



OFICINA DE PARTES 2 FIA	
RECEPCIONADO	
Fecha	13/04/2018
Hora	14:43
Nº Ingreso	48181

Informe técnico Final

Nombre del proyecto	Nueva herramienta agro-forestal, para el aprovechamiento, acumulación y liberación controlada de agua en plantaciones frutícolas y forestales
Código del proyecto	PYT-2017-0254
Nº de informe	
Período informado	desde agosto de 2017 hasta marzo de 2018
Fecha de entrega	13 de abril de 2018

INSTRUCCIONES PARA CONTESTAR Y PRESENTAR EL INFORME

- Todas las secciones del informe deben ser contestadas, utilizando caracteres tipo Arial, tamaño 11.
- Sobre la información presentada en el informe:
 - Debe estar basada en la última versión del Plan Operativo aprobada por FIA.
 - Debe ser resumida y precisa. Si bien no se establecen números de caracteres por sección, no debe incluirse información en exceso, sino solo aquella información que realmente aporte a lo que se solicita informar.
 - Debe ser totalmente consistente en las distintas secciones y se deben evitar repeticiones entre ellas.
 - Debe estar directamente vinculada a la información presentada en el informe financiero y ser totalmente consistente con ella.
- Sobre los anexos del informe:
 - Deben incluir toda la información que complemente y/o respalde la información presentada en el informe, especialmente a nivel de los resultados alcanzados.
 - Se deben incluir materiales de difusión, como diapositivas, publicaciones, manuales, folletos, fichas técnicas, entre otros.
 - También se deben incluir cuadros, gráficos y fotografías, pero presentando una descripción y/o conclusiones de los elementos señalados, lo cual facilite la interpretación de la información
- Sobre la presentación a FIA del informe:
 - Se deben entregar tres copias iguales, dos en papel y una digital en formato Word (CD o pendrive).
 - La fecha de presentación debe ser la establecida en el Plan Operativo del proyecto, en la sección detalle administrativo. El retraso en la fecha de presentación del informe generará una multa por cada día hábil de atraso equivalente al 0,2% del último aporte cancelado.
 - Debe entregarse en las oficinas de FIA, personalmente o por correo. En este último caso, la fecha válida es la de ingreso a FIA, no la fecha de envío de la correspondencia.

CONTENIDO

1.	ANTECEDENTES GENERALES	4
2.	EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO	4
3.	RESUMEN DEL PERÍODO ANTERIOR.....	5
4.	RESUMEN DEL PERÍODO INFORMADO	7
5.	OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO.....	7
6.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE).....	8
7.	RESULTADOS ESPERADOS (RE)	8
8.	CAMBIOS Y/O PROBLEMAS	13
9.	ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO.....	14
10.	HITOS CRÍTICOS DEL PERÍODO.....	15
11.	CAMBIOS EN EL ENTORNO	16
12.	DIFUSIÓN.....	16
13.	CONCLUSIONES	17
14.	ANEXOS.....	19

1. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre Ejecutor:	Universidad de Concepción
Nombre(s) Asociado(s):	-Cristian Marcelo Cortez Fernández -Quirifores
Coordinador del Proyecto:	Néstor Alejandro Urrea Núñez
Regiones de ejecución:	Biobío
Fecha de inicio iniciativa:	03-04-2017
Fecha término Iniciativa:	29-03-2018

2. EJECUCIÓN PRESUPUESTARIA DEL PROYECTO

Costo total del proyecto			
Aporte total FIA			
Aporte Contraparte	Pecuniario		
	No Pecuniario		
	Total		

Acumulados a la Fecha		Monto (\$)
Aportes FIA del proyecto		
1. Aportes entregados	Primer aporte	
	Segundo aporte	
	Tercer aporte	
	n aportes	
2. Total de aportes FIA entregados (suma N°1)		
3. Total de aportes FIA gastados		
4. Saldo real disponible (N°2 – N°3) de aportes FIA		
Aportes Contraparte del proyecto		
1. Aportes Contraparte programado	Pecuniario	
	No Pecuniario	
2. Total de aportes Contraparte gastados	Pecuniario	
	No Pecuniario	
3. Saldo real disponible (N°1 – N°2) de aportes Contraparte	Pecuniario	
	No Pecuniario	

2.1 Saldo real disponible en el proyecto

Indique si el saldo real disponible, señalado en el cuadro anterior, es igual al saldo en el Sistema de Declaración de Gastos en Línea (SDGL):

SI	X
NO	

2.2 Diferencia entre el saldo real disponible y lo ingresado en el SDGL

En el caso de que existan diferencias, explique las razones.

--

3. RESUMEN DEL PERÍODO ANTERIOR

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos en el período anterior a éste informe. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

En el periodo anterior se dio a conocer detalladamente las actividades de I+D ejecutadas para el logro de los objetivos específicos 1 y 2.

➤ Las actividades ejecutadas para el lograr el objetivo 1 fueron las siguientes:

Actividad N° 1: Selección y adquisición de materias primas para lámina externa. Se seleccionaron 5 materias primas biodegradables.

Actividad N° 2: Desarrollo de formulaciones biodegradables para lámina externa. Se desarrollaron 2 formulaciones.

Actividad N° 3: Elaboración de material compuesto biodegradable en reómetro de torque.

Actividad N° 4: Caracterización mecánica, térmica y reológica del material compuesto biodegradable.

Actividad N° 5: Diseño de lámina externa

Actividad N° 6: Fabricación de Lámina biodegradable receptora/canalizadora de agua.
Se fabricaron más de 50 unidades.

Actividad N° 7: Estudio de la capacidad de la lámina para captar y canalizar agua. La lámina desarrollada logró captar y canalizar 93,5% del agua aplicada mediante aspersión.

La ejecución de dichas actividades permitió el logro del resultado esperado n° 1: Lámina biodegradable receptora/canalizadora de agua; fecha de cumplimiento: Mayo del 2017.

➤ Las actividades ejecutadas para lograr el objetivo 2 fueron las siguientes:

Actividad N° 8: Selección y adquisición de materias primas para lámina interna. Se seleccionaron 6 materias primas biodegradables.

Actividad N° 9: Desarrollo de formulaciones biodegradables para lámina interna. Se desarrollaron 2 formulaciones.

Actividad N° 10: Elaboración de material compuesto biodegradable en reómetro de

torque.

Actividad N° 11: Caracterización mecánica, térmica y reológica de formulaciones biodegradables

Actividad N° 12: Fabricación de Lámina biodegradable receptora/liberadora de agua mediante moldeo por termocompresión. Se fabricaron más de 30 unidades.

Actividad N° 13: Estudio de la capacidad de lámina para absorber el agua. La lámina desarrollada presentó 78,2% de capacidad de absorber agua.

La ejecución de dichas actividades permitió el logro del resultado esperado n° 2: Lámina biodegradable hidrofílica receptora/liberadora de agua; fecha de cumplimiento: Julio del 2017.

4. RESUMEN DEL PERÍODO INFORMADO

Informar de manera resumida las principales actividades realizadas y los principales resultados obtenidos en el período informado. Entregar valores cuantitativos y cualitativos.

Se da a conocer detalladamente las actividades de I+D ejecutadas para el logro de los objetivos específicos 3,4 y 5. Los antecedentes de respaldo para el logro del objetivo 3 se dan a conocer en el anexo 1. Los antecedentes de respaldo para el logro del objetivo específico 4 se presentan en el anexo 2. Y la información de respaldo para el logro del objetivo específico 5 se encuentra en el anexo 3.

➤ Las actividades ejecutadas para el logro del objetivo 3 son las siguientes:

Actividad N° 14: Fabricación de prototipo de Dispositivo Biodegradable bi-capa mediante moldeo por termocompresión. Se fabricaron 72 dispositivos.

La ejecución de dicha actividad permitió el logro del resultado esperado N°3: Prototipo de Dispositivo Biodegradable bi-capa; fecha de cumplimiento: Octubre del 2017

➤ Las actividades ejecutadas para el logro del objetivo 4 son las siguientes:

Actividad N° 15: Ensayos de validación del dispositivo biodegradable en vivero. Se realizó una investigación se realizó bajo ambiente controlado (bajo invernadero) en la Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción, que se encuentra ubicada en la provincia del Concepción, comuna Coronel.

La ejecución de dicha actividad permitió el logro del resultado esperado N°4: Dispositivo evaluado en condiciones controladas; fecha de cumplimiento: marzo del 2018

➤ Las actividades ejecutadas para el logro del objetivo 5 son las siguientes:

Actividad N° 16: Informe de estudio de pre factibilidad económico. Se realizó un estudio de prefactibilidad económica para la producción y comercialización del dispositivo biodegradable.

La ejecución de dicha actividad permitió el logro del resultado esperado N°5: Estudio pre factibilidad económica; fecha de cumplimiento: marzo del 2018

5. OBJETIVO GENERAL DEL PROYECTO

Desarrollar a nivel de laboratorio un dispositivo biodegradable bi-capa para su utilización en cultivos frutícolas y forestales que permita aumentar la eficiencia en el uso del agua.

6. OBJETIVOS ESPECÍFICOS (OE)

2.1 Porcentaje de Avance

El porcentaje de avance de cada objetivo específico se calcula luego de determinar el grado de avance de los resultados asociados a éstos. El cumplimiento de un 100% de un objetivo específico se logra cuando el 100% de los resultados asociados son alcanzados.

