no es aventurado plantear que la agricultura a la cual han sido sometidos, se tradujo en la pérdida de estas especies, comunes en situaciones donde se mantiene una agricultura extensiva. Esta ausencia se ha traducido en un aumento de la compactacion, especialmente en las capas más profundas del los huertos estudiados.

Al aumentar los años bajo un manejo orgánico, se potencia la presencia de las lombrices endógeas, como consecuencia de un aumento de los tenores de materia orgánica del suelo. Situación que se traduce en claras tendencias a la disminucion de la densidad aparente, y por lo tanto de la compactación, y al aumento de la aireación en la estrata más superficial del mismo.

En este contexto, y como consecuencia de los resultados observados en la primera fase del estudio, se deriva que todas las acciones sobre el suelo que mejoren el habitat de las lombrices

endogeas, permitiran aumentar su biomasa y por ende sus efectos beneficos en los huertos frutales. Entre estas acciones se pueden nombrar

- Acciones derivadas a aumentar la Materia organica del suelo
    - Uso de guanos y estiércoles
    - Uso de siembra de cultivos intercalados (de preferencia leguminosas).
    - Mantener un pH en torno a la neutralidad
        - Uso de enmiendas
        - Fertilizantes de reaccion acida o alcalina segun el pH del suelo

    Mantener una cobertura vegetal permanente o estacional sobre el suelo
- Acciones destinadas a reducir o eliminar el uso de pesticidas tóxicos
- Desarrollar un sistema de producción organico o integrado

Debido a la ausencia de lombrices anecicas, las cuales tienen la capacidad de explorar el suelo a mayores profundidades que las especies endógeas, se validaron protocolos necesarios para su colecta, cria e inoculación en el suelo, con el objeto de evaluar su efecto sobre algunas propiedades fisicas que normalmente limitan el desarrollo radicular de las plantas.

Los resultados al tercer año después de la inoculación, independiente del sistema de manejo del huerto, indicaron un incremento de la velocidad de infiltración. Este resultado que puede considerarse como una variable integradora, indica un mejoramiento global de las propiedades fisicas del suelo, como se pudo apreciar en las tendencias seguidas por la densidad aparente y la macroporosidad del perfil del suelo

Los efectos en algunas propiedades quimicas, tales como la disponibilidad de nutrientes no se evidenciaron pues son procesos de largo plazo, muy dificiles de identificar durante el período del proyecto. Sin embargo, se podria plantear como hipotesis, que una vez logrado el equilibrio de las poblaciones anecicas, los procesos de movimiento y enriquecimiento de nutrientes del suelo podrian acelerarse

De los resultados de este proyecto se deriva que la inoculación del suelo con lombrices anécicas es una práctica de manejo conveniente para mejorar las propiedades físicas de éste. Se trata de un proceso lento, que toma tiempo y además se requiere contar con las cantidades importantes de lombrices. En consecuencia, se recomienda la realización de la inoculación como un proceso paulatino, donde la población de lombrices vaya aumentando, por una parte producto de la inoculación, y por otra, por su propia reproducción y colonización del terreno.

Para iniciar el proceso de inoculación, las lombrices anécicas se pueden obtener de zonas del país donde existen en forma natural. Sin embargo, esto puede tener un costo elevado, y por otra parte, puede provocar un desequilibrio de la fauna en el suelo de origen, si se realizan extracciones indiscriminadas. Por lo tanto, es necesario, a partir de ejemplares traídos desde su medio natural, iniciar un proceso de reproducción y crianza artificial de lombrices anécicas, en el propio predio, lo que permitirá ir obteniendo los individuos necesarios para mantener un proceso paulatino de inoculación en el tiempo.

Especial cuidado deberá tenerse en acondicionar los lugares de inoculación con suficiente materia orgánica para proveer de la alimentación y condiciones del medio, que favorezcan el crecimiento y desarrollo de la lombriz y aseguren su permanencia, lo que implica, entre otras cosas, la aplicación de materia orgánica, guano, el uso de cubiertas vegetales y mulch.

Este trabajo es sin duda uno de carácter en estos temas, quedando muchas preguntas por responder, en particular relacionados con sistemas de crianza y producción artifical de lombrices anécicas.

En esta investigación se ha demostrado que, a través de técnicas relativamente sencillas es posible favorecer el desarrollo de las lombrices endógeas, inocular un suelo con anécicas y observar sus efectos benéficos en plazos relativamente cortos. Al implementar estas técnicas en huertos frutales, se estará favoreciendo la protección del suelo y contribuyendo a la sustentabilidad del sistema productivo

IV. INFORME DE DIFUSIÓN

Durante la ejecucion del proyecto se realizo un total de 16 acciones de difusion del proyecto, distribuidas de la siguiente manera: 2 Charlas tecnicas especificas, 2 dias de campo especificos, 3 presentaciones a congresos cientificos, 1 presentacion en seminario internacional, tres presentaciones en ferias tecnológicas , 4 artículos de prensa y una entrevista en televisión.

El detalle de estas actividades se presenta a continuacion

Año 2004

- **Semana de Ciencia y Tecnologia del Sector Agropecuario (26/04/2004).**

Corresponde a una actividad organizada por INIA La Platina, para difundir los avances tecnologicos en agricultura La actividad estuvo destinada a Institutos profesionales y liceos agricolas de la Región Metropolitana de Santiago

El proyecto participo con un stand, interactivo, en el cual se presento el rol de las lombrices de tierra, se presentó diferentes especies de lombrices y un terrario donde se muestra la actividad de las lombrices y su forma de trabajar el suelo

Asistieron a la Semana de la Ciencia y Tecnologia del Sector Agropecuario estudiantes de tres Institutos Profesionales y doce liceos Agricolas de la Region Metropolitana. El total de asistentes a esta actividad fue de 1 392 estadiantes (foto IV 1)

Foto IV 1 Stand del proyecto en la Semana de La Ciencia y Tecnologia del Sector Agropecuario A cargo del Stand estuvo la Lic en Biologia, Sra Monica Santelices S

- **Charla Técnica especifica.**

Charla técnica realizada el 27/07/2004 en INIA- La Platina, donde se presentó el estado del proyecto a agricultores y profesionales Asistió un total de 28 personas Los expositores de la charla fueron Gabriel Selles, Rodrigo Ahumada y Monica Santelices

- **Dia de Campo**

Dia de campo realizado el dia 23 09 2004, en los huertos convencional y organico de Los Andes, para mostrar avances del proyecto y actividad de las lombrices de tierra en el suelo Asintio un total de 22 productores (foto IV 2.)

Foto IV 2 Dia de campo (Izquierda) analisis de calicata con agricultores Derecha, trabajo de lombriz en la calicata

- **55 Congreso Agronómico 2004.**

Participacion en el 55 Congreso Agronómico, organizado por la Sociedad Agronómica de Chile y la Universidad Austral de Valdivia (19 al 22 de octubre de 2004)

Se presento el trabajo. Estudio Comparativo de las propiedades fisicas del suelo en huertos frutales organicos y convencionales. Expositor Gabriel Selles

- **Viva La Agricultura**

Viva la Agricultura correspondio a una jornada de difusion organizada por la SEREMI de Agricultura de la Region Metropolitana En esta actividad participaron todos los Servicios Publicos del Sector Asistio un total de 307 pequeños agricultores.

El proyecto participo con un stand, interactivo, en el cual se presento el rol de las lombrices de tierra, se presentó diferentes especies de lombrices y un terrario donde se muestra la actividad de las lombrices y su forma de trabajar el suelo (foto IV.3)

Foto IV 3 Viva la Agricultura A la izquierda acto inaugural A la derecha, periodista de la SEREMI de Agricultura entrevista a la Lic en Biología Sra Mónica Santelices

- **Artículos de prensa.**

- Revista del Agro de El Mercurio de Valparaíso (27/09/04) Publicación del artículo de prensa "Lombrices mejoran suelo de Los Andes

- Diario El Observador de Quillota (27/09/2004) Artículo de prensa "Presentan en Los Andes adelanto del estudio sobre las lombrices de tierra como agentes mejoradores del suelo"

- Diario El Andino (27 09 2004) - Publicación de prensa ""Presentan en Los Andes adelanto del estudio sobre las lombrices de tierra como agentes mejoradores del suelo"

Año 2005

- **56 Congreso Agronómico 2005.**

Participación en el 56 Congreso Agronómico, organizado por la Sociedad Agronómica de Chile, INIA-Quilamapu y la Universidad de Concepción (11 al 14 de octubre de 2005)

Se presentó el trabajo: "Efecto de las lombrices de tierra sobre las propiedades físicas de los suelos, en parronales de uva de mesa del valle de Aconcagua". Expositor: Rodrigo Ahumada.

- **Curso Internacional "Manejo de Riego y Suelo en vides para vino y mesa".**

Corresponde a una actividad organizada por INIA-La Platina, realizada en el Hotel Torremayor, Santiago, entre el 26-27 de octubre de 2005. Asistió un total de 120 profesionales, tanto del sector privado como del sector público.

Parte de los resultados del proyecto se presentaron en la ponencia: "Manejo de suelos y riego en uva de mesa: experiencia del INIA. Expositor Gabriel Selles

- **X Congreso Nacional de la Ciencia del Suelo**

Participación en el X Congreso Nacional de Las Ciencias del Suelo, organizado por la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile, entre los días 16 al 18 de noviembre de 2005.

Presentación de poster "Efecto de las lombrices de tierra sobre las propiedades físicas de los suelos en huertos frutales"

- **Primera Feria Ambiental de la Región Metropolitana (FAM)**

La COREMA de la Región Metropolitana organizó la Primera Feria Ambiental de la Región Metroplitana, ente los días 17 al 19 de noviembre de 2005. La actividad se realizó en el predio La Platina, de INIA. Fue una feria abierta a todo tipo de público de la Región Metropolitana.

El proyecto participó con un stand, interactivo, en el cual se presentó el rol de las lombrices de tierra, se presentó diferentes especies de lombrices y un terrario donde se muestra la actividad de las lombrices y su forma de trabajar el suelo (foto IV.4.).

Foto IV.4. Stand del proyecto en la FAM. A la izquierda, estudiantes de la comuna de La Pintana. A la izquierda, el ministro Secretario General de Gobierno Sr. Eduardo Dokendorf.

- **Día de campo específico**

Día de campo realizado el 7/12/2005, en Los Andes: "Presentación de resultados del proyecto, análisis de calicatas y revisión de actividad de lombrices de tierra". Asistió un total de 19 personas (foto IV.5).

Expusieron Rodrigo Ahumada, Mónica Santelices y Gabriel Selles

Foto IV.5.Día de Campo. Actividad de lombrices en el suelo.

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA

- **Charla Técnica específica**

Charla técnica realizada el 14/12/2005, en INIA- La Platina, donde se presentaron los resultados del proyecto a agricultores y profesionales. Asistió un total de 20 personas Los expositores de la charla fueron: Gabriel Selles, Rodrigo Ahumada y Mónica Santelices (foto IV.6.).

Foto IV.6. Charla Técnica. Vista parcial de la actividad del 14/12/2005.

- **Notas de prensa**

- Diario Electrónico El Mostrador.(9/12/2005). Entrevista a la Directora Ejecutiva de la FIA. Sra. Margarita d'Etigny L. "Estudian cómo mejorar la agricultura con lombrices de tierra "

- Nota televisiva.- FIA gestionó una nota televisiva sobre el uso de lombrices de tierra en agricultura. Se realizó una nota en el noticiero central de TVN, y posteriormente en el noticiero de medianoche se mostraron los ensayos de campo destacando resultados del uso de lombrices en el mejoramiento de las propiedades fisicas de los suelos

ANEXO 1

FICHA DATOS PERSONALES

ANEXO 1 : FICHA DATOS PERSONALES

FICHA REPRESENTANTE(S) LEGAL(ES)

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Representante Legal del Agente postulante o Ejecutor como por el Representante Legal del Agente Asociado)

Tipo de actor en el Proyecto (A)				
Nombres	FRANCISCO			
Apellido Paterno	GONZALEZ			
Apellido Materno	DEL RIO			
RUT Personal	3.701.411-7			
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS			
RUT de la Organización	61.312.000-9			
Tipo de Organización	Pública	X	Privada	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	DIRECTOR NACIONAL			
Profesión	INGENIERO AGRONOMO			
Especialidad				
Dirección (laboral)	FIDEL OTEIZA 1956 – PISO 12			
País	CHILE			
Región	METROPOLITANA			
Ciudad o Comuna	PROVIDENCIA			
Fono	2252118			
Fax	2258773			
Celular				
Email	fgonzale@inia.cl			
Web	www.inia.cl			
Género	Masculino	X	Femenino	
Etnia (B)				
Tipo (C)				

(A), (B), (C): Ver notas al final de este anexo

FICHA COORDINADORES Y EQUIPO TÉCNICO

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Coordinador Principal, Coordinador Alterno y cada uno de los integrantes del Equipo Técnico)

Tipo de actor en el Proyecto (A)					
Nombres	GABRIEL				
Apellido Paterno	SELLES				
Apellido Materno	VAN SCHOUWEN				
RUT Personal	6.494.441-K				
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION LA PLATINA				
RUT de la Organización	61.312.000-9				
Tipo de Organización	Pública	X	Privada		
Cargo o actividad que desarrolla en ella	COORDINADOR DEL PROYECTO				
Dirección (laboral)	AV. SANTA ROSA 11610				
País	CHILE				
Región	METROPOLITANA				
Ciudad o Comuna	LA PINTANA				
Fono	7575101 – 7575102				
Fax	7575166				
Celular	09-2247004				
Email	gselles@inia.cl				
Web	www.inia.cl				
Género	Masculino	X	Femenino		
Etnia (B)					
Tipo (C)					

(A), (B), (C): Ver notas al final de este anexo

(Se deberá repetir esta información tantas veces como números de representantes legales participen)

Tipo de actor en el Proyecto (A)				
Nombres	RAUL			
Apellido Paterno	FERREYRA			
Apellido Materno	ESPADA			
RUT Personal	6.459.247-5			
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION LA PLATINA			
RUT de la Organización	61.312.000-9			
Tipo de Organización	Pública	X	Privada	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	COORDINADOR ALTERNO PROYECTO INVESTIGADOR INIA V REGION			
Profesión	ING. AGRONOMO M.Sc.			
Especialidad	RIEGO Y DRENAJE			
Dirección (laboral)	AV. SANTA ROSA 11610			
País	CHILE			
Región	METROPOLITANA			
Ciudad o Comuna	LA PINTANA			
Fono	7575334			
Fax	7575120			
Celular	09-7483260			
Email	rferreyr@inia.cl			
Web	www.inia.cl			
Género	Masculino	x	Femenino	
Etnia (B)				
Tipo (C)				

(A), (B), (C): Ver notas al final de este anexo

(Se deberá repetir esta información tantas veces como números de coordinadores e integrantes del equipo técnico participen)

Tipo de actor en el Proyecto (A)				
Nombres	RAFAEL			
Apellido Paterno	RUIZ			
Apellido Materno	SCHNEIDER			
RUT Personal	5.470.432-1			
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION LA PLATINA			
RUT de la Organización	61.312.000-9			
Tipo de Organización	Pública	X	Privada	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	INVESTIGADOR			
Profesión	INGENIERO AGRONOMO Dr.			
Especialidad	FERTILIDAD DE SUELOS Y NUTRICIÓN VEGETAL			
Dirección (laboral)	AV. SANTA ROSA 11610			
País	CHILE			
Región	METROPOLITANA			
Ciudad o Comuna	LA PINTANA			
Fono	7575109			
Fax	7575120			
Celular	09-2920219			
Email	rruiz@inia.cl			
Web	www.inia.cl			
Género	Masculino	x	Femenino	
Etnia (B)				
Tipo (C)				

(A), (B), (C): Ver notas al final de este anexo

Tipo de actor en el Proyecto (A)				
Nombres	JORGE			
Apellido Paterno	GARCIA-HUIDOBRO			
Apellido Materno	PEREZ DE ARCE			
RUT Personal	4.660.747-3			
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION LA PLATINA			
RUT de la Organización	61.312.000-9			
Tipo de Organización	Pública	X	Privada	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	INVESTIGADOR			
Profesión	INGENIERO AGRONOMO Dr.			
Especialidad	ASPECTOS DE FISICA DE SUELOS			
Dirección (laboral)	AV. SANTA ROSA 11610			
País	CHILE			
Región	METROPOLITANA			
Ciudad o Comuna	LA PINTANA			
Fono	7575344			
Fax	5416983			
Celular	09-8292491			
Email	jgarcia@inia.cl			
Web	www.inia.cl			
Género	Masculino	x	Femenino	
Etnia (B)				
Tipo (C)				

(A), (B), (C): Ver notas al final de este anexo

Tipo de actor en el Proyecto (A)				
Nombres	RODRIGO			
Apellido Paterno	AHUMADA			
Apellido Materno	BRIONES			
RUT Personal	11.517.426-6			
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION LA PLATINA			
RUT de la Organización	61.312.000-9			
Tipo de Organización	Pública	X	Privada	
Cargo o actividad que desarrolla en ella	INVESTIGADOR			
Profesión	INGENIERO AGRONOMO			
Especialidad	MANEJO DE SUELO			
Dirección (laboral)	AV. SANTA ROSA 11610			
País	CHILE			
Región	METROPOLITANA			
Ciudad o Comuna	LA PINTANA			
Fono	7575116			
Fax	7575120			
Celular	09-8402643			
Email	rahumada@inia.cl			
Web	www.inia.cl			
Género	Masculino	x	Femenino	
Etnia (B)				
Tipo (C)				

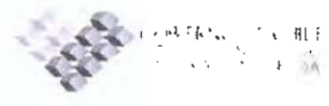
(A), (B), (C): Ver notas al final de este anexo

Tipo de actor en el Proyecto (A)					
Nombres	JUAN				
Apellido Paterno	PEZOA				
Apellido Materno	BOSQUES				
RUT Personal	4.687.656-3				
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION LA PLATINA				
RUT de la Organización	61.312.000-9				
Tipo de Organización	Pública	X	Privada		
Cargo o actividad que desarrolla en ella	COLABORACION EN CRIANZA LOMBRICES Y ENSAYOS DE CAMPO				
Profesión	TECNICO AGRICOLA				
Especialidad	LOMBRICULTURA Y FRUTALES				
Dirección (laboral)	AV. SANTA ROSA 11610				
País	CHILE				
Región	METROPOLITANA				
Ciudad o Comuna	LA PINTANA				
Fono	7575244				
Fax	5417667				
Celular					
Email					
Web	www.inia.cl				
Género	Masculino	x	Femenino		
Etnia (B)					
Tipo (C)					

(A), (B), (C): Ver notas al final de este anexo

Tipo de actor en el Proyecto (A)					
Nombres	MONICA				
Apellido Paterno	SANTELICES				
Apellido Materno	SORIANO				
RUT Personal	14.131.994-9				
Nombre de la Organización o Institución donde trabaja	INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS CENTRO REGIONAL DE INVESTIGACION LA PLATINA				
RUT de la Organización	61.312.000-9				
Tipo de Organización	Pública	X	Privada		
Cargo o actividad que desarrolla en ella	ASESORA EXPERTA EN LOMBRICES DE TIERRA				
Profesión	PROFESOR DE ESTADO EN BIOLOGIA				
Especialidad	BIOLOGIA E IDENTIFICACION DE LOMBRICES DE TIERRA				
Dirección (laboral)	A. BENITEZ 1371, SAN PEDRO DE LA PAZ				
País	CHILE				
Región	CONCEPCION				
Ciudad o Comuna	LA PINTANA				
Fono	41-999667				
Fax					
Celular	09-2239729				
Email					
Web	www.inia.cl				
Género	Masculino		Femenino		X
Etnia (B)					
Tipo (C)					

(A), (B), (C): Ver notas al final de este anexo



ANEXO 2

METODOLOGIAS

Foto 1. Cajas para la obtención de ootecas de *L. friendi* .

Foto 2. Sistema de crianza de lombrices en laboratorio. En la foto se ve los potes de crianza y el sistema de aireación y humidificación

Foto 3. Unidad de cultivo intensivo (UCI), con sistema de riego (izquierda). Vista general de la unidad de crianza intensiva (derecha)

1. Delimitación del área de muestreo

2. Aplicación de Formalina

3. Extracción lombrices

Foto 4.- Procedimiento para la extracción de lombrices (Método formol excavación). Los pasos 1 a 3 pueden ser utilizados por los agricultores para extraer lombrices anécicas

4. Extracción submuestra

5. Aplicación de dispersante

6. Tamizaje muestra

Foto 4 Continuación. Procedimiento para la extracción de lombrices (Método formol excavación).Pasos 1 a 6 permiten extraer lombrices endógeas, estados inmaduros y ootecas

7. Lavado y extracción

8. Estudio e Identificación de especies

Foto 4. Continuación Procedimiento para la extracción de lombrices (Método formol excavación). Proceso de identificación taxonómica de individuos.

Foto 5.- Método del cilindro para determinar densidad aparente del suelo

Foto 6.- Medición de la resistencia a la penetración utilizando un penetrómetro de cono.

Foto 7.- Medición de la estabilidad de agregados (Método de Henin)

Foto 8. Medición de la velocidad de infiltración. Método del cilindro de doble anillo.

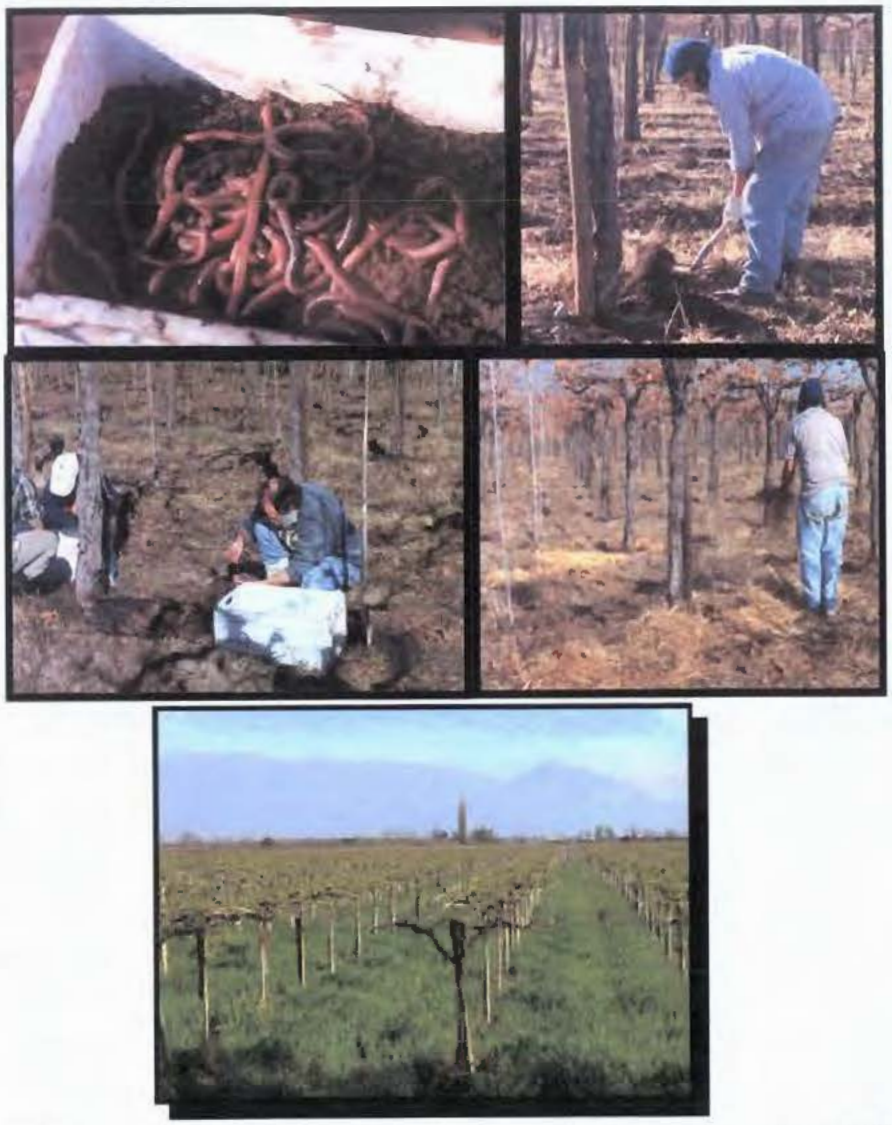


Foto 9. Inoculación de lombrices anécicas. Arriba, izquierda *Lombricus friendi*. Derecha, confección de hoyo 15 cm de profundidad. Al centro, izquierda, inoculación de lombrices, derecha mulch de paja. Abajo, cubierta vegetal.

ANEXO 3

OTROS RESULTADOS DE ENSAYOS DE CAMPO

DESCRIPCION DE SUELOS ETAPA III

SERIE POCURO, Franco

Simbolo Cartográfico: PCR

Caracterización General

La Serie Pocuro es un miembro de la Familia limosa fina, mixta, térmica de los Fluventic Haploxerolls (Mollisol).

Suelo profundo, en posición de terraza remanente; de textura superficial franca u de color pardo oscuro en el matiz 7 5 YR y textura franco arcillo limosa y arcillo limosa y de matiz 7.5 YR en profundidad. Descansa sobre un substrato aluvial con matriz franco arcillo arenosa, de color pardo rojizo oscuro en el matiz 5YR. Suelo de topografía plana, bien estructurado de permeabilidad moderada y actividad biológica en todo el perfil.

Características Físicas y Morfológicas del Pedón

Profundidad (cm)

0 – 18 A_1 Pardo oscuro (7.5 YR 3/2) en húmedo, franca, ligeramente plástico y adhesivo; friable en húmedo, duro en seco; estructura de bloques subangulares medios y finos, débiles. Raíces finas y medias abundantemente; poros finos y medios abundantes; actividad biológica abundante. Limite lineal, claro.

18 – 48 A_2 Pardo oscuro (7.5 YR 3/2) en húmedo, franco limosa; ligeramente plástico y adhesivo; friable en húmedo; estructura de bloques subangulares medios y finos, moderados Raíces finas y medias abundantes, poros finos y medias abundantes; poros finos y medios abundantes; actividad biológica muy abundante. Limite ondulado, claro

48 – 82 B_1 Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo, franco arcillo limosa; plástico y adhesivo; friable en húmedo; estructura de bloques subangulares medios, moderados. Raíces finas comunes y medias escasas; poros finos y medios abundantes; actividad biológica abundante. Limite lineal, gradual.

82 – 110 Pardo oscuro (7.5YR 3/2) en húmedo; franco arcillo limosa; plástico y

B_2 muy adhesivo. friable en húmedo, estructura de bloques subangulares medios. moderados. Raíces finas y medias escasas; poros finos, medios y gruesos abundantes; actividad biológica moderada. Límite ondulado. claro

110 – 130 B_3 Pardo oscuro (7.5 YR 3/2 y ¾) en húmedo; franco arcillo limosa a arcillo limosa; plástico y adhesivo; friable en húmedo; estructura de bloques subangulares medios. moderados. Raíces finas y medias escasas; poros finos y medios comunes; actividad biológica escasa.

Observaciones

Normalmente este suelo presente "pie de arado" que afecta el desarrollo radicular y la penetración del agua.

Rango de Variaciones

La profundidad efectiva del suelo varia entre 65 y 140 cm y descansa sobre un substrato aluvial constituido por clastos redondeados de composición mixta con predominio de rocas eruptivas neutras (andesita), con matriz de textura franco arcillo arenosa a areno francosa. de color pardo rojizo oscuro a pardo amarillento en los matices 5YR y 10YR que ocupa entre el 15 y 30% del volumen del horizonte. Presenta topografía muy plana hasta pendientes de 3%: el drenaje varía de bueno a moderado y libre de pedregosidad superficial.

El horizonte A_1 presenta tres texturas, como dominante franca, franco arcillo limosa y arcillo limosa. El color es pardo oscuro en matiz 7.5YR y 10YR con croma 2 y 3 de valor 3. La estructura de bloques subangulares finos a medios, débiles.

En el horizonte A_2 textura varía de franco limosa a franco limosa y el color es pardo oscuro en el matiz 7.5YR. De estructura de bloques subangulares medios a finos, moderados.

En el horizonte B_1 la textura varía de franco arcillo limosa a arcillo limosa y el color es pardo oscuro en el matiz 7.5YR, croma 2 valor 3.

En el horizonte B2 la textura varía de arcillo limosa a franco arcillo limosa. El color es pardo oscuro en los matices 7.5YR y 10YR con croma 2 y 3 y valor 3.

DESCRIPCION DE SUELOS ETAPA III

SERIE LOS LINGUES, Franco arcillo limoso

Símbolo Cartográfico LGS

Caracterización General

La Serie Los Lingues es un miembro de la Familia limosa fina, mixta térmica de los Aeric Epiaqualf (Alfisol).

Son suelos de color pardo oscuro a pardo amarillento oscuro, de textura franca a franco arcillo limosa en superficie y de colores pardo oscuro en el tono 7.5 YR, de texturas finas en profundidad. Presenta moteados desde los 15 cm de profundidad.

Características Físicas y Morfológicas del Pedón

Profundidad (cm)

0 – 18 Ap: Pardo amarillento oscuro (10 YR ¾) en húmedo; franca arcillo limosa, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; friable en húmedo, duro en seco: estructura de bloques subangulares gruesos y medios, débiles que se rompen en granular fina, moderada Raíces finas comunes: poros muy finos y finos comunes Actividad biológica común; clastos angulares y subangulares comunes Límite lineal, claro.

18 – 31 B: Pardo amarillento oscuro (10 YR ¾) en húmedo, franco arcillosa, plástico, adhesivo; friable en húmedo estructura de bloques subangulares medios y finos, moderados. Raíces finas comunes, poros muy finos y finos comunes. Actividad biológica común; grava redondeada abundantemente: oxidaciones de raíces comunes; moteados finos, claros abundantes Límite lineal, gradual

31 – 54 B_{x1}: Pardo oscuro (7.5 YR 3/2) en húmedo arcillosa; muy plástico, muy adhesivo, friable en húmedo, duro en seco, estructura de bloques angulares y subangulares medios, moderados, que se rompen en bloques subangulares finos, débiles Raíces finas escasas; poros medios y finos comunes Cutanes de arcilla delgados, discontinuos, abundantes: actividad biológica común; grava abundante, manchas ferromanganésicas alrededor de los clastos en algunos casos. Límite lineal, gradual

54 – 78 B_{21} Pardo oscuro (7.5 YR 3/2) en húmedo, arcillosa; muy plástico, muy adhesivo; friable en húmedo, muy duro en seco, estructura de bloques angulares medios, moderados, que se rompen en bloques angulares finos débiles Raíces finas muy escasas, poros finos comunes. Actividad biológica escasa; cutanes de arcilla delgados, discontinuos, abundantes; grava abundante. Moteados medios, claros, comunes. Límite lineal, abrupto.

78 – 96 II B_{22} Pardo grisáceo muy oscuro (10 YR 3/2) en húmedo; arcillosa; muy plástico, muy adhesivo; friable en húmedo, muy duro en seco; estructura maciza. Raíces finas muy escasas; poros muy finos comunes. Actividad biológica muy escasa; cutanes de arcilla continuos, delgados, abundantes, gravilla abundante, de bordes redondeados Moteados medios, claros abundantes. Límite lineal, gradual

96 – 120 II C Pardo amarillento oscuro (10 YR ¾) en húmedo; franco arcillosa plástico, adhesivo; firme en húmedo muy duro en seco; estructura maciza. Poros muy finos comunes. Cutanes de arcilla delgados, continuos, escasos, gravilla redondeada abundante. Moteados medios, claros, abundantes.

Ubicación

Esta Serie se describió en el Asentamiento San José de los Lingues en el Mosaico N°3430 – 7030 A, fotografía N°75-10673.