Nº OE	Descripción del OE	% de avance a la fecha
1	Desarrollar una lámina biodegradable mediante proceso de moldeo por compresión, a partir de un material compuesto en base a biopolímeros y fibras lignocelulósicas, que permita canalizar el agua lluvia hacia lámina interna.	100%
2	Elaborar una lámina biodegradable porosa mediante un proceso de moldeo por compresión, a partir de un compuesto formulado con polisacáridos químicamente modificados, evaluando su capacidad de absorción, retención y liberación de agua.	100%
3	Fabricar un prototipo de dispositivo bi-capa biodegradable.	100%
4	Evaluar el desempeño del prototipo en vivero, determinando su efectividad para aumentar la eficiencia en el uso agua, su susceptibilidad a la biodegradación y su efecto sobre los atributos de las plantas.	100%
5	Realizar un estudio de prefactibilidad económica para la producción y comercialización del dispositivo biodegradable	100%

7. RESULTADOS ESPERADOS (RE)

3.1 Cuantificación del avance de los RE a la fecha

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
3	3	Prototipo de Dispositivo Biodegradable bi-capa	Número de dispositivos fabricados	No existe línea base	No existe línea base	72 unidades	Octubre del 2017	100

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

El proyecto permitió desarrollar un Prototipo de Dispositivo Biodegradable bi-capa. El dispositivo se fabricó mediante proceso de moldeo por termocompresión a partir de una lámina superior y una lámina inferior desarrolladas en el marco de la ejecución del presente proyecto. También, se aplicó un adhesivo biodegradable formulado a base de glicerol y biopolímero. La lámina superior posee un 60% de matriz plástica biodegradable, 40 de almidón plastificado y 3% (peso/peso) de aditivos naturales. Y la

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
3	3	Prototipo de Dispositivo Biodegradable bi-capa	Número de dispositivos fabricados	No existe línea base	No existe línea base	72 unidades	Octubre del 2017	100

lámina inferior posee un 70% de almidón plastificado, 30% de fibra natural absorbente granulometría 1-2mm, 5% (peso/peso) de biopolímero fenólico y 3% (peso/peso) de aditivos naturales. Las láminas se introdujeron en un molde ubicado en una prensa hidráulica (Labtech® LRM-M-100) para conformar el dispositivo. Seguidamente, se inicio el proceso de prensado en caliente para que el material se ablandara y adoptara la forma deseada. Los parámetros de control del proceso de termocompresión seleccionados fueron: Temperatura 60°C, presión 30 bar y tiempo de prensado en caliente 5 segundos.

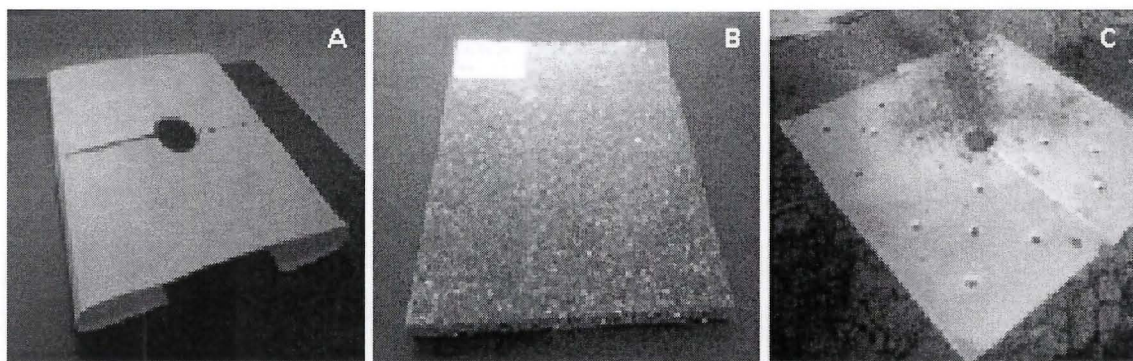


Figura. (A) Lámina superior; (B) Lámina inferior y (C) Dispositivo bi-capa biodegradable.

El dispositivo, tiene forma cuadrada y sus dimensiones son 40cm x 40cm. Su espesor es 5,8mm y posee perforaciones en la lámina superior que cumplen la función de drenar el agua captada hasta la lámina inferior. Cabe precisar que se fabricaron 72 dispositivos.

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)

Respaldo se encuentra en anexo 1

Nº	Nº	Resultado	Indicador de Resultados (IR)	% de
----	----	-----------	------------------------------	------

OE	RE	Esperado (RE)	Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	avance a la fecha
4	4	Dispositivo evaluado en condiciones controladas	En el dispositivo - Porcentaje de agua asperjada captada por el dispositivo -Tasa de liberación de agua hacia el suelo - Susceptibilidad a la biodegradación En malezas -Porcentaje de germinación En plantas --Crecimiento en altura durante tres meses -Crecimiento en diámetro a nivel del cuello durante tres meses -Porcentaje de prendimiento	No existe línea base	No existe línea base	88,3% 0,025 Litros/hora 4,25%, después de cuatro meses en vivero 0% bajo el dispositivo 2,4cm 1,62mm 100%	marzo del 2018	100

Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.

La investigación ejecutada permitió evaluar el desempeño del dispositivo en condiciones controladas. En el estudio se trabajo con dos tratamientos, dos tipos de suelo y plantas de Pinus radiata. Los tratamientos se distribuyeron de acuerdo a un diseño experimental completo aleatorio con dos réplicas por tipo de suelo, es decir suelo arenoso y suelo granítico. Cada tratamiento se asignó aleatoriamente y se identificaron como tratamiento testigo (T0) y tratamiento 1 (T1). El tratamiento testigo estuvo compuesto por plantas cultivadas sin dispositivo. En cambio, el material vegetal del tratamiento uno se cultivo con dispositivo. Se utilizaron 36 muestras por cada tratamiento.

El estudio realizado permitió dilucidar que la utilización del dispositivo permitió una alta eficiencia en el uso del agua. Al respecto, se observó que los dispositivos lograron absorber entre 87,2 y 88,3% de agua despues de aplicado el riego. También, presentaron susceptibilidad a la biodegradación logrando perder en promedio 4,25% de masa despues de permanecer durante cuatro meses en cultivo. Sumado a lo anterior, se observó un

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
4	4	Dispositivo evaluado en condiciones controladas	En el dispositivo - Porcentaje de agua asperjada captada por el dispositivo -Tasa de liberación de agua hacia el suelo - Susceptibilidad a la biodegradación En malezas -Porcentaje de germinación En plantas --Crecimiento en altura durante tres meses -Crecimiento en diámetro a nivel del cuello durante tres meses -Porcentaje de prendimiento	No existe línea base	No existe línea base	88,3% 0,025 Litros/hora 4,25%, después de cuatro meses en vivero 0% bajo el dispositivo 2,4cm 1,62mm 100%	marzo del 2018	100

efecto altamente positivo del dispositivo sobre el crecimiento del material vegetal que logró crecimientos muy superiores en comparación al de las plantas cultivadas sin la tecnología. Por ejemplo, las plantas cultivadas con dispositivo lograron crecimiento en altura promedio de 2,4cm, en diámetro a nivel del cuello (DAC) promedio 1,62mm y nivel de prendimiento del 100%. Cabe señalar que respecto a esta última variable las plantas cultivadas sin dispositivo lograron niveles de prendimiento promedio muy bajos, es decir 75% en suelo arenoso y 88% en suelo granítico. Asimismo, es importante señalar que el dispositivo logró inhibir completamente la germinación de semillas de malezas, lo que se traduce como un resultado muy positivo, porque se evita el uso de herbicidas químicos y las plantas cultivadas logran un óptimo aprovechamiento de agua, luz y nutrientes. En cambio, se observó un gran nivel de crecimiento de vegetación competitiva alrededor de plantas cultivadas sin dispositivo.

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	
4	4	Dispositivo evaluado en condiciones controladas	En el dispositivo - Porcentaje de agua asperjada captada por el dispositivo -Tasa de liberación de agua hacia el suelo - Susceptibilidad a la biodegradación En malezas -Porcentaje de germinación En plantas --Crecimiento en altura durante tres meses -Crecimiento en diámetro a nivel del cuello durante tres meses -Porcentaje de prendimiento	No existe línea base	No existe línea base	88,3% 0,025 Litros/hora 4,25%, después de cuatro meses en vivero 0% bajo el dispositivo 2,4cm 1,62mm 100%	marzo del 2018	100

Documentación de respaldo (indique en que nº de anexo se encuentra)

Respaldo se encuentra en anexo 2

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicador de Resultados (IR)					% de avance a la fecha
			Nombre del indicador	Fórmula de cálculo	Estado actual del indicador	Meta del indicador (situación final)	Fecha alcance meta	

5	5	Estudio pre factibilidad económico	Informe de estudio de pre factibilidad económico formulado	No existe línea base	No existe línea base	Estudio realizado	marzo del 2018	100%
Descripción y justificación del avance de los resultados esperados a la fecha.								
Se realizó un estudio de mercado nacional para calcular la cantidad a producir en un plazo de 5 años y su precio. Asimismo, se pudo concluir que si una empresa transformadora de plásticos ya cuenta con los equipos requeridos para llevar a cabo la producción de la tecnología, es decir una extrusora y un prensa hidráulica calefaccionada no necesitaría invertir en activos fijos para llevar a cabo la producción de la tecnología. Por esto mismo en la factibilidad económica sólo se presentó el costeo del producto con datos de pruebas realizadas en el laboratorio, concluyendo que el costo del producto puede ser menor si se elabora a nivel industrial. El estudio demostró que el producto arroja ganancias para la empresa, por lo que se puede concluir que el proyecto es rentable.								
Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)								
Respaldo se encuentra en anexo 3								

8. CAMBIOS Y/O PROBLEMAS

Especificar los cambios y/o problemas en el desarrollo del proyecto durante el período informado.