Rango de Variaciones

La profundidad del solum varia entre 60 y 130 cm El promedio de la temperatura media anual del suelo se estima que varía entre 14.5°C y 16°C

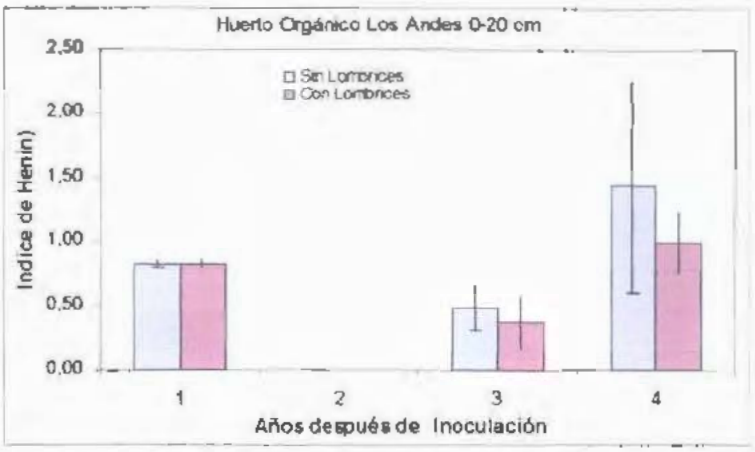
El horizonte Ap presenta colores pardo amarillento oscuro a pardo oscuro en los tonos 10 YR y 7 5 YR, el croma varía entre 2 y 4 de textura franca a franco arcillo limosa: de estructura de bloques angulares a granular; la reacción varía de moderadamente ácida a ligeramente ácida

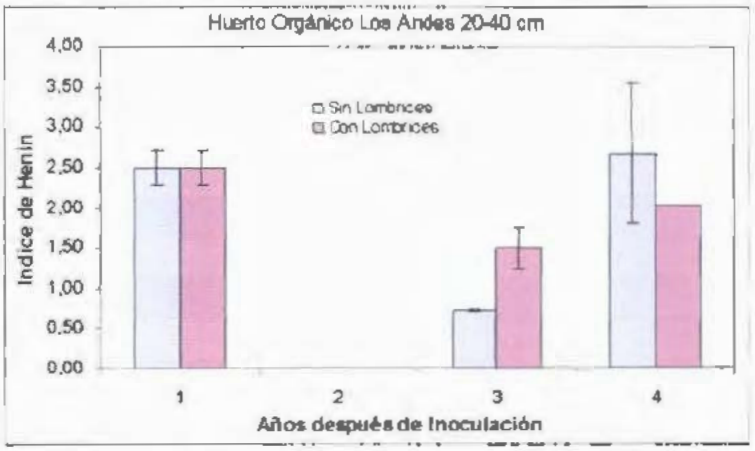
El horizonte B_1 presenta colores pardo amarillento oscuro a pardo rojizo oscuro en los tonos 10 YR, 7.5 YR y 5 YR, el croma varía entre 2 y 4; textura franco arcillo limosa a franco arcillosa, reacción ligeramente ácida; el contenido de arcilla varía entre 22 y 35%, moteados abundantes a escasos, concreciones finas, comunes a escasas.

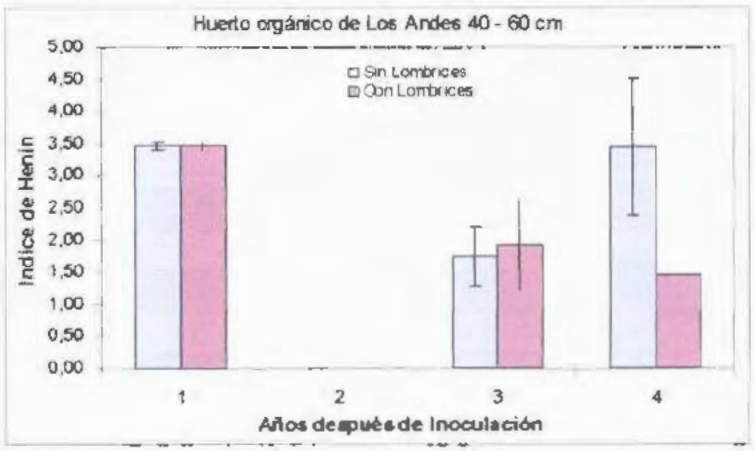
Los horizontes B_{21} de color pardo oscuro a pardo rojizo oscuro en los tonos 7.5 YR y 5 YR, el croma varía entre 3 y 2; textura franco arcillosa, franco arcillo limosa y arcillo limosa (el contenido de arcilla varía entre 29 y 50%), estructura de bloques subangulares y angulares; de reacción ligeramente ácida a neutra; el porcentaje de saturación de bases varía entre 65 y 78%

El horizonte II B_{23} puede no presentarse, de color pardo oscuro en los tonos 10 YR y 7.5 YR, textura franco arcillosa a franco arcillo limosa, estructura maciza a bloques subangulares medios, débiles; reacción ligeramente ácida a neutra

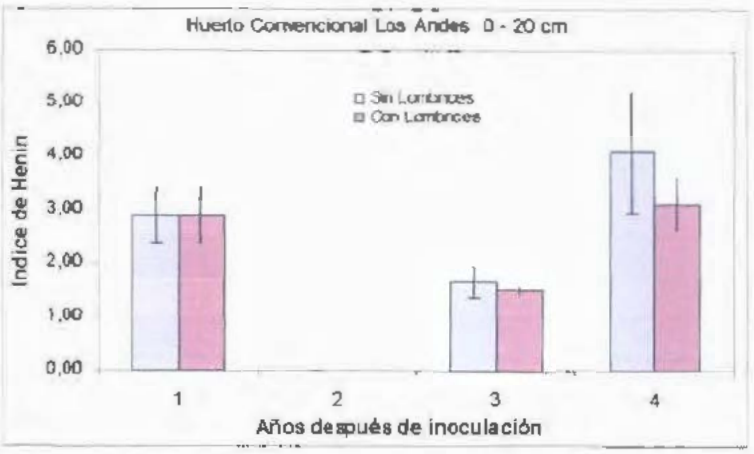
El horizonte III C de color pardo amarillento oscuro a pardo oscuro en el tono 10 YR; textura franca a franco arcillosa; de estructura maciza; moteados abundantes; de reacción neutra a ligeramente alcalina.

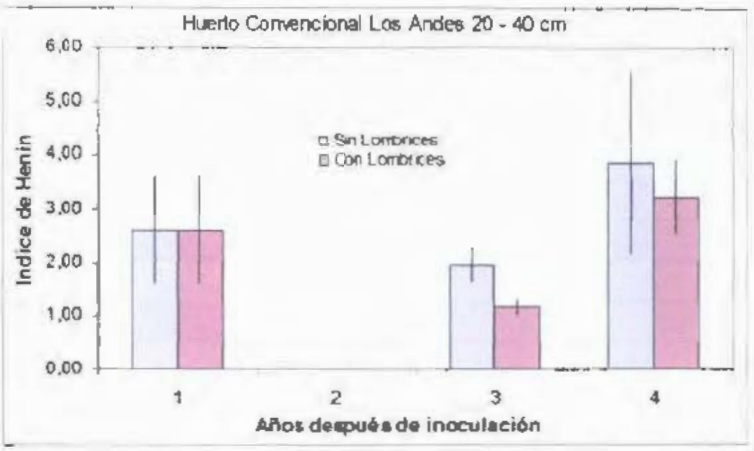


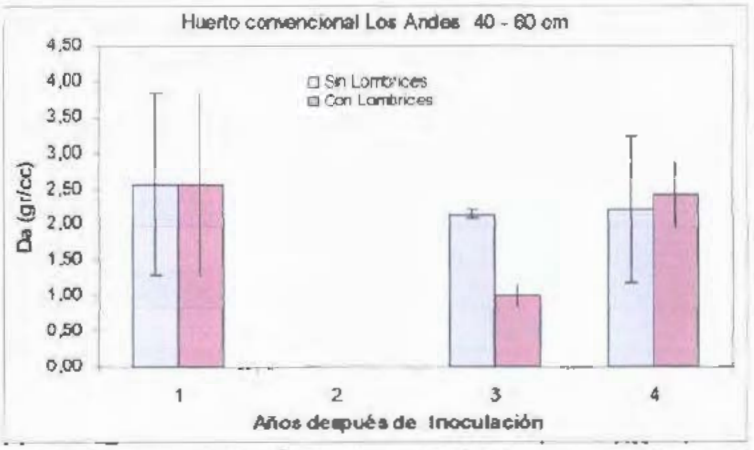




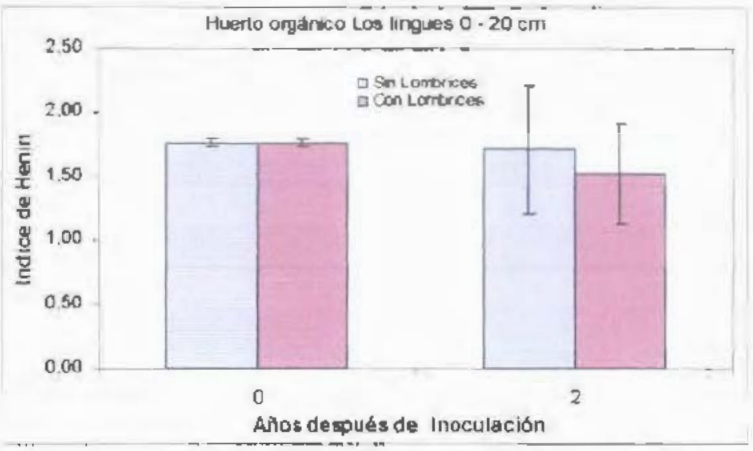
Huerto Orgánico de Los Andes. Índice de estabilidad de agregados (Indice de Henin)

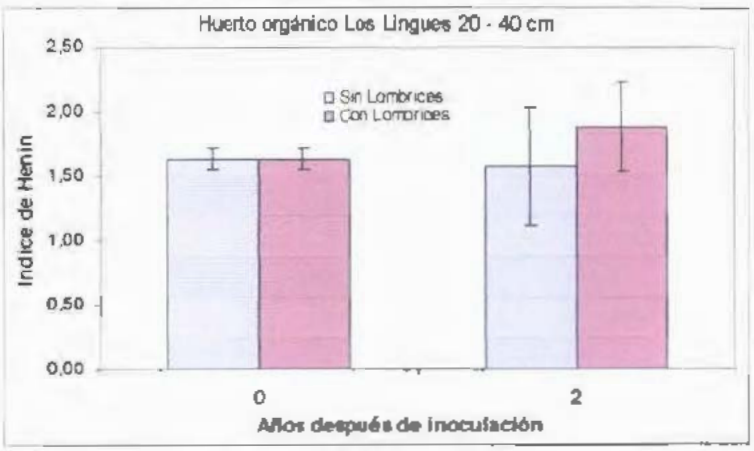


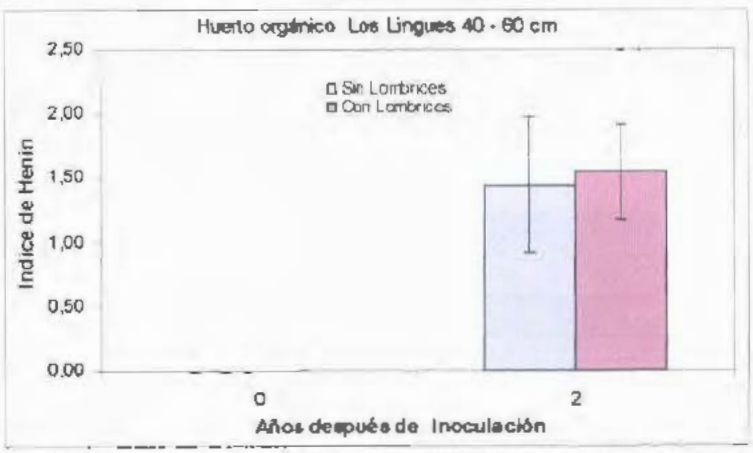




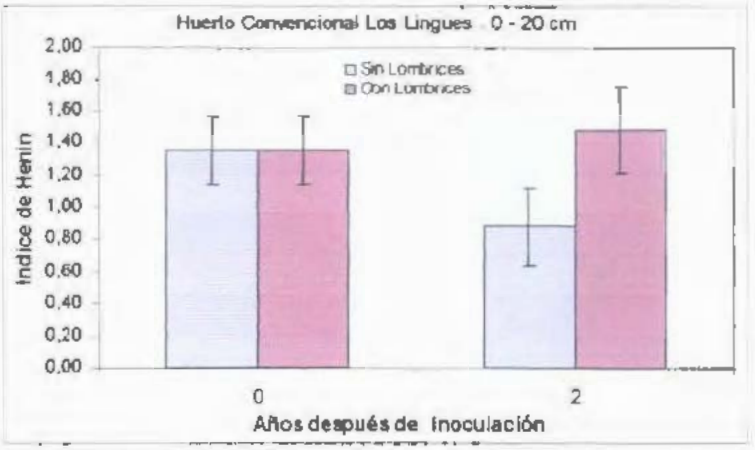
Huerto Convencional Los Andes. Índice de estabilidad de agregados (Indice de Henin)

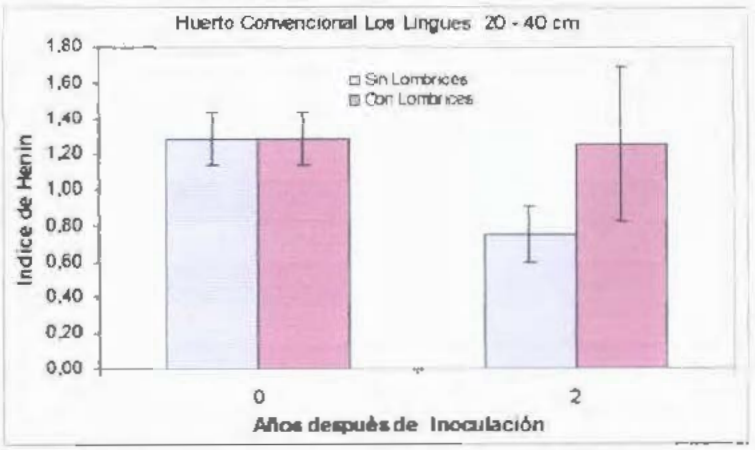


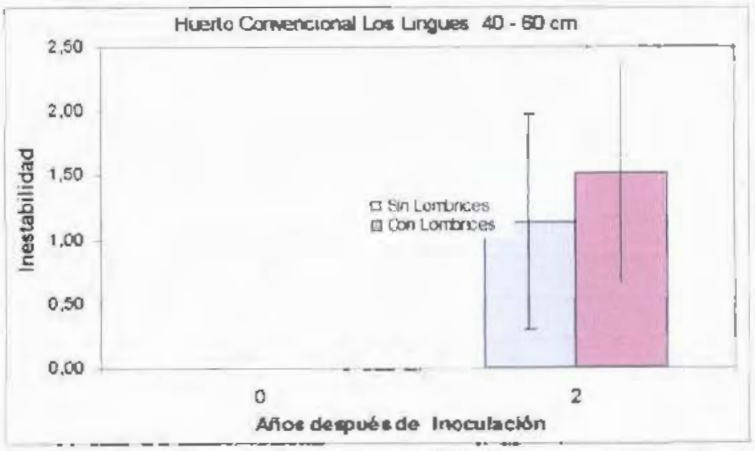




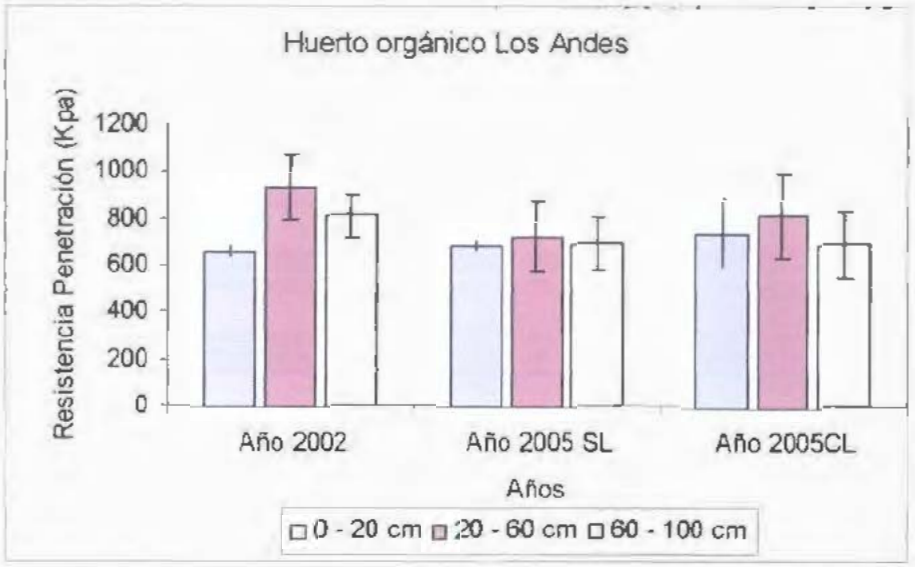
Huerto Orgánico de Los Lingues. Índice de estabilidad de agregados (Indice de Henin)