Describir cambios y/o problemas	Consecuencias (positivas o negativas), para el cumplimiento del objetivo general y/o específicos	Ajustes realizados al proyecto para abordar los cambios y/o problemas

9. ACTIVIDADES REALIZADAS EN EL PERÍODO

9.1 Actividades programadas en el plan operativo y realizadas en el período del informe

- La actividad ejecutada para el logro del objetivo 3 es la siguiente:
Actividad N° 14: Fabricación de prototipo de Dispositivo Biodegradable bi-capa mediante moldeo por termocompresión.
- La actividad ejecutada para el logro del objetivo 4 es la siguiente:
Actividad N° 15: Ensayos de validación del dispositivo biodegradable en vivero
- La actividad ejecutada para el logro del objetivo 5 es la siguiente:
Actividad N° 16: Informe de estudio de pre factibilidad económica.

9.2 Actividades programadas y no realizadas en el período del informe

No aplica

9.3 Actividades programadas para otros períodos y realizadas en el período del informe

No aplica

9.4 Actividades no programadas y realizadas en el período del informe

No aplica

10. HITOS CRÍTICOS DEL PERÍODO

Hitos críticos	Fecha programada de cumplimiento	Cumplimiento (SI / NO)	Documentación de respaldo (indique en que n° de anexo se encuentra)
Hito 8: Diseño del dispositivo definido	Octubre de 2017	si	Anexo 1
Hito 9: Fabricación del dispositivo biodegradable bi-capa	Octubre de 2017	si	Anexo 1
Hito 10: Diseño experimental definido	Febrero de 2018	si	Anexo 2
Hito 11: Ensayo instalado bajo condiciones controladas	Febrero de 2018	si	Anexo 2
Hito 12: Ensayo evaluado	Febrero de 2018	si	Anexo 2
Hito 13: Informe de evaluación del dispositivo en vivero	Febrero de 2018	si	Anexo 2
Hito 14: Informe de estudio de pre factibilidad económico formulado	Febrero de 2018	si	Anexo 3

10.1. En caso de hitos críticos no cumplidos en el período, explique las razones y entregue una propuesta de ajuste y solución en el corto plazo.

No aplica

11. CAMBIOS EN EL ENTORNO

Indique si han existido cambios en el entorno que afecten el proyecto en los ámbitos tecnológico, de mercado, normativo y otros

No aplica

12. DIFUSIÓN

12.1 Describa las actividades de difusión programadas durante el período:

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes	Documentación Generada

12.2 Describa las actividades de difusión realizadas durante el período:

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes*	Documentación Generada*

*Debe adjuntar en anexos material de difusión generado y listas de participantes

13. CONCLUSIONES

13.1 ¿Considera que los resultados obtenidos hasta la fecha permitirán alcanzar el objetivo general del proyecto?

Los materiales compuestos termoplásticos biodegradables desarrollados en el marco del proyecto tuvieron una buena procesabilidad mediante moldeo por termocompresión. Por ello, fue posible obtener prototipos de Lámina biodegradable receptora/canalizadora de agua y de Lámina biodegradable hidrofílica receptora/liberadora de agua. Asimismo, se dilucidaron los parámetros de control de proceso óptimos para llevar a cabo la producción de dichos prototipos. Con dichas láminas se logró fabricar un prototipo de Dispositivo Bi-capa biodegradable. Esta tecnología fue evaluada en cultivo bajo condiciones controladas donde se dilucidó que su utilización influyó positivamente en el crecimiento de las plantas permitiendo aumentar su tanto su productividad como su supervivencia. También, permitió aumentar en gran medida la eficiencia en el uso del agua. Sumado a lo anterior, presentó una alta eficacia para controlar malezas. Por otro lado, la evaluación económica realizada indica que la producción y comercialización de Dispositivo Bi-capa biodegradable se presenta como un negocio rentable para una empresa transformadora de plástico.

Dado lo anterior, se considera que los resultados obtenidos permitieron alcanzar el objetivo general del proyecto.

13.2 ¿Considera que el objetivo general del proyecto se cumplirá en los plazos establecidos en el plan operativo?

Sí, ya que la actividades se han ejecutado en los plazos establecidos en la programación del proyecto

13.3 ¿Ha tenido dificultades o inconvenientes en el desarrollo del proyecto?

No aplica

13.4 ¿Cómo ha sido el funcionamiento del equipo técnico del proyecto y la relación con los asociados, si los hubiere?

El proyecto permitió consolidar un grupo de trabajo interdisciplinario que ha logrado ejecutar eficientemente las actividades de I+D contempladas. Desde un punto de vista del trabajo con los representantes de las empresas socias, destaca su comprometida participación en la ejecución del proyecto

13.5 En relación a lo trabajado en el período informado, ¿tiene alguna recomendación para el desarrollo futuro del proyecto?

Sí, el trabajo ejecutado hasta la fecha ha permitido desarrollar y valorar el desempeño de esta tecnología a nivel de laboratorio en donde se demostró principalmente su bajo costo, su alta capacidad para optimizar el aprovechamiento de agua en cultivos e inhibir el crecimiento de malezas. Sin embargo, para lograr que la tecnología llegué al mercado, necesariamente se tendrá que ejecutar un proyecto Investigación y Desarrollo a mayor escala, en el cual se lleve a cabo la producción del dispositivo a nivel industrial y se valide su desempeño en condiciones reales de uso, a gran escala, en los cultivos con mayor potencial, es decir cultivos de *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus*, especies nativas y frutales de alto valor, tales como nogal, palto y limonero. Todo lo anterior, permitiría crear una nueva tecnología chilena, de la cual se espera que cumpla tanto con las necesidades de silvicultores y fruticultores, así también con la legislación y normas vigentes para que sea inocuo en sitios de cultivo y los deseos de empresas en querer mejorar la productividad e innovar dentro del rubro forestal y frutícola ante lñas nuevas condiciones generadas por el cambio climático, específicamente en la etapa de establecimiento en terreno y en fase de formación de especies frutícolas.

13.6 Mencione otros aspectos que considere relevante informar, (si los hubiere).

14. ANEXOS

Realice y enumere una lista de documentos adjuntados como anexos.

ANEXO 1: ACTIVIDADES EJECUTADAS PARA EL LOGRO DEL OBJETIVO 3.

I. Objetivo específico N° 3: Fabricar un prototipo de dispositivo bi-capa biodegradable.

Resultado esperado N°3: Prototipo de Dispositivo Biodegradable bi-capa; fecha de cumplimiento: Octubre del 2017

A continuación se describen las actividades que se ejecutaron para lograr el objetivo específico n°3.

1.1 Actividad N° 14: Fabricación de prototipo de Dispositivo Biodegradable bi-capa mediante moldeo por termocompresión.

El dispositivo bi-capa biodegradable, en adelante el dispositivo, se fabricó mediante proceso de moldeo por termocompresión a partir de una lámina superior y una lámina inferior desarrolladas en el marco de la ejecución del presente proyecto. También, se aplicó un adhesivo biodegradable formulado a base de glicerol y biopolímero. La lámina superior posee un 60% de matriz plástica biodegradable, 40 de almidón plastificado y 3% (peso/peso) de aditivos naturales. Y la lámina inferior posee un 70% de almidón plastificado, 30% de fibra natural absorbente granulometría 1-2mm, 5% (peso/peso) de biopolímero fenólico y 3% (peso/peso) de aditivos naturales.

Tabla. Características técnicas de láminas que conforman el dispositivo

Lámina	Espesor (mm)	Largo (cm)	Ancho (cm)	Masa seca (g)
Lámina superior	0,8	40	40	120
Lámina inferior	5	38	38	360

Las láminas se introdujeron en un molde ubicado en una prensa hidráulica (Labtech® LRM-M-100) para conformar el dispositivo. Seguidamente, se inicio el proceso de prensado en caliente para que el material se ablandara y adoptara la forma deseada. Los parámetros de control del proceso de termocompresión seleccionados fueron: Temperatura 60°C, presión 30 bar y tiempo de prensado en caliente 5 segundos.

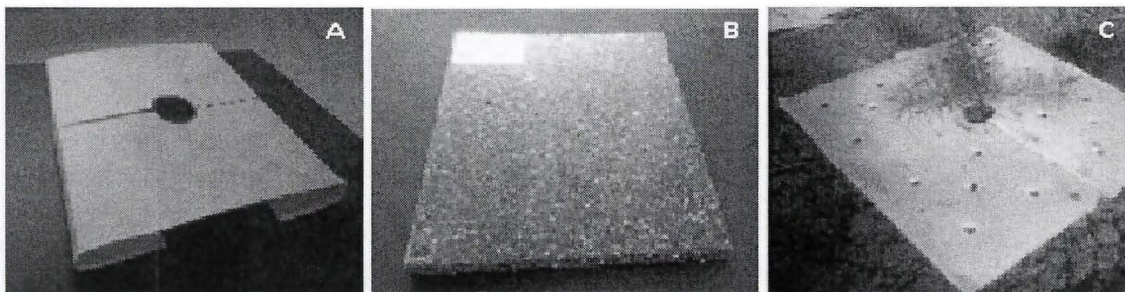


Figura. (A) Lámina superior; (B) Lámina inferior y (C) Dispositivo bi-capa biodegradable.