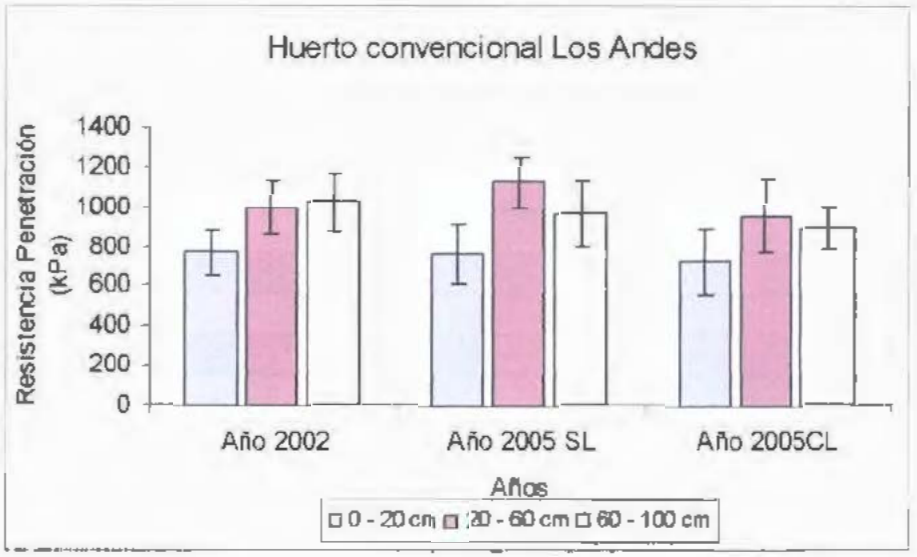




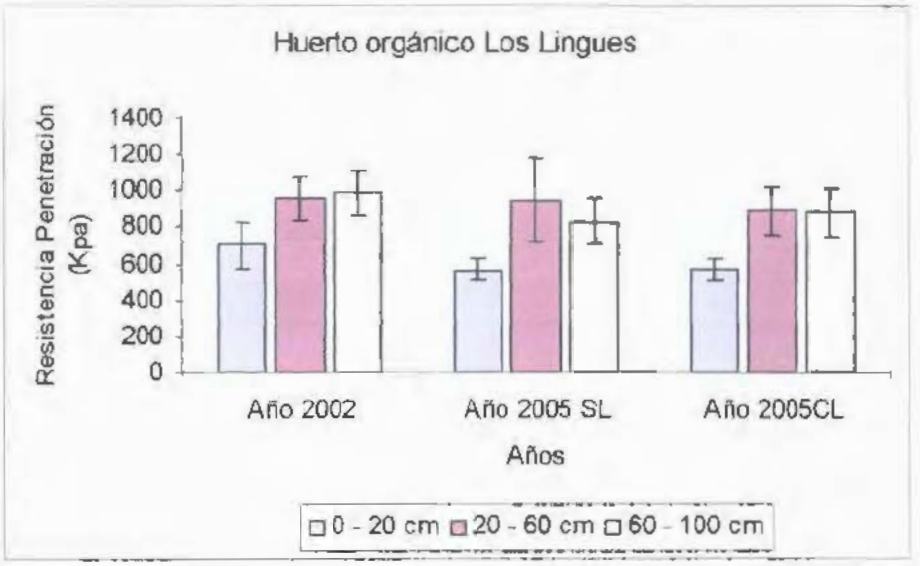


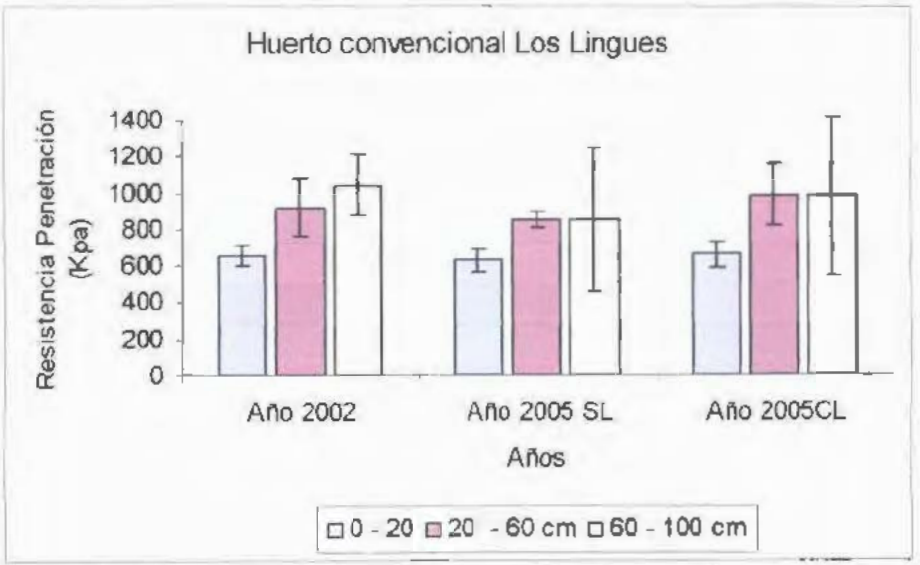
Huerto Orgánico de Los Lingues. Índice de estabilidad de agregados (Indice de Henin).



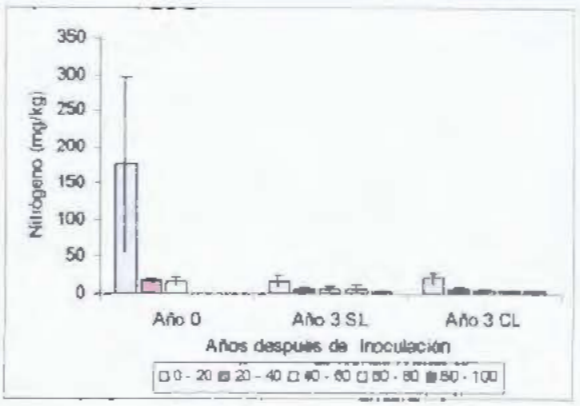


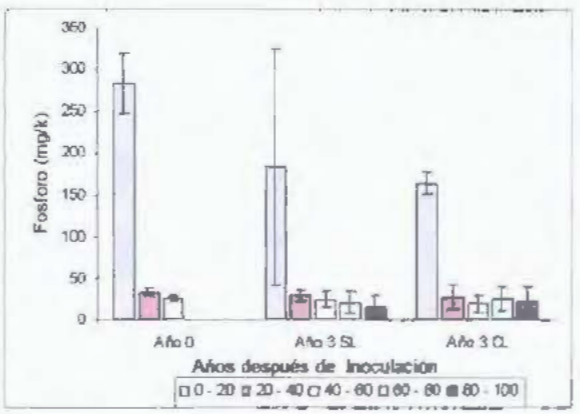
. Resistencia a la penetración (kPa) antes y tres años después de inoculación en el huerto orgánico y convencional, para distintas profundidades Localidad de Los Andes.

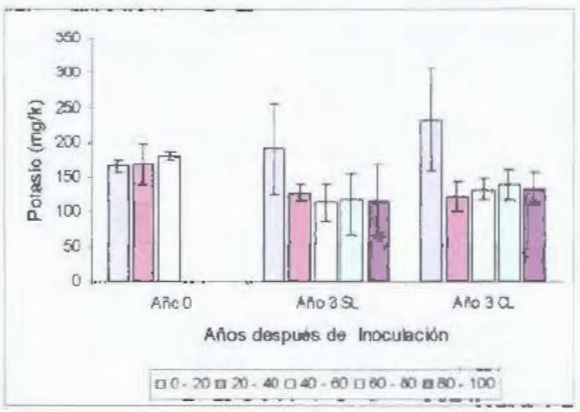


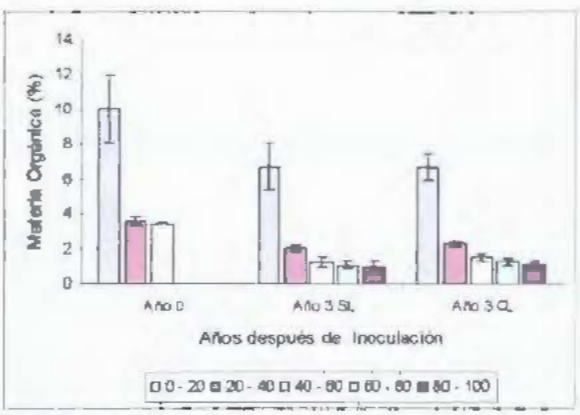


Resistencia a la penetración (kPa) antes y tres años después de inoculación en el huerto orgánico y convencional, para distintas profundidades Localidad de Los Lingues.

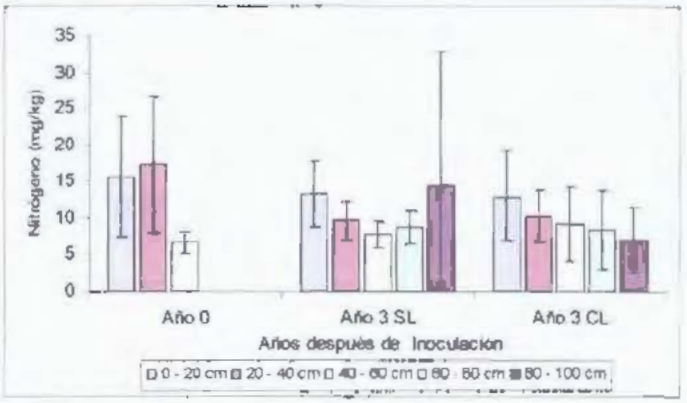


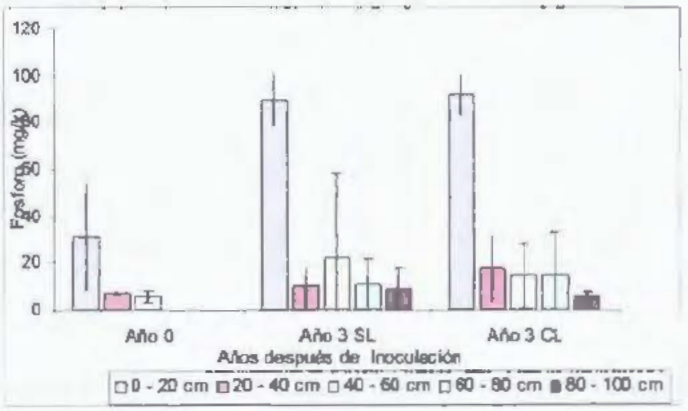


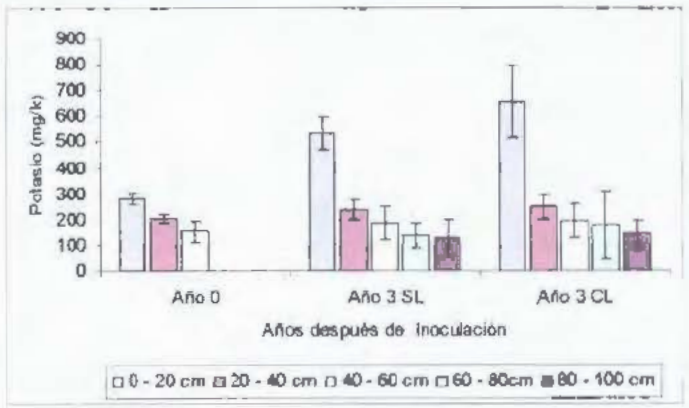


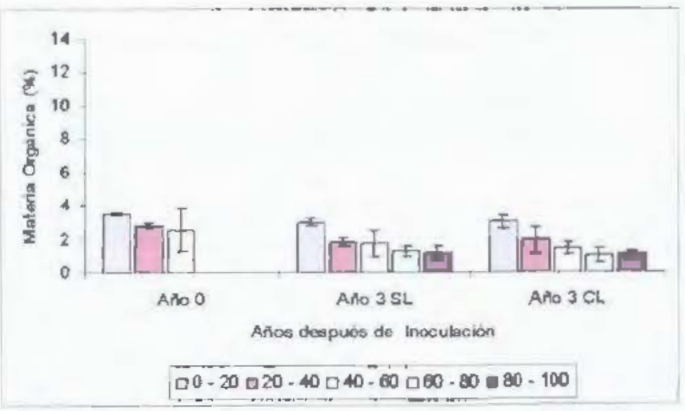


Huerto orgánico Los Andes. Nitrógeno, fósforo y potasio (mg/kg) disponibles con y sin inoculación de lombrices. Además se presenta el porcentaje de materia orgánica

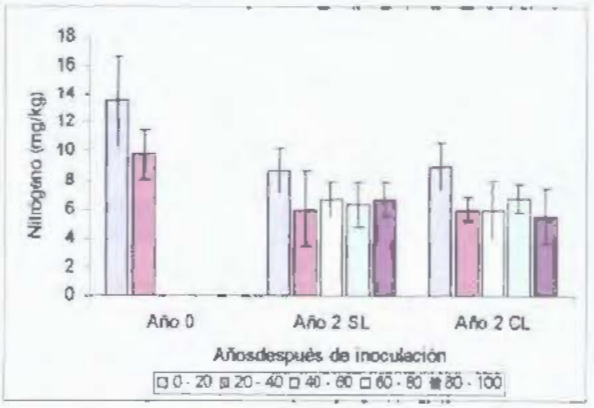


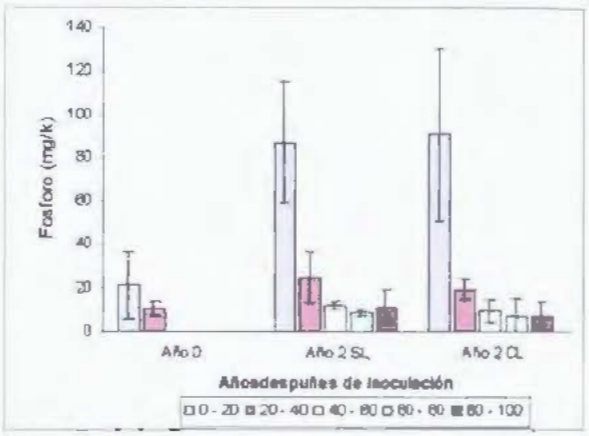


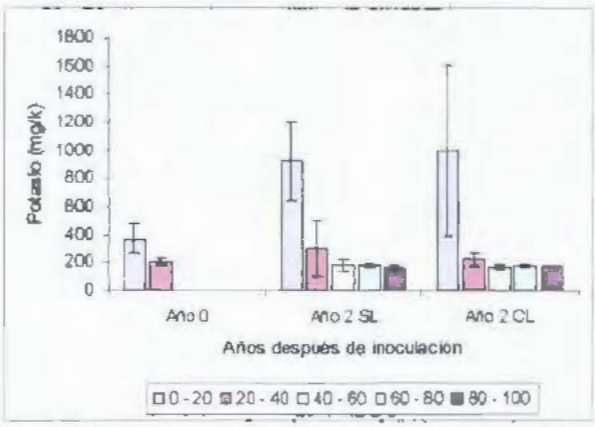


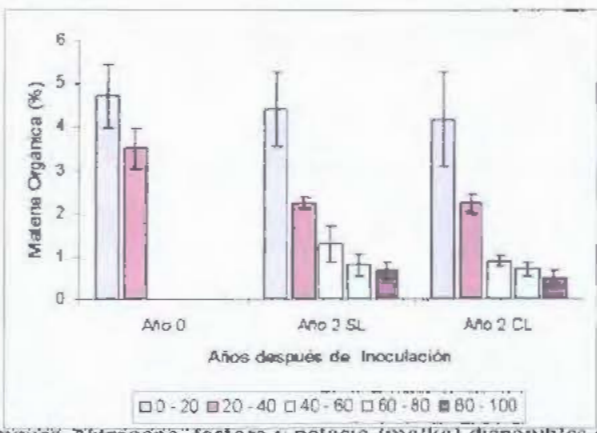


Huerto convencional Los Andes. Nitrógeno, fósforo y potasio (mg/kg) disponibles con y sin inoculación de lombrices. Además se presenta el porcentaje de materia orgánica

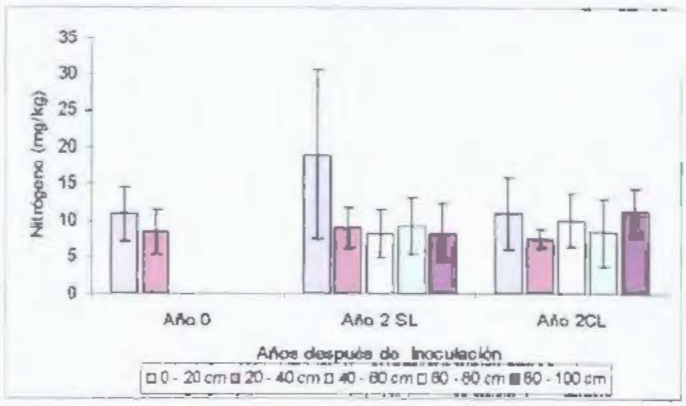


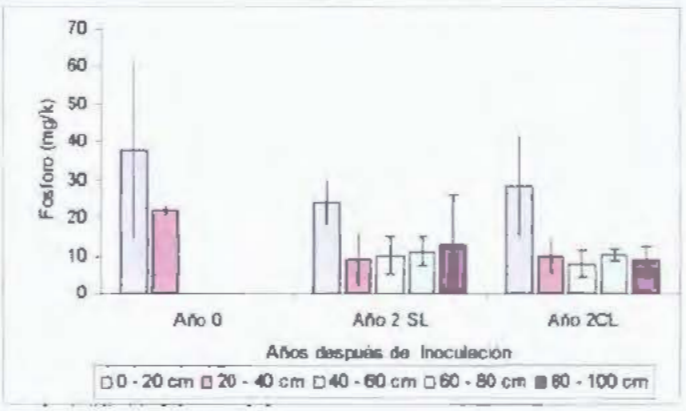


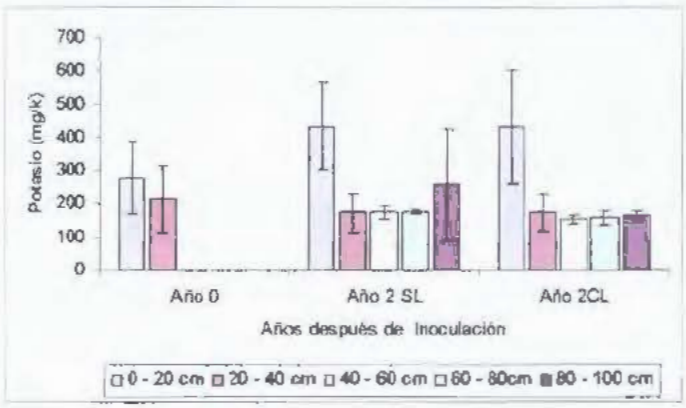


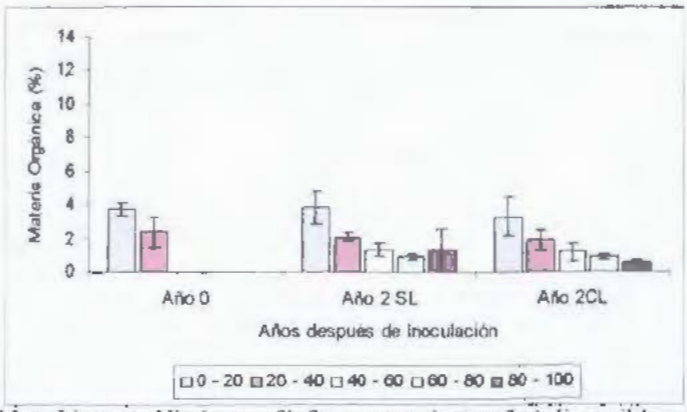


Huerto orgánico Los Lingues. Nitrogeno, fosforo y potasio (mg/kg) disponibles con y sin inoculación de lombrices. Además se presenta el porcentaje de materia orgánica









Huerto convencional Los Lingues. Nitrógeno, fósforo y potasio (mg/kg) disponibles con y sin inoculación de lombrices. Además se presenta el porcentaje de materia orgánica

ANEXO 4

ACTIVIDADES E DIFUSION

5° CONGRESO AGRONOMICO DE CHILE

5° CONGRESO DE LA SOCIEDAD CHILENA DE FRUTICULTURA

1° CONGRESO DE LA SOCIEDAD CHILENA DE HORTICULTURA

RESÚMENES

Valdivia
19-22 de Octubre de 2004
Organiza: Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad Austral de Chile

LIBERTAS CAPTUR
UNIVERSIDAD AUSTRAL DE CHILE
Sociedad Chilena de Fruticultura
Sociedad Chilena de Horticultura
SOCIEDAD AGRONOMICA DE CHILE

74 ESTUDIO COMPARATIVO DE LAS PROPIEDADES FISICAS DEL SUELO EN HUERTOS FRUTALES ORGÁNICOS Y CONVENCIONALES

Ahumada, R., Selles, G., Ferreyra, R. y Santelices, M.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI La Platina. Santa Rosa, 11.610, La Pintana, Santiago. Casilla 439, Correo 3. E-mail: rahumada@platina.inia.cl

En Chile, el manejo convencional de los huertos frutales se ha caracterizado por el uso excesivo de maquinaria agrícola, un intenso control químico de malezas, quema de residuos de poda y escasa incorporación de materia orgánica al suelo, lo que ha llevado a producir un deterioro de las propiedades físicas del suelo y por ende una reducción de la actividad biológica del mismo. Para conocer y comparar las propiedades físicas del suelo en huertos con manejo orgánico y convencional se llevó a cabo un estudio en 6 huertos de cada condición de manejo entre las regiones Quinta, Metropolitana y Sexta. En la Quinta Región se estudiaron dos huertos de uva de mesa ubicados, en el Valle de Aconcagua, y dos plantaciones de uva para vinos. En la sexta región se estudiaron dos huertos de pomaceas, en Los Lingues, dos parronales de uva de mesa en San Vicente de Tagua-Tagua y dos huertos de ciruelos en Santa Cruz). En la Región Metrolitana se estudiaron, dos plantaciones de uva vinífera, en Alto Jahuel. Los parametros físicos estudiados fueron: macroporosidad, porosidad total, densidad aparente, contenido de humedad a capacidad de campo, resistencia a la penetración y estabilidad de agregados. Los resultados muestran que solo los huertos de uva de mesa en la Comuna de Los Andes y de San Vicente de Tagua Tagua presentan diferencias significativas entre la interaccion Tratamiento x Profundidad para casi todos los parametros analizados a excepcion de la resistencia a la Penetracion y el indice de estabilidad estructural. En Casablanca se observo sobre macroporosidad y existencia a la penetracion. En la Localidad de Santa Cruz solo el indice de estabilidad presenta significancia a nivel de interacción entre Tratamiento y Profundidad.

El estudio fue Financiado por La Fundacion para la Innovacion Agraria (FIA)

75 VARIACIÓN DE LAS TENSIONES INTERNAS EN DOS SUELOS VOLCÁNICOS, EN FUNCIÓN DE LA PRESIÓN DE INFLADO, LA VELOCIDAD DEL RODADO Y LA HUMEDAD

Cuevas, J. y Ellies, A.

Universidad Austral de Chile, Fac. Ciencias Agrarias, Inst. Ingeniería Agraria y Suelos. Independencia 641, casilla 567, Valdivia. E-mail: josecuevas@uach.cl

Se evaluo en dos suelos de origen volcánico, mediante sensores, la tension interna generada a partir de presiones superficiales ejercidas por un tractor agrícola, de masa conocida, al que se varió la presión de inflado de sus neumáticos, y la velocidad de tráfico. Del punto de vista de los suelos analizados, se consideró una mayor o menor cobertura superficial y la humedad. Las tensiones medidas en superficie estan condicionadas por la carga absoluta ejercida, y por el contenido de humedad del suelo, a mayores contenidos de agua la deformación del suelo es mayor, hay ahuellamiento y las presiones efectivas se ejercen sobre un área mayor de suelo. El mayor volumen involucrado implica un mayor volumen de poros afectados: en general, la porosidad gruesa se ve afectada y el sistema poroso pierde sus caracteristicas de funcionalidad y continuidad. Las líneas de tensión viajan dentro del perfil de suelo y se puede observar una atenuación de sus magnitudes en profundidad, esta depende de las caracteristicas estructurales de los suelos analizados, y la mayor o menor resistencia mecánica está determinada por el la humedad del suelo. Por otra parte, una cobertura de residuos vegetales, si bien en cierto amortiguan en una fracción las tensiones superficiales, tienden a provocar mayor patinaje de las ruedas, y esto sella los primeros cm de suelo.

FORMULARIO DE INSCRIPCIÓN DE TRABAJOS

56° CONGRESO AGRONÓMICO DE CHILE
6° CONGRESO SOCIEDAD CHILENA DE FRUTICULTURA
2° CONGRESO SOCIEDAD CHILENA DE HORTICULTURA

11 al 14 de octubre de 2005
Chillán – Región del Bio Bio – Chile

Expositor: Rodrigo Ahumada B Institución o Empresa: INIA, CRI La Platina
Dirección: Santa Rosa 11610, Santiago
Teléfono:2-7575105 Fax:2 -7575166 E-mail:rahumada@inia.cl

Presentación	Oral	X	Poster	

* marque con una X el tipo de Presentación que realizará.

Área temática del trabajo: Fruticultura

Necesidad de elementos audiovisuales:

Data show	X	Retroproyector		Proyector diapositivas	

* marque con una X el elemento audiovisual que utilizará.

EFECTOS DE LAS LOMBRICES DE TIERRA SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS EN PARRONALES DE UVA DE MESA DEL VALLE DE ACONCAGUA.(*)

Rodrigo Ahumada[1], Gabriel Selles[1], Raúl Ferreira[2], Verónica Fuentes[3] Carlos Benavides[3], Jorge Garcia-Huidobro[1] y Rafael Ruiz[1]

1 Instituto de investigaciones Agropecuarias CRI La Platina, Santa Rosa 11610, Santiago

2.- Instituto de Investigaciones Agropecuarias, CRI V Región, Chorrillos 86, La Cruz

3.- Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas, Santa Rosa 11315, Santiago

*(Proyecto financiado por FIA, Proyecto CO1-A-005)

En el valle de Aconcagua, el manejo convencional de los huertos frutales se ha caracterizado por el uso excesivo de maquinaria agrícola, un intenso control químico de malezas, quema de residuos de poda y escasa incorporación de materia orgánica al suelo, lo que ha llevado a producir un deterioro de las propiedades físicas del suelo y por ende una reducción de la actividad biológica del mismo. Las condiciones edáficas tienen una incidencia directa e indirecta tanto en el crecimiento radical como en la calidad y sustentabilidad de la producción frutícola.

La inoculación al suelo con lombrices de tierra del tipo anésica, tales como *Lumbricus fiendi*, podría restaurar las propiedades físicas de los suelos a través de la construcción de galerías, mejorando la estructuración y macroporosidad de estos.

Para evaluar el efecto de la incorporación de lombrices de tierra del tipo anésica sobre las propiedades físicas del suelo, se realizaron dos ensayos de campo en uva de mesa, uno bajo sistema de manejo convencional y otro bajo producción orgánica. Los ensayos se localizan en la Comuna de Los Andes V Región. En cada uno de los parronales se consideraron dos tratamientos: T1) Con inoculación de lombrices anásicas (220 individuos adultos por planta) y T2) Testigo, sin inoculación

ISSN 0716-6192

BOLETIN Nº 21

X CONGRESO NACIONAL DE LA CIENCIA DEL SUELO

Sociedad Chilena de la Ciencia del Suelo

UNIVERSIDAD DE CHILE

ORGANIZAN

SOCIEDAD CHILENA DE LA CIENCIA DEL SUELO
UNIVERSIDAD DE CHILE

SANTIAGO, 16 - 18 DE NOVIEMBRE DE 2005

EFECTOS DE LAS LOMBRICES DE TIERRA SOBRE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS EN HUERTOS FRUTALES.

Verónica Fuentes[1], Gabriel Sellés V.[2], Carlos Benavides Z.[2], Raúl Ferreyra E.[2], Rodrigo Zamada[2], Jorge García- Huidobro P.[2] y Rafael Ruiz S.[2]

[1] Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. Casilla 1004, Santiago, Chile.
[2] Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), CRI La Platina

RESUMEN

En Chile, el manejo convencional de los huertos frutales se ha caracterizado por el uso excesivo de maquinaria agrícola, un intenso control químico de malezas, quema de residuos de poda y escasa incorporación de materia orgánica al suelo, lo que ha llevado a producir un deterioro de las propiedades físicas del suelo y por ende una reducción de la actividad biológica del mismo. Las condiciones edáficas tienen una incidencia directa e indirecta tanto en el crecimiento radical como en la calidad y sustentabilidad de la producción frutícola. La inoculación al suelo con lombrices de tierra del tipo anésica, tales como *Lumbricus fiendi*, podría restaurar las propiedades físicas de los suelos a través de la construcción de galerías, mejorando la estructuración y macroporosidad de éstos. Para evaluar el efecto de la incorporación de lombrices de tierra del tipo anésica sobre las propiedades físicas del suelo, se realizaron ensayos de campo en uva de mesa y en pomáceas, con dos sistemas de manejo, uno convencional y otro orgánico. Los ensayos de uva de mesa se localizan en la comuna de Los Andes V Región y los de pomáceas en la Comuna de Rengo, VI Región. En cada uno de los huertos se consideraron dos tratamientos: T1) Con inoculación de lombrices anésicas (220 individuos adultos por planta) y T2) Testigo, sin inoculación. Los resultados preliminares, luego de dos temporadas de evaluaciones, muestran una reducción de la densidad aparente y un aumento de la velocidad de infiltración de los suelos con inoculación de lombrices.

AGRADECIMIENTOS: Proyecto FIA (CO1-A-025)
PALABRAS CLAVE: *Lumbricus fiendi*, suelos, huertos frutales

EXPOSITORES

Dr. Joan Girona G., Ing. Agr., Dr.
IRTA Lleida, España.

Sr. Raúl Ferreyra E., Ing. Agr. M. Sc.
INIA - V Región, La Cruz, Chile.

Dr. Robert Wample, Ph.D.
Departamento de Viticultura y Enología, Centro de Investigación en Viticultura y Enología
Universidad de California, USA.

Dr. Samuel Ortega F., Ing. Agr., Ph.D.
Centro de Investigación y Transferencia en Riego y Agroclimatología (CITRA)
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad de Talca.

Dr. Philip Myburgh, Ph.D.
Investigador del Instituto para Frutales, Viñas y Vino
Infruitec - Nietvoorbij, Sudáfrica.

Dr. Stanley Best S., Ing. Agr., Ph.D.
INIA - Quilamapu, Chillán, Chile.

Dr. Luis Gurovich R., Ing. Agr. Ph.D.
Profesor titular, Pontificia Universidad Católica de Chile y Asesor de empresas productoras de frutas de exportación.
Santiago, Chile.

Dr. Peter Dry, Ph.D.
Investigador y Profesor Asociado,
Facultad de Ciencias,
Universidad de Adelaida, Australia.

Dr. Gabriel Sellés van Sch., Ing. Agr., Dr.
Depto. Ciencias Ambientales,
INIA - La Platina, Santiago, Chile.

Sr. José A. Soza P., Ing. Agr.
Profesor e Investigador Asociado Cátedra Viticultura, Pontificia Universidad Católica de Chile.
Asesor y Consultor privado.
Viticultor y Viverista, Santiago, Chile.

Sr. Luis Cariola L. Ing. Agr.
Asesor Técnico y Comercial de Empresas Frutícolas.
Los Andes, V Región, Chile.

Sr. Martín Silva A. Ing. Agr.
Exportadora SUBSOIL S.A.,
Área Vid de Mesa, Santiago, Chile.

Sr. Juan C. Palma M. Ing. Agr.
Jefe de Desarrollo de Mercados
SQM, División Europa.
Santiago, Chile.

Dr. Rafael Ruiz Sch. Ing. Agr. Dr.
Depto. Ciencias Ambientales
INIA - La Platina, Santiago, Chile.

COMITÉ ORGANIZADOR:

Dr. Gabriel Sellés van Sch. Ing. Agr. Dr.
Depto. Ciencias Ambientales
INIA - La Platina, Santiago, Chile.

Sr. Raúl Ferreyra E. Ing. Agr. M. Sc.
INIA - V Región, La Cruz, Chile.