El dispositivo, tiene forma cuadrada y sus dimensiones son 40cm x 40cm. Su espesor es 5,8mm y posee perforaciones en la lámina superior que cumplen la función de drenar el agua captada hasta la lámina inferior. Cabe precisar que se fabricaron 72 dispositivos para ser evaluados en cultivo bajo ambiente controlado.

Hito 8: Diseño del dispositivo definido

Hito 9: Fabricación del dispositivo biodegradable bi-capa

ANEXO 2: ACTIVIDADES EJECUTADAS PARA EL LOGRO DEL OBJETIVO 4.

II. Objetivo específico 4: Evaluar el desempeño del prototipo en vivero, determinando su efectividad para aumentar la eficiencia en el uso agua, su susceptibilidad a la biodegradación y su efecto sobre los atributos de las plantas.

Resultado esperado N°4: Dispositivo evaluado en condiciones controladas; fecha de cumplimiento: marzo del 2018

A continuación se describen las actividades que se ejecutaron para lograr el objetivo específico n°4.

2.1 Actividad N° 15: Ensayos de validación del dispositivo biodegradable en vivero

Ubicación y duración de la investigación

La investigación se realizó bajo ambiente controlado (bajo invernadero) en la Unidad de Desarrollo Tecnológico de la Universidad de Concepción, que se encuentra ubicada en la provincia del Concepción, comuna Coronel. Las condiciones ambientales imperantes bajo el invernadero fueron: temperatura ambiental promedio 26°C, régimen de precipitación de 30mm de agua caída cada 15 días. Cabe precisar que para alcanzar esta condición se implementó en el interior del invernadero un sistema de riego tecnificado con microaspersores invertidos. El ensayo comenzó el 30 de noviembre de 2017 y finalizó el 30 de marzo de 2018, alcanzando cuatro meses de duración.

Suelo.

En el estudio se utilizaron dos tipos de suelos forestales representativos de la región de Biobío, es decir un suelo arenoso y un suelo granítico. Los suelos arenosos se encuentran en la depresión central y abarca las plantaciones desde el río Itata por el norte hasta Rarínco por el sur. Las principales características de estos suelos son: presentan perfiles estratificados, con colores pardos muy oscuros a negros en húmedo, textura arenosa no plástica y no adhesivas y con escasa actividad biológica. La densidad aparente es la más alta de todos los grupos de suelo y fluctúa entre 1,5 - 1,58 g/cc, la porosidad es la más baja de todos los grupos entre 42,86 - 40,23%, el pH es moderadamente ácido, (6,41 - 6,58) y la materia orgánica es muy baja 1,7%. Los suelos graníticos se presentan en la vertiente oriental de la cordillera de la costa, son de color pardo oscuro, son suelos profundos con perfiles arcillosos densos muy compactos. La densidad aparente fluctúa entre 1,26-1,33 g/cc, la porosidad es entre 52,54 - 49,88%, el pH es moderadamente ácido varía entre 5,81-5,90 y la materia orgánica es 2,41%.

Dos muestras por cada tipo de suelo fueron obtenidas, en sitios forestales, a 20cm de profundidad desde la superficie. Luego, fueron transportadas hasta el lugar de ensayo. En ese lugar fueron depositadas en terrarios. Cabe precisar que se utilizaron dos terrarios por cada tipo de suelo.

Material vegetal

En el estudio se empleó una muestra de plantas de *Pinus radiata* que tenían 8 meses de edad. Estas fueron producidas operacionalmente a raíz cubierta en vivero forestal. El material vegetal fue propagado a partir de semillas con genética mejorada. Cabe señalar que se eligió esta especie, porque es una de las más plantadas en Chile. Al respecto, se estima que cada año se plantan cerca de 80 millones de plantas de esta especie. Sumado a lo anterior, actualmente existen gran cantidad de sitios forestales, por ejemplo en los sitios que poseen suelos arenosos, en los que se han llevado a cabo faenas de forestación y reforestación con esta especie y producto del déficit hídrico se han obtenido niveles de prendimientos deficientes. Por ello, es uno de los cultivos con mayor potencial para la aplicación de la tecnología desarrollada en el presente proyecto. Es importante señalar que la tecnología que se está desarrollando no es específica para cultivos de *P. radiata*, porque también puede ser empleada, principalmente en etapa de formación, de cultivos frutícolas de alto valor, por ejemplo, en cultivos de nogal o palto. En esa línea, se plantea que en una etapa de escalamiento de la tecnología se evaluaría el desempeño de la tecnología en cultivos frutícolas de alto valor.

Dispositivo biodegradable bi-capa

Se trabajó con el prototipo de dispositivo elaborado a partir de dos láminas. La lámina superior presenta coloración blanca y fue desarrollada mediante proceso extrusión de lámina plana a partir de un material termoplástico biodegradable que contiene resinas biodegradables, almidón plastificado y una serie de aditivos naturales. La lámina inferior tiene coloración marrón oscura y fue producida por moldeo por compresión en caliente a base de polímeros termoplásticos biodegradables, fibra natural absorbente proveniente de subproductos agrícolas y biopolímero fenólico. El dispositivo tiene forma cuadrada y sus dimensiones son 40cm x 40cm. Su espesor es 5,8mm. Posee perforaciones en la lámina superior que cumplen la función de drenaje del agua captada hasta la lámina inferior.

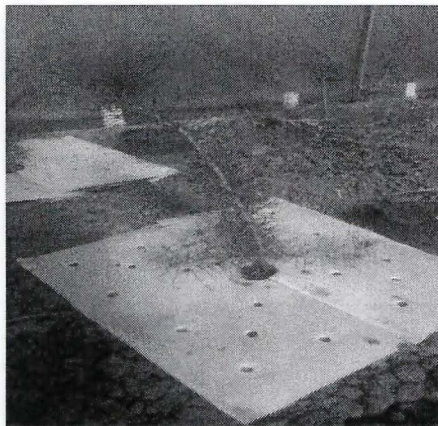


Figura. Dispositivo biodegradable bi-capa instalado en cultivo

Diseño experimental

Los tratamientos se distribuyeron de acuerdo a un diseño experimental completo aleatorio con dos réplicas por tipo de suelo, es decir suelo arenoso y suelo granítico. Cada tratamiento se asignó aleatoriamente. Se trabajó con dos tratamientos identificados como tratamiento testigo (T0) y tratamiento 1 (T1). El tratamiento testigo estuvo compuesto por plantas cultivadas sin dispositivo. En cambio, el material vegetal del tratamiento uno se cultivo con dispositivo. Se utilizaron 36 muestras por cada tratamiento

Hito 10: Diseño experimental definido

Hito 11: Ensayo instalado bajo condiciones controladas

Mediciones

Se efectuaron mediciones en las plantas, en el dispositivo y en el suelo. En las plantas se midió el crecimiento en altura, crecimiento en diámetro a nivel del cuello (DAC), biomasa seca de raíces y porcentaje de prendimiento. En el dispositivo se evaluó capacidad de absorción y liberación de agua, y la biodegradación. Para determinar la capacidad de absorción y liberación de agua una muestra de dispositivos se secaron en estufa a 105°C durante 24 horas. Luego, fueron pesadas para determinar la masa seca inicial. Posteriormente, se instalaron en cultivo y fueron regados. En seguida, se extrajeron y se mantuvieron colgadas durante 5 minutos para que escurriera el agua superficial. Finalmente, se pesaron para determinar la masa final. La capacidad del dispositivo para absorber agua fue determinada por la siguiente ecuación:

$$A_m = \frac{m_2 - m_1}{m_1} * 100$$

Donde:

Am= absorción (%)

m1= masa inicial (g)

m2= masa final (g)

Luego, los dispositivos se instalaron nuevamente en el cultivo y se fue repitiendo la metodología señalada anteriormente cada cinco días. Se efectuaron mediciones en cuatro periodos de 15 días de duración.

Respecto a la biodegradación, indicador que se midió fue la pérdida de masa. Se sacaron al azar 12 dispositivos por cada tratamiento y repetición. Estos fueron llevados al laboratorio en donde se limpiaron, secaron en estufa de ventilación forzada a 105°C durante 24hrs, se identificaron y pesaron en balanza analítica. Luego, se calculó la diferencia entre el peso inicial y peso final. Dicha diferencia correspondió a la pérdida de peso de las muestras.

En el suelo, entre 5-10cm de profundidad, se monitoreo semanalmente la disponibilidad de agua y la temperatura. Para ello, se utilizó un sensor ECH2O GS-3 que fue conectado a un Data Logger EM50-LOG. También, se evaluó la condición de malezas. Finalmente, cuando el ensayo cumplió cuatro meses de duración se extrajeron 24 muestras de cada

tratamiento. A las plantas se les midieron los atributos señalados anteriormente y a los dispositivos su nivel de biodegradación.



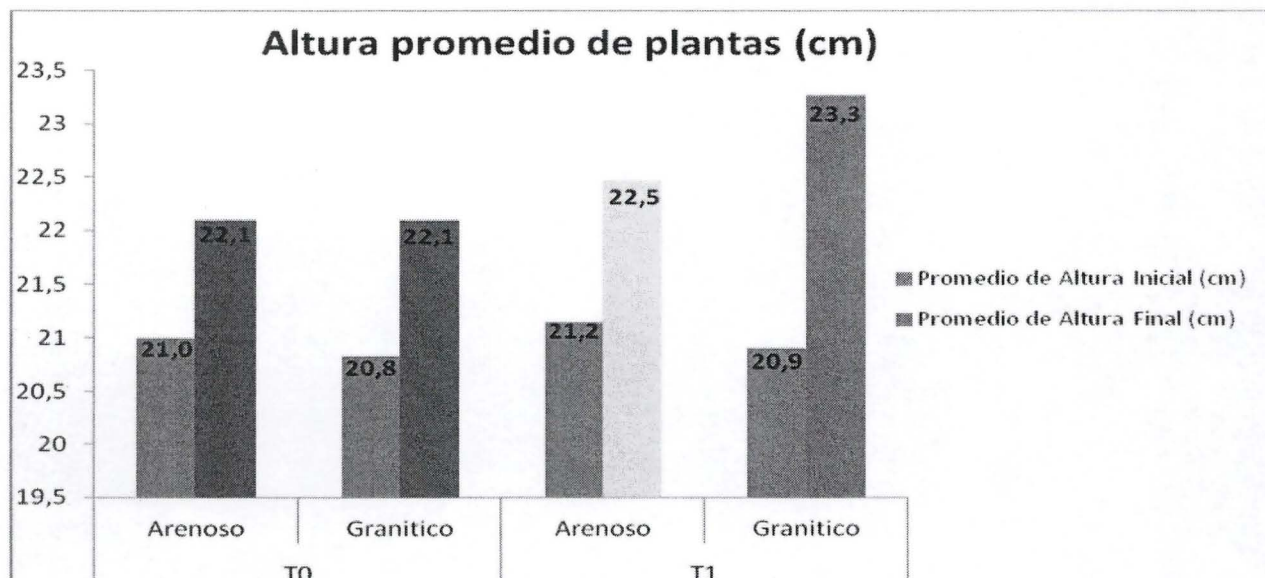
Figura. Medición de humedad y temperatura del suelo bajo dispositivo empleando sensores, y atributos morfológicos de plantas de *P. radiata* evaluados.

Resultados

Atributos de plantas

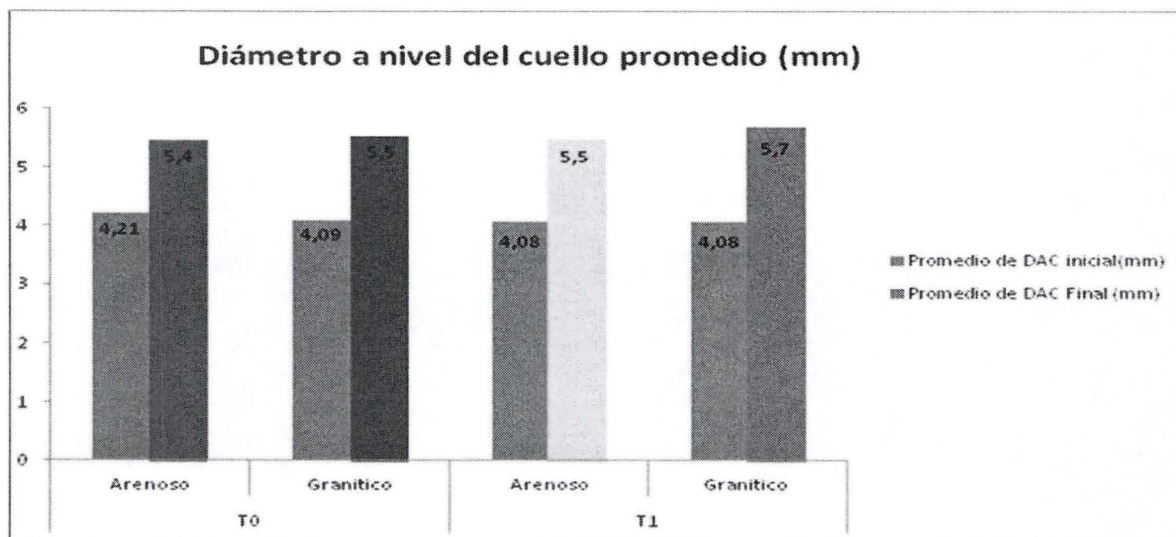
a) Crecimiento en altura

El siguiente gráfico muestra la altura promedio de plantas de *Pinus radiata*, después de cuatro meses de permanencia en cultivo bajo ambiente controlado.



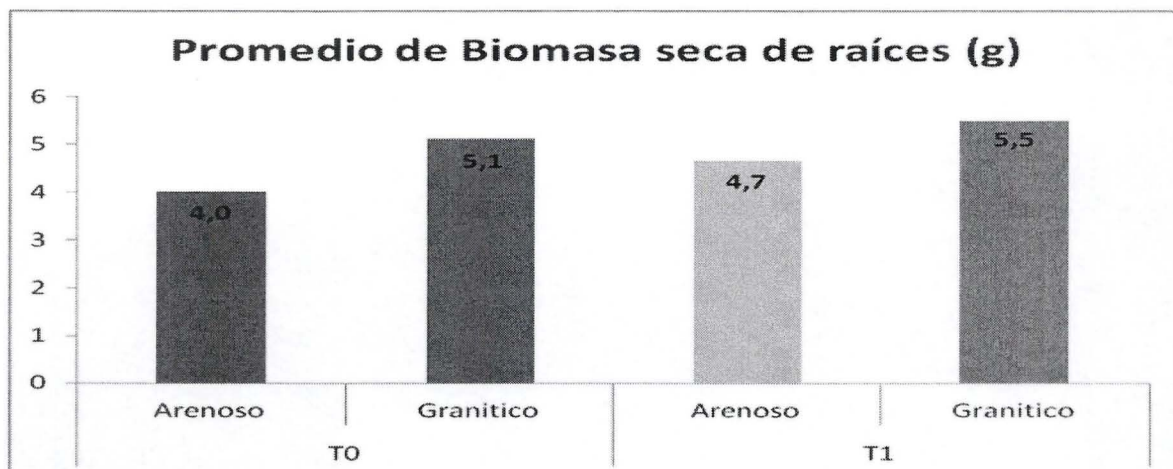
El mayor nivel de crecimiento en altura se alcanzó en el tratamiento T1 (Plantas cultivadas con dispositivo) y el menor en el tratamiento T0 (Plantas cultivadas sin dispositivo). Ello pudiera ser atribuible a una mayor disponibilidad de agua y a la ausencia de vegetación competitiva alrededor de las plantas cultivadas con dispositivo.

b) Crecimiento en diámetro a nivel del cuello (DAC)



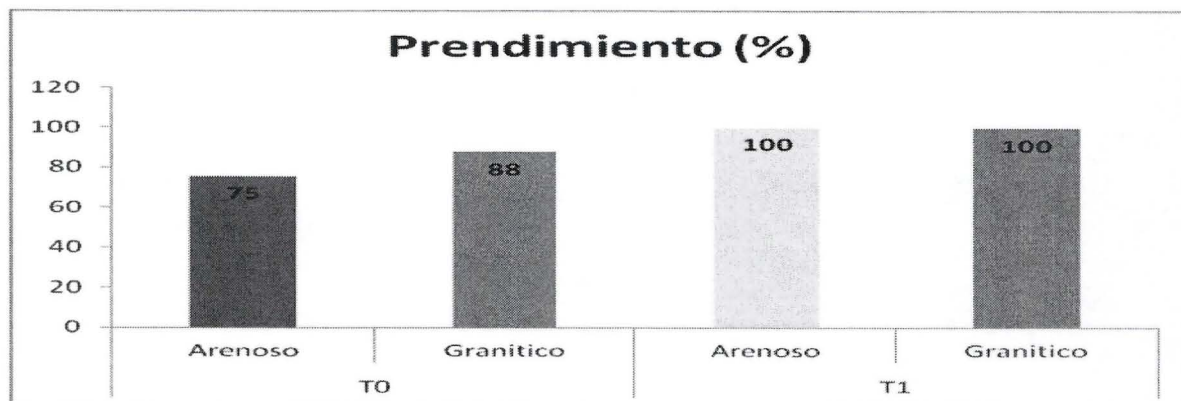
Al comparar los valores obtenidos de diámetro a nivel del cuello (DAC) promedio, se observa que el tratamiento T1 en suelo granítico permitió obtener el mejor resultado (5,7mm), lo que indica que la presencia del dispositivo influye positivamente en esta variable biométrica. Por otro lado, el tratamiento T0 en suelo arenoso, es decir plantas cultivadas sin dispositivo presentaron el menor nivel de DAC (5,4mm).

c) Biomasa seca de raíces



La variable biomasa seca de raíces muestra valores más altos en el tratamiento T1 en suelo granítico. Mientras el nivel más bajo se presenta en T0, que corresponde al tratamiento en el que el material vegetal fue plantado sin dispositivo. Es importante destacar que la biomasa de raíces es una de las variables que puede ser utilizada para pronosticar la productividad del cultivo, por lo tanto, en base a los resultados obtenidos es posible plantear que el uso del dispositivo permite aumentar la productividad del cultivo, lo que se traduce como un resultado muy favorable.