Sr. Iván Muñoz H. Ing. Agr. M. Sc.
INIA - V Región, La Cruz, Chile.

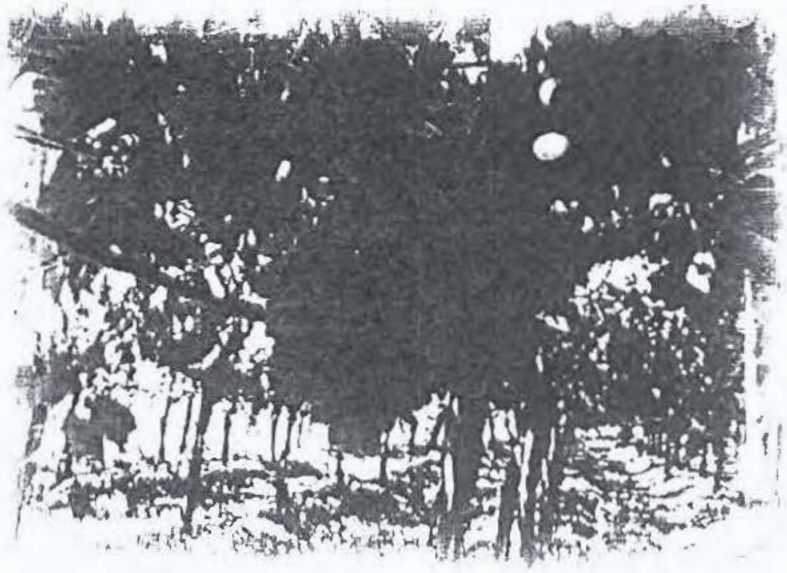
Srta. Marisol González Y. Ing. Agr. M. Phil.
INIA - La Platina, Santiago.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
Centro Regional de Investigación La Platina
Santa Rosa 11610, La Pintana, Santiago, Casilla 439, Correo 3.
Teléfono 56 2 757 4100 Fax 56 2 5417667
www.inia.cl/platina

GOBIERNO DE CHILE
Ministerio de Agricultura
INIA La Platina

CURSO INTERNACIONAL:

"MANEJO DE RIEGO Y SUELO EN VIDES PARA VINO Y MESA"



26 y 27 de Octubre de 2005

Hotel Torremayor, Av. Ricardo Lyon 322, Providencia, Santiago de Chile

El manejo del suelo y del riego tiene un claro efecto sobre la producción de las vides. La estrategia que se utilice será determinante sobre la cantidad y calidad del producto generado. El curso está destinado a productores, profesionales y técnicos, y tiene por objetivo entregar a los asistentes una actualización sobre los avances logrados en esta práctica tanto en Chile como en el extranjero. El participante al final del curso, dispondrá de información que le permitirá optimizar el manejo del riego y suelo en vides.

PROGRAMA

Miércoles 26, (Jornada Uva para Vino).

Hora	Tema y Expositor
08:00 a 09:00	Inscripciones.
09:00 a 09:30	Inauguración.
09:30 a 10:30	Manejo de riego para la producción de vinos de calidad. Experiencia en España. Dr. Joan Girona G., IRTA, España.
10:30 a 11:30	Riego deficitario controlado aplicado a la producción de vinos blancos y tintos de calidad. Ing. Agr. M. Sc., Raúl Ferreyra L., INIA, Chile.
11:30 a 12:00	Café.
12:00 a 13:00	Manejo de riego en vides para vino en California: Su efecto sobre la calidad de las bayas y del vino. Dr. Robert L. Wample, CSU, Fresno, USA.
13:00 a 14:00	Sistemas de programación del riego de vides para mejorar la calidad de mostos y vino. Dr. Samuel Ortega F., U. de Talca, Chile.
14:00 a 15:30	Almuerzo.
15:30 a 16:30	Manejo de riego para la producción de vinos de calidad. Experiencia en Sudáfrica. Dr. Philip Myburgh, ARC-Nietvoorbij, Sudáfrica.
16:30 a 17:30	Aplicación de la agricultura de precisión en la producción de vinos de calidad. Dr. Stanley Best S., INIA, Chile.
17:30 a 18:00	Café.

18:00 a 19:00	Riego deficitario controlado: La clave para la expresion del *terroir* de vinos Premium. Dr. Luis Gurovich R., P. Universidad Católica, Chile.
19:00 a 20:00	Uso de estrategias de riego deficitario para maximizar la eficiencia del uso del agua y la calidad del vino en Australia. Dr. Peter Dry U., Adelaida, Australia.

Jueves 27, (Jornada uva de mesa)

9:30 a 10:30	Manejo de riego en uva de mesa: Experiencia en California. Dr. Robert L. Wample, CSU, Fresno, USA.
10:30 a 11:30	Manejo de suelo y riego en vides de mesa: Experiencia del INIA. Dr. Gabriel Sellés van Sch., INIA, Chile.
11:30 a 12:00	Café.
12:00 a 13:00	Estrategias para estimular el desarrollo radicular en uva de mesa. Ing. Agr. José A. Soza P., Consultor Privado, Chile.
13:00 a 14:00	Riego en uva de mesa, 20 años de experiencia. Ing. Agr. Luis, Cariola L., Consultor Privado e Ing. Agr., Martín Silva A., SUB SOLE, Chile.
14:00 a 15:30	Almuerzo.
15:30 a 16:30	Fertirrigación en uva de mesa. Ing. Agr. Juan Fco. Palma M., SOQUIMICH, Chile.
16:30 a 17:30	Física de suelo, su relación con la nutrición y calidad de la fruta. Dr. Rafael Ruiz Sch., INIA, Chile.
17:30 a 18:00	Café.
18:00 a 19:00	Manejo de riego en vides de mesa en Sudáfrica. Dr Philip Myburgh, ARC-Nietvoorbij, Sudáfrica.
19:00 a 20:00	Mesa Redonda.

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
REGIÓN METROPOLITANA DE SANTIAGO

Invitación

Héctor Mella Toledo, Seremi de Agricultura de la Región Metropolitana de Santiago y
Paulina Sepúlveda Ramírez, Directora Regional de INIA La Platina,
tienen el agrado de invitar a usted a la inauguración de la
"Semana de la Ciencia y Tecnología del Sector Silvoagropecuario",
ceremonia que se realizará el día 26 de abril de 2004, a las 11:00 horas,
en la Sala de Exposiciones de INIA La Platina, ubicada en
Santa Rosa 11610, Paradero 33, La Pintana.

Santiago, Abril de 2004

SEREMI DE AGRICULTURA • INIA LA PLATINA • SAG • INDAP • CONAF • FUCOA • CNR • CIREN

FAM 2005

Feria de Tecnologías Apropiadas y Gestión Ambiental Innovadora

Seminario Ambiental de Alcaldes

Programa

Ecotour

Contactenos

1 FAM 2005 Feria Ambiental Metropolitana

Hacia el Desarrollo Sustentable

17 - 18 - 19 Noviembre 2005

Entrada Liberada

Recinto INIA - La Platina, Av. Santa Rosa 11520, Paradero 33 1/2, Informaciones 09-7858440 - 09-8458231

Presentan en Los Andes adelanto del estudio sobre las lombrices de tierra como agentes mejoradores del suelo

Investigadores dieron a conocer beneficios de estas especies para los cultivos

En los predios Santa Griselda y Bellavista se realizó el jueves 23 de septiembre, un Día de Campo para difundir los resultados preliminares del proyecto "Estudio de las lombrices de tierra como agentes mejoradores de las propiedades físicas del suelo en huertos frutales orgánicos y convencionales", el cual fue organizado por Inia CRI La Platina y la Fundación para la Innovación Agraria, Fia.

En la actividad, los investigadores a cargo del proyecto, Gabriel Sellés van Schouwen, Rodrigo Ahumada Briones y Mónica Santelices Soriano, dieron a conocer a un grupo de agricultores de la zona la evaluación del efecto de las lombrices de tierra, del tipo endógenas y anésicas, sobre las propiedades físicas de los suelos dedicados a la producción frutal, bajo sistemas orgánicos y convencionales.

Inicios del proyecto

Preocupados por el decaimiento productivo de los parrones del Aconcagua, en 1996, los ingenieros agrónomos Rodrigo Ahumada y Gabriel Sellés, con el financiamiento del Ministerio de Agricultura, comenzaron a estudiar este problema, descubriendo que el decaimiento está asociado a las características de los suelos y su compactación, y a los aspectos de la carga frutal que dejaban los agricultores.

"Viendo el tema de los suelos, nos dimos cuenta de que para abordar el tema de la compactación, había que pasar por un sistema de subsolación. En ese momento, empezamos a postular el uso de cubiertas vegetales y el uso de camellones, es decir, acumular suelos sueltos en torno a las raíces de las plantas. Para esto teníamos que hacer mucho diagnóstico de los suelos. Ahí nos percatamos que en los suelos no encontrábamos organismos vivos como las lombrices", contó Gabriel Sellés.

Como la labor de hacer camellones y el uso de cubiertas vegetales les permitirían aumentar la cantidad de materia orgánica, los ingenieros pensaron incorporar algún tipo de lombriz. Para esto, armaron el proyecto y en noviembre del año 2001 lo presentaron a Fia, que lo financió.

"La idea es ir hacia un manejo más biológico del suelo, de tal manera que incorporando materia orgánica y cubiertas vegetales le podamos dar alimento a estas lombrices. Así se puede ir desarrollando toda una población y volver a un equilibrio de una forma natural, volver a tener suelos más sueltos, más aireados donde las plantas se pudieran reproducir más", agregó Sellés.

"El uso de lombrices ha dado muy buenos resultados"

La dueña del predio orgánico Bellavista, Zanina Tollini, destaca los beneficios que ha traído en sus suelos la presencia de las lombrices.

Zanina Tollini, propietaria del predio orgánico "Bellavista".

"Hace muchos años comencé cultivando la lombriz eisenia, primero con lombricero y después se me ocurrió que debía incorporar al huerto, así que la incorporé y como ya en ese minuto tenía gran material orgánico y compost, la lombriz se ambientó bien. Posteriormente, empezamos con Inia a inocular las lombrices anésicas, con buenos resultados.

A diferencia de los cultivos tradicionales, en este predio orgánico la lombriz se estableció mucho mejor, produciendo bastantes estados juveniles, es decir, hemos encontrado varias crías.

Lo bueno de la lombriz es que aumenta la aireación y el porcentaje de humedad se retiene bastante bien".

Las galerías horizontales que forman las lombrices "anésicas", las convierten en la mejor especie para mejorar la calidad de los suelos.

Características del proyecto

Este proyecto, que durará hasta octubre del próximo año, está dividido en cuatro etapas: la primera consistió en un estudio prospectivo, donde se analizaron las especies de lombrices existentes en nuestro país y cuál era su distribución; la segunda fue en un estudio comparativo realizado en la V, VI y Región Metropolitana, donde se estudiaron las diferencias de las propiedades físicas del suelo y la cantidad de lombrices que habían; la tercera etapa son los ensayos de campos que actualmente se están realizando; y la cuarta etapa es la difusión, donde se les presenta a los agricultores los resultados para que ellos conozcan la aplicación del proyecto.

El Día de Campo que se desarrolló el pasado 23 de septiembre en Los Andes, es parte de esta última etapa. En ella, agricultores de la zona pudieron conocer en terreno los resultados de los ensayos de la inoculación de lombrices, en el huerto convencional de parrones Santa Griselda, de propiedad de la Familia Zenteno, y en el huerto orgánico Bellaviste de propiedad de Zanina Tollini.

En ambos huertos se está inoculando alrededor de 200 lombrices de la categoría anésica por parrón, las que se colocan en tres posiciones dentro de la banda de plantación, las que se incorporan a 15 centímetros de profundidad. Sobre la superficie del suelo se aplican gran cantidad de materia orgánica, alrededor de 40 metros cúbicos, acompañada de paja y con cubierta vegetal.

Lombrices anésicas

Según la bióloga Mónica Santelices, quien asesora externamente el proyecto, el beneficio en el uso de las lombrices anésicas, radica en que "estas lombrices hacen galerías verticales y toman el alimento de la superficie del suelo y lo introducen en el interior. Esto ir y venir de las lombrices, permite una modificación estructural del suelo, una modificación de las galerías y de los poros que existen. Así se aumenta la cantidad de poros, tanto en tamaño como en número, aumentando también la posibilidad de la incorporación del agua y del aire que es tan necesario para poder tener una buena producción", aseguró.

Según Rodrigo Ahumada, debido a las diferencias en ambos huertos, el manejo de las lombrices no fue igual. "En el huerto orgánico por tener mayor cantidad de materia orgánica por la aplicación de compost, podemos mantener las lombrices vivas en mayor tiempo ya que tienen alimentación disponible, no así en un huerto convencional donde tuvimos que hacer un manejo especial para permitir la adaptación de las lombrices", sostuvo.

Beneficios del uso de las lombrices

En términos de propiedades físicas, se está logrando un efecto que, si bien es lento, ya se comienzan a notar las diferencias. "Cuando evaluamos los ensayos, donde tenemos inoculación de lombrices y en los otros, tanto en el huerto convencional como en el orgánico, las lombrices están produciendo galerías verticales hasta los 50 y 60 centímetros de profundidad, lo que en definitiva está permitiendo mayor aireación de los suelos. Esperamos en el futuro cercano poder producir mayor desarrollo de las raíces. Esto traerá asociado una mejora del balance agua aire", sostuvo Rodrigo Ahumada.

Más adelante, tal como está ocurriendo en la Sexta Región, donde se están inoculando lombrices en manzanos y perales, se espera que en el Aconcagua pueda aplicarse esta técnica a otras especies de plantas.

Gabriel Sellés, Mónica Santelices y Rodrigo Ahumada, presentaron a los agricultores los avances del proyecto.

INICIATIVA FIA-INIA

Lombrices mejoran suelo de Los Andes

▶ **PROYECTO BUSCA INTRODUCIR** estos organismos a fin de aumentar propiedades físicas en los cultivos.

INTERÉS.- En Aconcagua se identificaron los cambios en la estructura del suelo que provocan las lombrices.

Hace tiempo que los gusanos dejaron de ser aquellos bichitos indeseables que con su sola aparición podían complicar una exportación completa de fruta. Hoy, en cambio, se habla de la lombricultura, un método que incorpora estos organismos a la tierra como agentes benéficos del suelo y que no busca otra cosa que la anhelada producción limpia.

¿Cómo es que los gusanos pueden ser los mejores aliados de los cultivos? A través de la introducción de lombrices se consigue un aumento en oxigenación de la tierra y de la materia orgánica que nutre las plantas. En esta línea de trabajo, un esfuerzo público-privado busca introducir un proyecto que pretende evaluar la acción de las lombrices de tierra sobre las propiedades físicas de los suelos y la respuesta en frutales.

La iniciativa, ejecutada por Inia La Platina y financiada por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), estudia las diferentes categorías ecológicas de lombrices presentes en ecosistemas naturales; introduce especies apropiadas en terrenos cultivados; y evalúa el impacto sobre las propiedades físicas de los suelos y los resultados en las cosechas posteriores.

Estos organismos consiguen incrementar la disponibilidad de nutrientes y los cambios en la estructura del suelo mediante la facultad de cavar galerías que incrementan los poros, favoreciendo la infiltración del agua, aireación y el desarrollo de las raíces de las plantas.

La investigación se efectúa tanto en campos convencionales como orgánicos. Para identificar y clasificar las especies de lombrices presentes en algunas regiones del país, se realizó un estudio prospectivo en la Décima, Octava, Sexta, Metropolitana y Quinta Región, donde se conoció la diversidad de especies en cada zona, identificando a aquellas que son mejoradoras de las propiedades físicas del suelo (del tipo anésica).

"Este proyecto respalda una iniciativa que busca sistemas de recuperación y fertilización de los suelos mediante una alternativa biológica para el manejo sustentable de la producción frutícola", comenta Margarita d'Etigny, directora de FIA.

Experiencia en el valle

El cultivo de uva mesa fue el escogido en la región para desarrollar la experimentación. En Los Andes, Zara Tollini cedió el huerto Bellavista, mientras que la vecina familia Zenteno abrió las puertas de Santa Griselda a los investigadores. En dichos predios se inocularon especies del tipo anésicas. (Lumbricus terrestris , lumbricus frendi y Chilota platei).

CONJUNTO.- El trabajo combinado de las lombrices favorece la distribución de raíces, tanto en forma lateral como vertical.