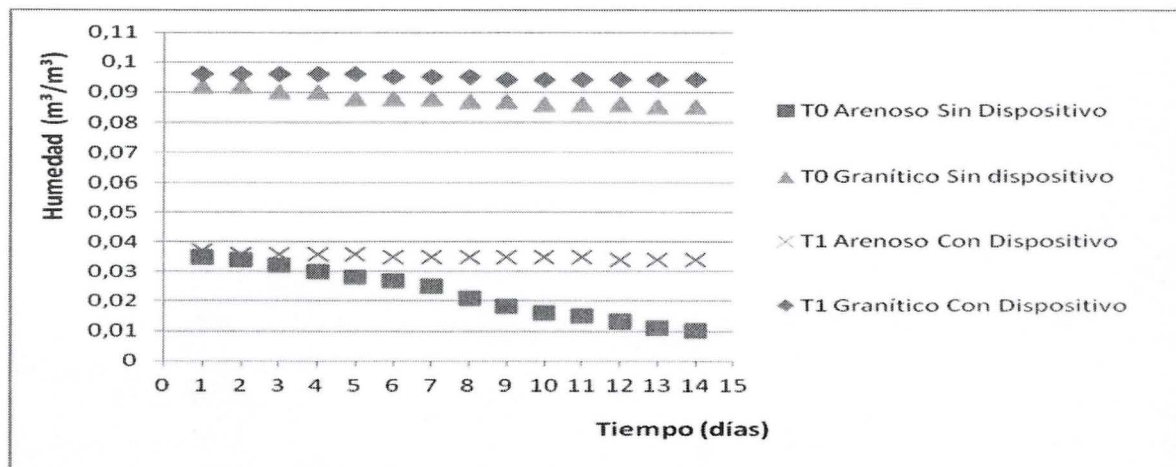
d) Prendimiento



Al analizar el nivel de prendimiento, se observa que después de haber permanecido el cultivo cuatro meses bajo condiciones controladas el tratamiento T1 permitió un nivel óptimo tanto en suelo arenoso como en suelo granítico. En cambio, T0 presentó valores bastante menores. Es importante señalar que desde un punto de vista técnico es conveniente lograr niveles de prendimiento superiores a un 90%. A la luz de los resultados mostrados en el gráfico, el tratamiento T1, es decir el que está compuesto por material vegetal plantado con dispositivo, exhibe el mejor comportamiento.

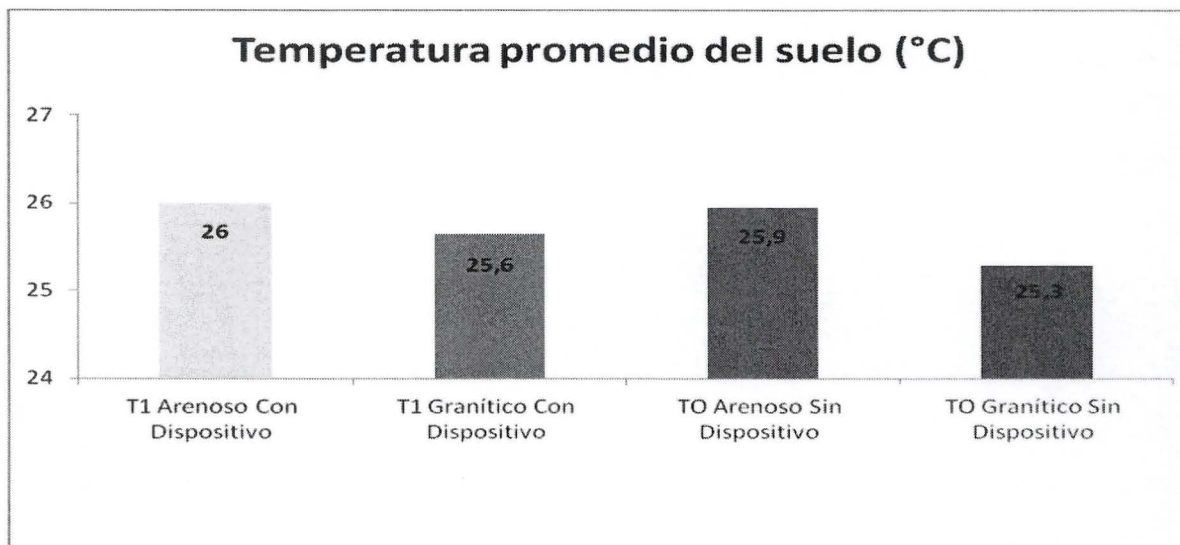
Mediciones en el suelo

a) Disponibilidad de agua en el suelo.



En el gráfico se observa que para un mismo tipo de suelo el tratamiento T1 es el que permite una mayor disponibilidad de agua en el suelo en el tiempo. Con el tratamiento T1, en suelo granítico se obtuvo el mejor resultado presentando un nivel de humedad que varió de $0,096 m^3/m^3$ (día en que se aplicó riego) hasta $0,094 m^3/m^3$ (14 días después de aplicado el riego). En cambio, el resultado más desfavorable se obtuvo con T0 en suelo arenoso en donde el contenido de humedad del suelo baja de $0,096 m^3/m^3$ (primer día de aplicado el riego) a $0,01 m^3/m^3$ (después de 14 días de aplicado el riego). A la luz de los resultados se observa que el dispositivo permite optimizar en gran medida el aprovechamiento del agua del suelo, lo que se traduce como un gran logro desde un punto de vista técnico.

b) Temperatura del suelo



En general los niveles de temperatura promedio del suelo fueron adecuados independientemente de los tratamientos. En base a los resultados se plantea que el dispositivo permite mantener la temperatura del suelo en niveles adecuado para el normal desarrollo del sistema radicular de las plantas cultivadas.

c) Presencia de malezas.

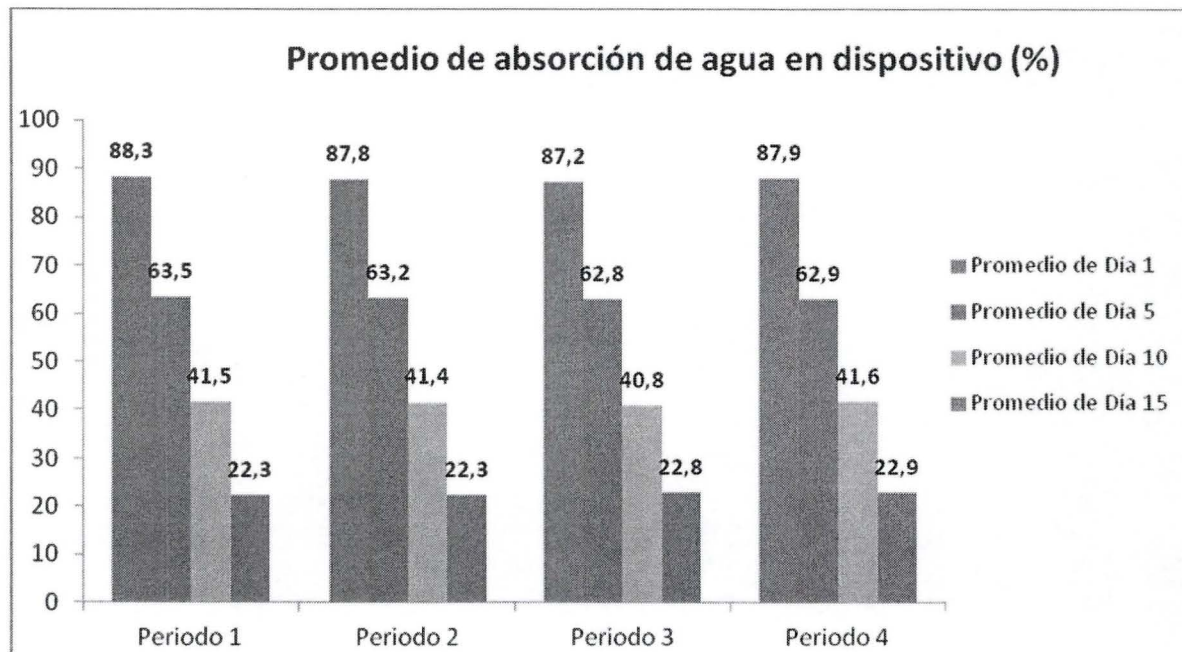
En el estudio se observó que después de la tercera semana comenzaron a germinar semillas de malezas (principalmente gramíneas) alrededor de los individuos que fueron plantados sin dispositivo. En cambio, en las áreas que quedaron cubiertas con dispositivos se inhibió completamente la germinación de malezas, lo que se traduce como un resultado muy favorable desde un punto de vista económico y técnico, porque de esa forma se evita la aplicación de herbicidas y al mismo tiempo el cultivo no se ve sometido a competencia por agua, nutrientes y radiación.



Figura. Crecimiento de malezas alrededor de individuos plantados sin dispositivo

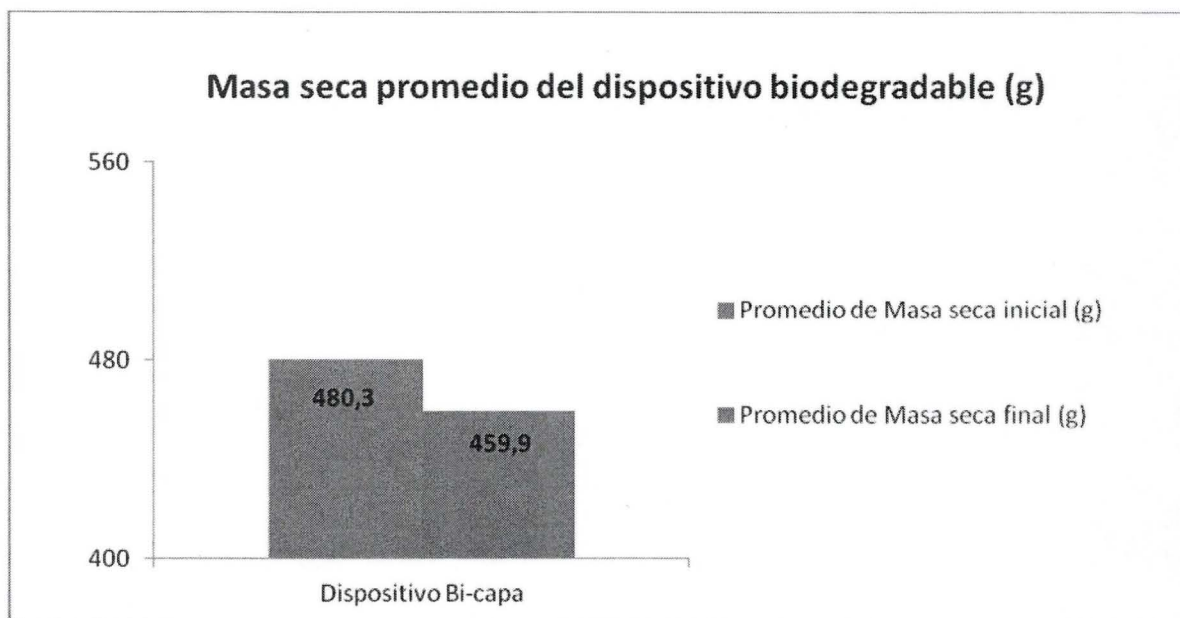
Desempeño del dispositivo Bi-Capa

a) Capacidad de absorción y liberación de agua



En el gráfico se observa que los dispositivos logran absorber entre 87,2 y 88,3% de agua después de aplicado el riego (Promedio de Día 1). Como es de esperar a medida que pasa el tiempo cierta cantidad del agua absorbida es drenada desde el dispositivo hacia el suelo. Por ello, después de 5 días de aplicado el riego los dispositivos mantienen en promedio entre 62,8 y 63,5% de agua (Promedio de Día 5). Siguiendo con la tendencia, después de 10 días contienen entre 40,8 y 41,6% de agua (Promedio de Día 10). Y después de 15 días poseen entre 22,3 y 22,9% de agua (Promedio de día 15). Es importante señalar que la capacidad de los dispositivos de absorber y liberar agua perdura en el tiempo. Al respecto, en el gráfico se aprecia que el comportamiento es similar en los cuatro periodos de 15 días de duración. Sumado, a lo anterior en el ensayo se observó que los niveles de retención y liberación de agua que presentaron los dispositivos favorecieron en gran medida el desempeño de las plantas. Esto se puede corroborar en los resultados presentados en la evaluación de atributos de plantas en donde se observa que el uso del dispositivo favorece significativamente el crecimiento del cultivo.

b) Biodegradación del Dispositivo



En el gráfico se observa que el dispositivo después de permanecer durante cuatro meses en el cultivo presentó una pérdida de masa promedio de 20,4g lo que equivale a 4,25% de pérdida de masa. Ese dato demuestra su susceptibilidad a la biodegradación. Por otro lado, el nivel de biodegradación alcanzado es aceptable desde un punto de vista técnico, ya que se espera que la tecnología, durante su utilización, tenga una duración mínima de 2 años.

Hito 12: Ensayo evaluado

Hito 13: Informe de evaluación del dispositivo en vivero

ANEXO 3: ACTIVIDADES EJECUTADAS PARA EL LOGRO DEL OBJETIVO 5.

III. Objetivo específico 5: Realizar un estudio de prefactibilidad económica para la producción y comercialización del dispositivo biodegradable

Resultado esperado N°5: Estudio pre factibilidad económica; fecha de cumplimiento: marzo del 2018

A continuación se describen las actividades que se ejecutaron para lograr el objetivo específico n°5.

3.1 Actividad N° 16: Informe de estudio de pre factibilidad económica.

Resumen

El presente trabajo trata del “Estudio de prefactibilidad económico para la producción y comercialización de dispositivo bi-capa biodegradable. Se realizó un estudio de mercado nacional para calcular la cantidad a producir en un plazo de 5 años y su precio. Asimismo, se pudo concluir que si una empresa transformadora de plásticos ya cuenta con los equipos requeridos para llevar a cabo la producción de la tecnología, es decir una extrusora y un prensa hidráulica calefaccionada no necesitaría invertir en activos fijos para llevar a cabo la producción de la tecnología. Por esto mismo en la factibilidad económica sólo se presentó el costeo del producto con datos de pruebas realizadas en el laboratorio, concluyendo que el costo del producto puede ser menor si se elabora a nivel industrial. El estudio demostró que el producto arroja ganancias para la empresa, por lo que se puede concluir que el proyecto es rentable.

Capítulo I: INTRODUCCIÓN.

En la última década, en el país ha ocurrido una variación de fenómenos climáticos, como baja en el nivel de precipitaciones y alza de temperatura en relación con los promedios históricos. Dichos fenómenos generan una disminución de agua en el suelo por menor cantidad aportada o por mayor pérdida debido a evaporación directa hacia la atmosfera. En este escenario, diversos sectores productivos se han visto afectados entre los que destaca el sector silvoagropecuario, ya que, las plantas cultivadas son particularmente sensibles al déficit hídrico lo que ha generado considerables perjuicios en diversos cultivos, sobre todo, durante las primeros años de crecimiento. Los principales indicadores que se han visto mermados son la productividad y el porcentaje de prendimiento, es decir el porcentaje de plantas que logran sobrevivir después de permanecer un año en terreno. Al respecto, algunos reportes señalan que en algunos cultivos frutícolas existen pérdidas cercanas al 30% y en algunos sitios forestales que hace diez años atrás presentaban 85% de prendimiento promedio y hoy en día sólo se llega al 60%, es decir después del primer año de permanencia, cerca del 40% de las plantas muere por déficit hídrico. Asimismo, gran parte de los fruticultores de zonas de secano interior deben aumentar tanto la frecuencia como la cantidad de agua aplicada mediante riego. Lo que se traduce en aumento de costos de producción por un mayor gasto en energía y una disminución en la eficiencia del uso del agua, lo que es muy perjudicial sobre todo para los pequeños y

medianos productores, debido a que disponen de limitada cantidad de agua para riego. La paulatina disminución del agua disponible en el suelo lleva inevitablemente a la búsqueda de alternativas que permitan el uso eficiente de los recursos hídricos aportados a los cultivos, ya sea por lluvias o por riego, siendo esto uno de los desafíos a lograr para adaptarse al cambio climático.

En este contexto, en el presente proyecto FIA se desarrolló un dispositivo bi-capa biodegradable de bajo costo, que permite optimizar el aprovechamiento de agua y que a su vez permite controlar maleza sin la necesidad de usar herbicidas y además es biodegradable. En el marco de la ejecución de proyecto se evaluaron y seleccionaron las materias primas idóneas para desarrollar la tecnología. Con las materias primas seleccionadas se llevó a cabo la producción del dispositivo mediante moldeo por compresión en caliente. Finalmente, se evaluó el desempeño del dispositivo en cultivo. Los resultados obtenidos fueron satisfactorios tanto en el proceso productivo como en la aplicación en cultivo. Lo anterior demuestra factibilidad técnica de producción y uso de la tecnología.

Junto con lo anterior, es necesario demostrar la viabilidad comercial de la tecnología. Por ello, se realizó un estudio de prefactibilidad económica para la producción y comercialización de dispositivo bi-capa biodegradable.

Objetivos

Objetivo general

Realizar un estudio de prefactibilidad económica para la producción y comercialización de dispositivo bi-capa biodegradable.

Objetivos específicos

- Determinar la demanda potencial del dispositivo a nivel nacional
- Realizar una proyección del mercado interno
- Determinar la factibilidad económica para la tecnología c

Hipótesis

El dispositivo Bi-capa es un producto que puede elaborarse utilizando maquinaria y procedimientos similares a los ya existentes dentro de una industria de transformación de plástico.

CAPÍTULO III: ESTUDIO DE MERCADO A NIVEL NACIONAL

A continuación se presenta el estudio de mercado, cuya finalidad es dar a conocer una visión global respecto del comportamiento del mercado para la tecnología en desarrollo. Para esto se analizó tanto demanda como la oferta a nivel nacional. Por otro lado, esta información permitirá determinar la cantidad que se debería producir y el precio al cual se debería comercializar el dispositivo bi-capa, a nivel nacional, para entrar a competir con el producto en el mercado.

3.1 Mercado objetivo.

Inicialmente el mercado objetivo para el dispositivo Bi-capa está constituido tanto por empresas forestales como por empresas frutícolas nacionales. Y en una segunda etapa, por empresas de otros países, con los que no existan barreras aduaneras y con los cuáles el costo de transporte no afecta los márgenes de comercialización.