El estudio comparativo realizado en huertos orgánicos y convencionales arrojó diferencias entre suelos compactos y los intervenidos con estas lombrices. "En general, las poblaciones de lombrices son mayores en el huerto orgánico tanto diversidad como en cantidad. Lo mismo ocurre en propiedades físicas, donde también se observa un avance con respecto al sistema convencional", asevera Rodrigo Ahumada, investigador de La Platina y encargado de Ejecución del proyecto.

Pero ¿qué dicen los privados? "Hace años comencé a utilizar la lombriz Eisenia, que trabaja a nivel superficial y en forma horizontal. Gracias al proyecto se introdujo una lombriz que construye galerías verticales, contribuyendo a una mayor aireación de las raíces. Estoy entusiasmada con los resultados que pueda entregar este proyecto", asegura Zarina Tollini.

El balance arroja, de todos modos, un resultado positivo. Así lo explica Gabriel Selles, sub director de Investigación del Inia La Platina y jefe del proyecto: "Se han reproducido las lombrices inoculadas, que ya es un gran paso. Antes no había este tipo de organismos en el valle. Trajimos una lombriz del tipo anésica de la Octava Región, de una zona de clima distinto, y estos organismos lograron multiplicarse. Inoculamos lombrices adultas y logramos generar huevos, ejemplares juveniles y adultos, lo que implica que existe una propagación. Modificar propiedades físicas es un proceso largo. Nuestro objetivo es mostrar a los agricultores un camino de manejo biológico".

Tipos de lombrices

Dentro de las lombrices existen diferentes categorías ecológicas que cumplen roles diferentes en el suelo. De importancia son las endógenas y anésicas. Las primeras son las que cavan galerías horizontales y se ubican entre los 15 y 30 cm de profundidad, mientras que las lombrices anésicas son las que trabajan en forma vertical y pueden internarse hasta un metro de profundidad bajo tierra. De manera combinada, favorecen la distribución de raíces, tanto en forma lateral como vertical.

Rodrigo Ahumada

De: "Gabriel Selles van Shouwen" <gselles@inia.cl>
Para: "Rodrigo Ahumada" <rahumada@inia.cl>
Enviado: Viernes, 09 de Diciembre de 2005 13:52
Asunto: Fw: .. El Mostrador ..

Rodri, lee esto y enviaselo a la Sra Mánica

Mándame la foto

—— Original Message ——
From: Marta Escobar
To: Gabriel Selles
Cc: Paulina Sepúlveda R
Sent: Friday, December 09, 2005 11:30 AM
Subject: .. El Mostrador ..

Fecha 9 de Diciembre 2005

Editoriales
Columnas
La Quinta Columna
En Foco
Documentos
Panoramas Carteleta
Cartas al Director

BUSCAR

Ok

Búsqueda Avanzada

Columnas de Opinión

Muriel Cecilia y la Operación Colombo
Por Patricia Verdugo

Ante el escenario de una segunda vuelta
Por Dario Contador

Maihue: otra vez el desprecio por la vida humana
Por Luis Correa Bluas

9 de Diciembre del 2005

Comprobaron que las lombrices de tierra mejoran la agricultura

Un proyecto piloto de la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) determinó que las lombrices de tierra colaboran con los cultivos al generar nutrientes para la tierra y aumentar la circulación del oxigeno y agua entre las raices.

Socios Informativos

BBC MUNDO.com

Radio Nederland

Indicadores	
UF ayer	17.994,39
UF hoy	17.997,38
UF mañ.	18.000,37
UTM	31.571
Dólar ob.	513,00
IPSA	-1,42
IGPA	-0,80
Euro	605,81

Luego de cuatro años de investigaciones, un proyecto piloto de la Fundación para la Innovación Agraria, del Ministerio de Agricultura, comprobó que las lombrices de tierra actúan como agentes benéficos para los cultivos, al aumentar la oxigenación de la tierra y la materia orgánica que nutre las raices de las plantaciones.

Durante la investigación, se evaluó la acción de las lombrices sobre las propiedades físicas de los suelos y se determinó que contribuyen a mejorar la porosidad, la circulación de agua y oxígeno y la cantidad de nutrientes, y que su presencia ayuda a mantener la fertilidad, optimizar el ciclo del nitrógeno y estimular la actividad de otros organismos benéficos.

Margarita d'Etigny, Directora de FIA, comenta que "en este proyecto lo que buscamos fue desarrollar sistemas de mejoramiento de la calidad de los suelos que fueran amigables con el medio ambiente y, al mismo tiempo, eficientes desde el punto de vista económico. Como país, debemos favorecer las alternativas que alienten la diversidad biológica y contribuyan a una agricultura más limpia".

La iniciativa estuvo en manos de un equipo de especialistas del Instituto de Investigaciones Agropecuarias INIA La Platina, liderados por Mónica Santelices, Gabriel Selles y Rodrigo Ahumada.

Los investigadores identificaron tres especies de interés para la agricultura: Lumbricus terrestris (Lumbricus herculea), Nicodrilus longa (Nicodrilus nocturnus cistercianeus) y Chilota platei.

El equipo trabajó en huertos frutales, convencionales y orgánicos de las Regiones Quinta, Sexta y Metropolitana. En la Quinta Región se incluyeron predios de las provincias de Los Andes y San Felipe. En la Región Metropolitana las provincias de Chacabuco, Melipilla, Talagante y Maipo y en la Sexta Región la provincia de Cachapoal.

Dentro de la fauna del suelo, de los ecosistemas naturales y poco degradados, las lombrices de tierra constituyen más de la mitad del total de los organismos vivos.

Los efectos benéficos de estos organismos incluyen un incremento de la disponibilidad de nutrientes y cambios en la estructura del suelo, mediante la facultad de cavar galerías que incrementan los poros del suelo, favoreciendo la infiltración del agua, la aireación y estimulando el desarrollo de las raíces de las plantas.

Estudios al respecto han señalado que las galerías subterráneas de las lombrices de tierra aumentan la macroporosidad del suelo, lo que favorece el intercambio gaseoso de las raíces y disminuye la compactación del suelo, de una forma sostenible en el tiempo.

Dentro de las lombrices existen diferentes categorías ecológicas que cumplen roles diferentes en el suelo. De importancia son las endógenas y anésicas. Las endógenas son las que cavan galerías horizontales, y se ubican entre los 30 y 40 cm de profundidad. Las lombrices anésicas, por su parte, son las que cavan galerías verticales, que pueden internarse hasta un metro de profundidad bajo tierra. De manera combinada, favorecen la distribución de raíces, tanto en forma lateral como vertical.

Actualmente, la única especie de lombriz que se utiliza en agricultura chilena es la Eisenia foetida, una especie de gran velocidad de reproducción que permite la descomposición de la materia orgánica presente en el compost que se aplica al suelo, que no tiene capacidad de sobrevivir largo tiempo. Esta especie se desarrolla en los primeros centímetros de tierra y no trabaja el suelo, y sus efectos positivos provienen más que nada de su descomposición orgánica.

En otros países como Australia y Nueva Zelanda se ha fomentado el uso de lombrices de tierra, incluyendo especies anésicas, lo que se ha traducido en aumento de rendimientos en praderas del orden del 50 al 100%.

_____ Información de DCI-INIA _____
Este mensaje ha sido revisado por el sistema de antivirus de correos del INIA.

_____ Información de NOD32, revisión 1.1316 (20051208) _____

Este mensaje ha sido analizado con NOD32 antivirus system
http://www.nod32.com

_____ Información de DCI-INIA _____
Este mensaje ha sido revisado por el sistema de antivirus de correos del INIA.

_____ Información de NOD32, revisión 1.1316 (20051208) _____

Este mensaje ha sido analizado con NOD32 antivirus system
http://www.nod32.com

CHARLA DE LOMBRICULTURA
20 DE JULIO A LAS 10:00 DE LA MAÑANA

	NOMBRE	EMPRESA	PROCEDENCIA	FIRMA	
1	Luz Gil Valdes	agricultar	San Antonio	[firma]	agricultar@hotmail.com
2	Ursula Willmans C.	Estudiante PUC	Santiago	[firma]	
3	Sergio Vergara C.	Ag. MALCHEAUE	STGO.	[firma]	
4	FRANZ KRAEMER, G	ESTUD. Agronomía	Stgo	[firma]	FRANZKRAEMER77@YAHOO
5	José Miguel Aldón	INIA	Quillota	[firma]	
6	Angel Concha Stange	J-Angel Concha	Curicó	[firma]	conchastange@hotmail.com
7	GABRIEL LABADIA A.	EXSER LTDA.	STGO.	[firma]	glabadia@exser.cl
prueba * 8	Francisco Cornejo	Tierra Viva	Calera de Tango	[firma]	Fcornejo@onebox.
9	Claudia Ruiz Quiroz	Canelo de Nos	Stgo.	Claudia	canelo@rdc.cl com
→ 10	Henrich Neisskenwirth	IMO Chile	Stgo	[firma]	imochile@fundacionchile
11	Patricio González G.	Canelo de Nos	Stgo	[firma]	canelo@rdc.cl
12	JORGE SAN MARTIN V.		STGO	[firma]	PAINE2003@YAHOO.ES
13	Marta Rivera		Stgo.	Fono 2749158	martarm@entelchile.net
14	Sandro Martino Arancibia	Univ. Católica	Santiago	[firma]	smartino@puc
* 15	José María Hidalgo	42-197-4898	09-6389737.	[firma]	
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					

Agroluen Cristi 5218383

CHARLA DE LOMBRICULTURA
20 DE JULIO A LAS 10:00 DE LA MAÑANA

	NOMBRE	EMPRESA	PROCEDENCIA	FIRMA	CORREO
1	VERONICA MUÑOZ	ESTUDIANTE	U. DE CHILE	Veronica M.	[illegible]@hotmail.com
2	MARCELA BARRUETO	AGRONOMÍA (TESISTA)	U. DE CHILE	[illegible]	mitpony@yahoo.com
3	XIMENA SILVA [illegible]	TESISTA	U. DE CHILE	[illegible]	ximena_silva@hotmail.com
4	ALVARO BRAVO B.	ESTUDIANTE	U. IBEROAMERICANA	[illegible]	Abporganic@Hotmail.com
5	Pamela Faundez C.	Tesista	U. de chile	[illegible]	pamelafaundez@yahoo.es
6	GUSTAVO MORAGA OYARZÚN	TESISTA	U. DE CHILE	Gustavo Moraga Oyarzún	gustavomoraga@yahoo.es
7	NEZIDA OLMEDO ASTUDILLO	VERDULERO	SAN FELIPE	[illegible]	[illegible]@hotmail
8	ZARINA TOLLINI VOGEL	ASESORIA Org.	LOS ANDES	Zarina Tollini	ZARINAT2001@YAHOO.com
9	Mónica Erpel Quevedo	ASESORA	R. Metropolitana	[illegible]	erpelq@hotmail.com
10	Marcia Rojas Salinas	Prof. Biología	Esc. Regina Mundi	[illegible]	MRojasSalinas@hotmail
11	Fabiola Tolloza Hormillo	CCO	RTI	[illegible]	f[illegible]@[illegible]chile.cl
12	Roberto Orellana R.	—	U. de Chile	[illegible]	rob_orellana@yahoo.com
13	Rodrigo ROMERO	TESISTA	U. DE LAS AMERICAS	[illegible]	Rodckero@yahoo.com
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					

GOBIERNO DE CHILE

MINISTERIO DE AGRICULTURA

DÍA DE CAMPO 23 DE SEPTIEMBRE DEL 2004
ESTUDIO DE LAS LOMBRICES DE TIERRA COMO MEJORADORES DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO EN HUERTOS FRUTALES ORGÁNICOS Y CONVENCIONALES

	NOMBRE	ACTIVIDAD	EMPRESA / INSTITUCIÓN	TELEFONOS	CORREO ELECTRÓNICO
1	Zarina Taffine	Agricola	Asesora	421900 09-2439634	zarinat2001@yahoo.com
2	Bape Gerald	Estudiante	Greenfields	096376000	" " "
3	LELEUX OLIVIER	AGRICOLA	GREENFIELDS	096376000	OLIVIER@GREENFIELDS.CL
4	[illegible]	Agricultor	[illegible] Ltda	09 3314460	[illegible]
5	Segundo Serrano	Agricola	Agr. Sta Ana Ltda	034-421245	agrstaanaltda@hotmail.com
6	Jorge Cruz Venegas	Agricola	Agr. Sta Ana Ltda	09-7309944	✓ ✓ ✓
7	Ignacio Cruz Pulles	Agricola	Agr. Tolentino Ltda.	08-2053236	ignacio@mrp.cl.
8	MARIA CRISTINA [illegible]	Prodesal Agri. Hor.	Prodesal Cabildo	762100	[illegible]
9	JOSE VILCHES [illegible]	Tecnico Agricola	Prodesal Cabildo	762100 Anexo 725	[illegible]
10	Braulio Nuñez Quiroz	BPA Mantención e Inversiones	Agrícola San [illegible]	marsaimp2000@ 09 6414499 [illegible]	[illegible]
11	Karina López Sáez	Periodista	Diario El [illegible]	09-5612277	karinalopezsaez@[illegible]
12	[illegible] Oyarzun	Ing. Agrónomo	Del [illegible]	531062	[illegible]
13	Carolina Lopez	Supervisora FIA	FIA	09-5493547	[illegible]
14	Juan Carlos Gaete	Ing. Agr. FIA	FIA	4313000	[illegible]
15	Eleazar Toledo	Agricultor	Toletum Ltda	09 2253151	toletum@vtr.net

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA

DÍA DE CAMPO 23 DE SEPTIEMBRE DEL 2004
ESTUDIO DE LAS LOMBRICES DE TIERRA COMO MEJORADORES DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO
EN HUERTOS FRUTALES ORGÁNICOS Y CONVENCIONALES

	NOMBRE	ACTIVIDAD	EMPRESA / INSTITUCIÓN	TELEFONOS	CORREO ELECTRÓNICO
1	Juan Fco. Pacheco W.	Ing. Agr.		461449	[illegible]@yahoo[illegible]
2	Ricardo Manríquez	Administrador	Agrícola Salapill[illegible]	—	—
3	Juan Bordeu[illegible]	Ing. Agrónomo	[illegible]	[illegible]	[illegible]
4	[illegible]	Téc. Agrónomo	[illegible]	[illegible] 512366	[illegible]
5	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
6	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
7	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACION PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

GOBIERNO DE CHILE

LA FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA en conjunto con el **INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS**, tienen el agrado de invitar a Usted a un Día de Campo a realizarse el Dia Miércoles 07 de Diciembre, entre las 10:00 y las 12:30 en el Predio Santa Griselda de Propiedad de la Familia Zenteno, ubicado en la Comuna de Los Andes frente a la Poblacióo Jardines Familiares.

En dicha actividad se difundirán los resultados Finales de los Ensayos de Campo del proyecto "**ESTUDIO DE LAS LOMBRICES DE TIERRA COMO MEJORADORES DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO EN HUERTOS FRUTALES ORGÁNICOS Y CONVENCIONALES**".