En Chile, existe una gran diversidad de cultivos en los que se podría aplicar la tecnología. No obstante, en base a información primaria obtenida se seleccionaron como mercado objetivo inicial cuatro cultivos: *Pinus radiata*, *Eucalyptus globulus*, especies nativas (*Quillaja saponaria*, tipo forestal esclerófilo, Tipo forestal Roble-Raulí-Cohiue, Tipo forestal Siempreverde) y frutales de alto valor (Palto, limonero y nogal).

3.2 Demanda Nacional

La determinación de la demanda actual se basó en información directa de los productores nacionales e información secundaria. Los datos base utilizados para estimar la demanda potencial fueron la tasa de plantación anual de las especies seleccionadas y su densidad de plantación promedio obteniéndose una demanda potencial de **108.137.500** dispositivos/año. Luego, se consideró que la demanda estimada para la tecnología corresponde al 30% de la demanda potencial. Por lo tanto, la demanda estimada es cercana a **32.441.250** dispositivos/año.

Tabla. Demanda nacional estimada.

Especie	Tasa de plantación anual estimada (Hectárea)	Densidad de plantación promedio (Plantas/hectárea)	Demanda Potencial (Plantas/año)	Demanda estimada (Plantas/año)
<i>Pinus radiata</i>	50.000	1.350	67.500.000	20.250.000
<i>Eucalyptus globulus</i>	25.000	1.600	40.000.000	12.000.000

Especies nativas (<i>Quillaja saponaria</i> , tipo forestal esclerófilo, Tipo forestal Roble-Raulí-Cohiue, Tipo forestal Siempreverde)	150	1.250	187.500	56.250
Frutales de alto valor (Palto, limonero, nogal)	1.000	450	450.000	135.000
TOTAL			108.137.500	32.441.250

Fuentes consultadas. CONAF. Plantaciones Forestales. Superficie anual forestada y reforestada / ODEPA-CIREN. Evolución Superficie Frutícola por Región.

3.3 Proyección del mercado interno

De las especies señaladas anteriormente la que presenta la mayor tasa de plantación anual es *Pinus radiata*. Por ello, se seleccionó esta especie para realizar una proyección del mercado interno. El establecimiento de plantaciones forestales comerciales de *Pinus radiata* en Chile alcanza cerca de 50.000 hectáreas/año. Se estima que las tasas superan, en promedio, el 2% al año. Para efectos de calcular el mercado potencial para los años 2017 – 2022, utilizaremos dicha tasa de crecimiento. En base a lo anterior, supondremos que la cantidad total de dispositivos Bi-capa por periodo también crece a tasas del 2%. Las ventas físicas de los periodos 2017 – 2022 fueron estimados usando una tasa de penetración de mercado que crece desde un 5% hasta un 20% durante el periodo.

Tabla. Proyección de la demanda interna

	Periodo				
	2017/2018	2018/2019	2019/2020	2020/2021	2021/2022
Hectáreas estimadas (forestada/reforestada)	50.000	51.000	52.020	53.060	54.121
Total de plantas	67.500.000	68.850.000	70.227.000	71.631.000	73.063.350
Tasa de penetración (%)	5	8	12	16	20

Dispositivos Bi-capa biodegradables demandados	3.375.000	5.508.000	8.427.240	11.460.960	14.612.670
--	-----------	-----------	-----------	------------	------------

Por lo tanto, las ventas físicas estimadas para los primeros cinco años de funcionamiento son: 3.375.000, 5.508.000, 8.427.240, 11.460.960 y 14.612.670

Capítulo IV: Factibilidad económica

4.1 Costeo de producción de dispositivo Bi-capa biodegradable

En este capítulo se presenta la factibilidad económica de la tecnología. En primer lugar, se efectuó el costeo de producción de dispositivo Bi-capa biodegradable mediante proceso de moldeo por termocompresión en caliente, considerando tanto datos experimentales como datos entregados por representantes de empresas transformadoras de plástico.

Para el costeo se efectuó una prueba piloto de moldeo por prensado en caliente. Se obtuvieron los porcentajes de mermas o pérdidas. La merma en la etapa de prensado, resultó ser de un 2%, lo cual es un valor bastante bajo.

Tabla. Resumen de costeo de producción de Dispositivo Bi-capa.

Costo Producción Dispositivo Bi-capa		\$/Kg	%
Costo Uso de Equipos (\$/hr)	\$ 1.309	\$ 125,9	13,4%
Costo Mantenición equipos (\$/hr)	\$ 118	\$ 21,6	2,3%
Costo Suministros (\$/hr)	\$ 2.112	\$ 173,4	18,4%
Costo Materias Primas (\$/Kg)	\$ 560	\$ 560	59,5%
Costos Mano de Obra (\$/hr)	\$ 2.020	\$ 60,0	6,4%
Total (\$/Kg)		\$ 940,9	100,0%

En base a la información obtenida se logro estimar el costo final de Dispositivo Bi-capa Biodegradable, siendo este **451,6 \$/dispositivo**. Es importante señalar que los costos de materia prima son los más importantes en el momento de querer reducir el costo del producto final, ya que si se habla de los porcentajes de participación de este, la materia prima posee un 59,5% de los costos totales del producto final.

La rentabilidad del proyecto, no se puede calcular debido a que no habrá que invertir en activos para su elaboración, es decir que la mayoría de las empresas capaces de producir este tipo de tecnología ya cuentan con el equipamiento requerido para llevar a cabo la producción. Solo deberían invertir en los moldes requeridos para acoplárselos a dichos equipos. Pero la rentabilidad del producto si se puede determinar comparando el precio de venta (564,5\$/dispositivo) con el costo de producción (451,6 \$/dispositivo) de él y esta rentabilidad resulta ser de un 25%. Este valor sigue considerando el costo de producción según datos obtenidos a nivel piloto y no datos a nivel industrial, los que serán menores y, por ende, la rentabilidad será mayor.

Capítulo V: Conclusiones

Las características del mercado demuestran que existe una gran demanda potencial para la tecnología. Esta será creciente a medida que se haga conocida la tecnología y surjan efecto las políticas publicitarias que pueda emplear la empresa para su incorporación en el mercado.

Desde un punto de vista técnico y económico es factible realizar la producción de Dispositivo Bi-capa biodegradable en una empresa transformadora de plástico. No es necesario invertir en activos fijos para el desarrollo del nuevo producto en la empresa.

La producción y comercialización de Dispositivo Bi-capa biodegradable se presenta como un negocio rentable para una empresa transformadora de plástico.

Bibliografía

CONAF, 2016. Plantaciones Forestales.

Disponible en: <http://www.conaf.cl/nuestros-bosques/plantaciones-forestales/>

CONAF, 2016. Plantaciones Forestales: Superficie Anual Forestada y Reforestada

Disponible en: <http://www.conaf.cl/nuestros-bosques/bosques-en-chile/estadisticas-forestales/>

CONAF, 2016. Nuestros Bosques. Cambio climático.

Disponible en: <http://www.conaf.cl/nuestros-bosques/bosques-en-chile/cambio-climatico/>

Cifuentes L.; Meza F. 2008. Cambio climático consecuencias y desafíos para Chile. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Disponible en
<file:///C:/Users/Nestor/Music/Documents/Documentos%20Urta/FIA/FIA JULIO 2016/Bibliograf%C3%ADa cambio%20climatico%20cultivos/PUC CAMBIO%20CLIM%C3%81TICO -consecuencias-y-desafios-paras-chile.pdf>

DCC, 2016. Dirección del Cambio Climático.

Disponible en: <http://www.cambioclimaticocr.com/2012-05-22-19-44-14/como-nos-afecta#>

FAO, 2013. Sustainable management of Pinus radiata plantations

Disponible en:
<file:///C:/Windows/system32/config/systemprofile/Downloads/estudio%20de%20manejo%20sostenible%20de%20las%20plantaciones%20de%20pino%20radiata%20fao%202013.pdf>

FAO, 2013. Captación y almacenamiento de agua de lluvia. Opciones técnicas para la agricultura familiar en América Latina y el Caribe.

Guía de buenas prácticas para diseñadores de productos fabricados con materiales plásticos. Instituto Tecnológico del plástico AIMPLAS.

INIA, 2016. Compromiso institucional con el uso eficiente del agua en la agricultura.

Disponible en <http://www.inia.cl/blog/2016/03/21/inia-renueva-su-compromiso-institucional-con-el-uso-eficiente-del-agua-en-la-agricultura/>

MINAGRI, 2013. Plan de adaptación al cambio climático del sector silvoagropecuario.

Disponible en: http://www.mma.gob.cl/1304/articles-55879_InstrumentoFinalCC_Silvoagropecuario.pdf

Marcone, 2015. Cambio climático en Chile: una realidad nacional

Disponible en <http://www.martinezyvaldivieso.cl/cambio-climatico-en-chile-una-realidad-nacional/>

ODEPA, 2004. Comparación de los sectores forestales de Chile y Nueva Zelanda.

Disponible en: <http://www.odepa.cl/articulo/comparacin-de-los-sectores-forestales-de-chile-y-nueva-zelanda-2/>

SOTO, L; VALENZUELA, L y LASSERRE, J.P. Efecto de la densidad de plantación inicial en el módulo de elasticidad dinámico de árboles en pie y trozas de una plantación de pino radiata de 28 años, en la zona de arenales, Chile. *Maderas, Cienc. tecnol.*[online]. 2012, vol.14, n.2 [citado 2013-04-29], pp. 209-224 .

Disponible en:

http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718221X2012000200008&lng=es&nrm=iso. ISSN 0718-221X. doi: 10.4067/S0718-221X201200020000