En Chile existe una diversidad importante de Lombrices de Tierra, cada una con su rol especifico. Las de interes agronómico incrementan la disponibilidad de nutrientes, producen cambios en la estructura del suelo a través de la construcción de galerías; lo que incrementa el tamaño de poros del suelo, favorece la infiltración del agua, la aireación y estimulan el desarrollo de las raíces de las plantas

Esperamos contar con su presencia .
Rogamos confirmar su participación a : 7575122 (INIA C.R.I. La Platina)
rahumada@inia.cl

Santiago, Noviembre de 2005

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
PROYECTO ESTUDIO DE LOMBRICES DE TIERRA PARA MEJORAR LAS CONDICIONES FÍSICAS DE LOS HUERTOS FRUTALES ORGÁNICOS Y CONVENCIONALES
DIA DE CAMPO

07 DICIEMBRE DE 2005-12-07

NOMBRE	RUT	FIRMA
EDUARDOCORTEZPINTO@HOTMAIL.COM EDUARDO CORTEZ PINTO	15.555.053-8	
Ricardo Manríquez	9087182-K	
Ricardo Tolvi B.	5.516.592-7	
CRISTINA CORTÉS M	13.550.082-9	globalbiodec@gmail.com
FRANCISCO ZAGALETA	10.340.484-3	
Alvaro Marchant	13.465.496-1	amarchant@quillayes.cl
Verónica Fuente	13.067.822-K	
Jorge Salinas	8.653.826-1	
Jean Rodríguez	6555354-9	
Ricardo Moreno	11.944.517-6	
JORGE ZENTENO R.	7.386.902-8	
Osvaldo Ramírez M.	3616756-4	
Rodrigo Alvarado	11.517426-6	
Cristina Aspillaga	12.957.144-6	

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
PROYECTO ESTUDIO DE LOMBRICES DE TIERRA PARA MEJORAR LAS CONDICIONES FÍSICAS DE LOS HUERTOS FRUTALES ORGÁNICOS Y CONVENCIONALES
DIA DE CAMPO

07 DICIEMBRE DE 2005-12-07

NOMBRE	RUT	FIRMA
Cyntia Herrera L	15.060.117-7	[signature]
[illegible]ónica Vautelices V.	6.037.153-9	[signature]
[illegible]	6494441-K	[signature]
Alejandro [illegible]	15-092-932-6	[signature]
RICHARD [illegible]	06 997 627-6	RICHARD J

GOBIERNO DE CHILE
FUNDACIÓN PARA LA
INNOVACIÓN AGRARIA

GOBIERNO DE CHILE
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS
INIA

LA FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA en conjunto con el **INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS,** tienen el agrado de invitar a Usted a una Charla Técnica a realizarse el Día Miércoles 14 de Diciembre, entre las 10:00 y las 12:30 en EL Centro Regional de Investigación La Platina, ubicado en Santa Rosa 11.610 Comuna de La Pintana, Santiago.

En dicha actividad se difundirán los resultados Finales de los del proyecto "**ESTUDIO DE LAS LOMBRICES DE TIERRA COMO MEJORADORES DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DEL SUELO EN HUERTOS FRUTALES ORGÁNICOS Y CONVENCIONALES".**

En Chile existe una diversidad importante de Lombrices de Tierra, cada una con su rol especifico. Las de interés agronómico incrementan la disponibilidad de nutrientes, producen cambios en la estructura del suelo a través de la construcción de galerías; lo que incrementa el tamaño de poros del suelo, favorece la infiltración del agua, la aireación y estimulan el desarrollo de las raíces de las plantas.

Esperamos contar con su presencia .
Rogamos confirmar su participaciòn a : 7575122 (INIA C.R.I. La Platina)
rahumada@inia.cl

Santiago, Diciembre de 2005

ESTUDIO DE LAS LOMBRICES DE TIERRA COMO AGENTES MEJORADORES DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS EN HUERTOS FRUTALES ORGÁNICOS Y CONVENCIONALES

CHARLA TÉCNICA 14 DICIEMBRE 2005

NOMBRE	RUT	TELEFONO	E-MAIL
[illegible]	[illegible]	[illegible]	[illegible]
Veronica Fuentes	13.067 822-K	8-3043066	Verofuentes@gmail.com
Jorge Ramirez M	12.172.371-3	9/2394522	Jorge2026@hotmail.com
Carlos Jeréz [illegible]	5.081.669-9	9785788	[illegible]@gmail.com
CRISTINA CORTÉS M	13.550.087-4	9/4848561	CORETO.COR@GMAIL.C
ANDREA SEPULVEDA C.	13.548 329-K	9/5393370	SEPULVEDA_CORTEA@gmail.com
Alvaro [illegible]	13.405.496-1	8/4261529	amarchant@quillayes.cl
Oscar Reckmann	7366861-1	7575418	oreckmann@mic.cl
Juan Perez Bosque	4687656-3	7575245	—
Luis Romero Saez	4169180-2	7575245	—
Osvaldo Ramírez	3.616.756-K	487389	
PAMELA CONTRERAS ARAUS	12.070.593-8	9-7782500	pamecaraus@yahoo.es pameb@50dom.cl
Jorge [illegible]	4660747-3	7574344	[illegible]@[illegible].cl
Rafael Ruiz S	5.470.432-1	7575109	rruiz@[illegible]
Adriana Valenzuela	5 908 139-4	7575132	avalenzuela@mi.cl
Diego [illegible] L.	15.379 582-7	2209948	diegogan_7@hotmail.com
AILEN CAMACHO	12.867519-1	3213772	AILENCAM@YAHOO.COM
ZARINA Tollini	8.656943-4	09-2439434	ZARINATROO@YOHOO.COM.

ESTUDIO DE LAS LOMBRICES DE TIERRA COMO AGENTES MEJORADORES DE LAS PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS SUELOS EN HUERTOS FRUTALES ORGÁNICOS Y CONVENCIONALES

CHARLA TÉCNICA 14 DICIEMBRE 2005

NOMBRE	RUT	TELEFONO	E-MAIL
Rodrigo Alvarado	11.517.726-6	7576176	

VI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

Addan, F., R. Aliaga, and M. Bouché M. (s f) Relations entre le peuplements lombricens et propietés physiques de sols mediterranéens. 15 p. Laboratoire de zoocologie du sol INRA/CNRS (mecanografiado)

Abott, I. (1985) Distribution of introduced earthworms in the Norden Jarrah Forest of Western Australia. Aust. J. Soil Res. 23, 263-270.

Alfaro, M., J.C. Dumont, M. Santelices. (1997) Rol de los oligoquetos (lombrices) en el ecosistema pratense. Primera clasificación de la poblacion de la decima region de Chile. 19 p. Boletín Tecnico 248. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Centro Regional de Investigación Remehue, Osorno, Chile.

Ball, B.C. y Smith, K.A. (1986) Gas movement. *In*: Smith, K.A. y Mullins, Ch.E. (ed). Soil Analysis. Marcel Dekker Inc. 511-550. New York.

Barnes, R. (1974) Invertebrate Zoology. Third Edition. 870 p. W.B. Saunders Company, Filadelphia.

Baker, G.H., P.J. Carter, and V.J. Barrett (1999) Influence of earthworms, Aporrectodea spp. (Lumbricidae) on pasture production in south-eastern Australia. Aust. J. Agric. 50, 1247-1257.

Baker, G.H., P.J. Carter, and J.V. Barret. (1999) Survival and biomass of exotic earthworms, Aporrectodea spp (Lumbricidae), when introduced to pastures in south-eastern Australia. Aust. J. Agric. Res. 50. 1233-1245.

Blake, G.R. and Hardtage, K.H. (1986) Bulk density. *In*: A. Klute (ed). Methos of soil analysis. Part I-Physical and mineralogical methods. Amer. Soc. of Agronomy. pp.363-375.

Blanchart, E. (1992) Restoration by earthworms (Megascolecidae) of the macroagregate structure of destructed savana soil under field conditions. Soil Biol. Biochem. 24 (12) 1587-1594.

Bouche M. B. (1972) Lombriciens de France. Ecologie et Systematique. 171 p. Ed. I.N.R.A. Publ., Paris, France.

Bouché, M. B. (1981) Los gusanos de tierra. Mundo Cientifico 40 (4) 954-63.

Bouche, M. B. (1984) Les vers de terre. La Recherche 165 (15) 796-804.

Bouche, M.B. and R.H. Gardner (1984) Earthworms functions. VIII Populatios estimations techniques. Rev. Ecol. Biol. Sol. 21. 37-63.

Bouche, M.B. and R. Alzaga, R. (1986) L'echantillonage des lombriciens. La Defense des Vegetaux. 24. 30-36.

Bouyoucos, G. J. (1962) Hydrometer method improved for making particle size analysis of soils. Agron. J. 54. 464-465.

Bouwer, H. (1986) Intake rate, cylinder infiltrometer. *In*: A. Klute (ed). Methos of soil analysis. Part I- Physical and minaralogical methods. Amer. Soc. of Agronomy. pp 825-843.

Bradford, J. M. (1986) Penetrability. En. A. Klute (ed).Methods of Soil Analysis. Part I – Physical and Mineralogical Methods. Amer. Soc. of Agronomy. pp 463- 477.

Bukerfield, J.C. and K.A. Webster. (1996). Earthworms, mulching, soil moisture and grape yields: earthworm response to soil management practices in vineyards. Australian and New Zealand Wine Industry Journal 11. 1, 47-53.

Butt K. R., J. Frederickson, and R.M. Morris (1992) The intensive production of *Lumbricus terrestris* L. for soil amelioration. Soil Biology and biochemistry 24, 1321- 1325.

Cassel, D. K. y Nielsen, D.R. (1986). Field capacity and available water capacity. En: A. Klute (ed).Methods of Soil Analysis. Part I – Physical and Mineralogical Methods. Amer. Soc. of Agronomy. pp 901-924.

Chan, K.Y. (2001). An overview of some tillage impacts on earthworms population abundance and diversity – Implications for functioning in soils. Soil and Tillage Research 57: 179 –191.

Curry, J.P. (1988). The ecology of earthworm in reclaimed soils and their influence on soil fertility. 251-261. *In*:: C. A. Edwards and E.F. Nauhauser (eds). Earthworms in waste and environmental management. SPB Academic Publishing. The Hauge, The Netherlands.

Curry, J.P. and C.F. Cotton (1983). Earthworms and land reclamation. p. 215-228. *In* :J.E. Satchell, J. E. ed). Earthworms ecology. Chapman and Hall, London

Curry, J. P. and D. Byrne (1992). The role of earthworms in straw decomposition and nitrogen turnover in arable land in Ireland. Soil Biol. Biochem. 24: (12) 1409-1412.

Danielson y Sutherland (1986). Porosity . En: A. Klute (ed).Methods of Soil Analysis. Part I – Physical and Mineralogical Methods. Amer. Soc. of Agronomy. pp 443 – 461

Edwards, C.A. and J.R Lofty, J. R. (1972). Biology of Earthworms. 283 p. Chaman and Hall Ltd. London

Edwards, C.A. and J.E Bater. (1992). The use of earhtworms in environmental management. Soil Biol. Biochem. 24 (12): 1683- 1689.

Fraser, P.M., P.H. Williams, R.J. Haynes. (1996). Earthworms species, population size and biomass under different cropping system across the Canterbury Plains, New Zealand. Applied Soil Ecology 3: 49-57.

Gardner, W. H. (1986). Water content. En: A. Klute (ed).Methods of Soil Analysis. Part I – Physical and Mineralogical Methods. Amer. Soc. of Agronomy. pp 493-541.

Haukka, J. (1988). Effect of various cultivation methos on earthworm biomasses and communities on different soil types. Annales Agriculturae Fennaie 27: 263-269.

Hofmann, U. (1993) Green cover crop management and mechanical weeding in viticulture. 403-406. In: Maitrise des adventices par voie non chimique, Communications de la Quatrième Conférence Internationale I.F.O.A.M., Dijon, France, 5– 9 Juillet 1993. Association Colloque IFOAM Quetigny Cedex, France, 1994.

Ketterings, Q.M., J.M.Blair, J.C. Marinissen, and C.A.Edwards (1997): Effects of earthworms on soil aggregate stability and carbon and nitrogen storage in a legume cover crop agroecosystem. Soil Biol. and Biochem. 29: (3-4), 401-408.

Kladivko, J.E. (2005) Earthworms and crop management. Purdue University, Cooperative Extension Service, West Lafayette, Indiana. Disponible en : http://www.ces.purdue.edu/extmedia/AY/AY-279.html. Consultada el 16/03/2006

Lachnicht, S.L. and P.F. Hendric, P.F. (2001). Interaction of the earthworm Diplocardia mississippiensis (Megascolecide) with microbial and nutrient dynamics in a subtropical Spodosol. Soil Biology & Biochemestry 33: 1411-1417.

Lavelle, P (1998). Conservation of soil fertility in low input agricultural systems of humids tropics by manipulating earthworms communities. Summary reports od European Commission supported STD-3 projects (1992-1995), published by CTA 1998.
http//list.cta.int/pubs/std/vol1/pages/pdf/128.pdf

Lavelle, P. (2000). Ecological challenges for soil science. Soil Science 165 (1): 73 –86.

Lee, K. E and C.E. Pankhurst. (1992) Soil Organisms and sustainable productivity . Aust. J. Res. 30: 855-892.

Lienhard G ; (2005) The earthworms as fertilizar factory. Earthworms. Disponible en http://www.rain.org/~sals/worms.html. Consultada el 5 Julio 2005.

Ligthart, T. N and G.J.C. Peek. (1997). Evolution of earthworm burrow system after inoculation of lumbricid earthworms in a pasture in Netherlands. Soil Biology and Biochemistry 29 : 453-462

López-Hernandez, D.; Araujo,Y.; López, A., Hernandez-Valencia, I , y Hernandez, C.; (2004) Changes in soil properties and eathworm populations induced by long term fertilization of a sandy soil in the Venezuelan Amazonia. Soil Sci., 169 (3) 188-194

Logsdon, S. D. and D.R. Linden. (1992) Interactions of earthworms with soil physical conditions influencing plant growth. Soil Science 154: 330-337.

Lunt, H.A. andG.M. Jackson, (1944). The chemical composition of earthworms cast. Soil Science 58: 367–370.

Mader, P., A. Fliebbach, D. Dubois, L. Gunst, P. Fried, and U. Niggli. (2002). Soil fertility and biodiversity in organic farming. Science. Washington, D.C. : American Association for the Advancement of Science. May 31, 2002. v. 296 (5573) p. 1694-1697.

Mather, J.G and O. Christensen. (1998). Surface movements of earthworms in agricultural land. Pedobiologia 32:399-40.

Peres, G., D. Cluzeau, P. Curmi, and V. Hallaire,V. (1998). Earthworm activity and soil structure changes due to organic enrichments in vineyard systems. Biol. Fertil.Soils 27 (4) p. 417-424.

Potthoff, M., R.G. Joergensen and V. Wolters. (2001). Short-term effects of earthworm activity and straw amendmenton the microbial C and N turnover in a remoistened arable soil after summer drought. Soil Biol. and Biochem. 33 (4-5): 583-591.

Ramet, B., R.L. Bugg, M.S. Clark, M.R. Werner, R.P. Mc Guinn, D.D. Poufel, and A.M. Berry. (2000). Influence of *Lumbricus Terrestres* inoculation on green manure disapperance and decomposer community in walnut orchard. Soil Biol. Biochem. 33:1509-1516.

Ruiz R., Selles, G.y Ahumada, R. (2005). Aspectos fisicos del suelo y calidad de fruta en parronales de uva de mesa. Curso internacional Manejo de riego y suelo en vides para vino y mesa. Santiago, Chile, 26-27 de octubre 2005.pp 101-114.

Russel, W.R. (1973). Soil conditions and plant growth. 618 p. 10th ed. Longman London and New York.

Raw, F (1962) Studies of earthworm populations in orchars. I. Leaf burial in apple orchards. Ann. Appl Biol., 50: 389-404.

Santelices, M., Iribarra V. (1973). "Sobre algunos Oligoquetos del Norte Chico (Oligochaeta, Lumbricidae-Megascolecidae)", Anales del Museo de Valparaíso,vol.6, 1973.

Santelices M., Iribarra V. (1974). " Oligochaetos del Parque Vicente Pérez Rosales", Anales del Museo de Valparaíso, vol. 7, 1974.

Shepherd, G. (2000). Visual soil assessment. Vol 1: Field guide for cropping and pastoral grzing on flot to rolling country. Horizon and Lanscare Research. Palmerton .84p.

Springett, J.A., R.A Gray, and J.B. Reid. (1992) Effect of introducing earthworms into horticultural lands previously denuded of earthworms. Soil. Biol. Biochem. 24 (12): 1615-1622.

Tisdall, J.M. (1978). Ecology of earthworms in irrigated orchards. p. 297-303 *In:* W. W. Emerson, D. Bond and A. R. Dexter (eds.). Modification of soil structure. John Wiley & Sons, Chichester, UK.

Unger, P.W. and T.C.Kaspar. (1994). Soil compaction and root growth. Agron. J. 86: 759-766.

Van Rhee, J. A. (1977). A study of the effect of earthworms on orchard productivity. Pedobiologia 17:107-114.

Werner, M. R. (1990) Earthworm ecology and sustaining agriculture. Components, (fall) v.1 (4): Available: http://www.sarep.ucdavis.edu/newsltr/components/v1n4/sa-6.htm. Accessed 8 Marzo 2006

Werner, M. R. (1996). Inoculative release of anecic earthworms in California Orchard. Amer J. of Alternative Agriculture. 11 (4) 176-181.