FIA
Ministerio de Agricultura

Gobierno de Chile

PLAN OPERATIVO F UPP 73 01

NOMBRE INICIATIVA:	Mejoramiento nanotecnológico de fertilizantes
EJECUTOR:	Natura Nova S.A.
CODIGO:	PYT-2011-0031
FECHA:	01 de agosto de 2011

Se deja constancia que durante la supervisión continua del proyecto se podrá detectar la necesidad de ajustes y/o modificaciones al Plan Operativo y Plan de Trabajo en sus diferentes secciones, en especial, fechas de cumplimiento de resultados, metas e hitos, con las consecuentes modificaciones en actividades, método y presupuesto si fuesen necesarios.

SANTIAGO - CHILE

OFICINA DE PARTES 2 FIA
RECEPCIONADO
Fecha 31 AGO 2011
Hora 14:41
Nº Ingreso 3570

CONTENIDO

I. PLAN DE TRABAJO TÉCNICO 3
A. Antecedentes Generales 3
B. Plan de Trabajo 5
C. Costos y Dedicación 14
D. Fichas curriculares 18
E. Indicadores Solicitados por el Ministerio de Agricultura 24

I. PLAN DE TRABAJO TÉCNICO

A. Antecedentes Generales

1. Nombre Ejecutor (Entidad Responsable)

Nombre	Giro / actividad	RUT	Representante(s) Legal(es)
Natura Nova S.A.	Proyectos y Consultorías de Ingeniería en Nanotecnología, Biotecnología, Química y Energías Renovables		Dr. Rodrigo Molina

2. Identificación de Agentes Asociados

Nombre	Giro / actividad	RUT	Representante(s) Legal(es)

3. Coordinadores Principal y Alterno

Nombre	Formación / grado académico	Empleador	Función dentro del proyecto
Rodrigo Molina	PhD University of Oxford	Natura Nova S.A.	Director Científico
Nicole Doerr	Ingenieria Quimica, University of Minnesota	Natura Nova S.A.	Coordinador Alterno

4. Duración y ubicación del Proyecto

Duración		Período de ejecución	
Meses	36	Fecha de inicio	1 de agosto de 2011
		Fecha de término	31 de julio de 2014
Territorio			
Región (es)		Comuna (as)	
RM		Providencia, Pirque	

5. Estructura financiamiento		Valor	%
FIA			
Contraparte	Pecuniario		
	No Pecuniario		
	Total contraparte		
TOTAL			

6. Resumen ejecutivo (máximo 400 palabras)

El nitrógeno y el fósforo proporcionar macronutrientes esenciales para el rendimiento de los cultivos. Sin embargo, los fertilizantes actuales sólo han sido capaces de lograr una eficiencia del 20% para el nitrógeno, por lo que el 80% del contenido aplicado se escurre en el suelo, causando la acidificación del mismo.

Una alternativa para el aumento en la eficiencia de los fertilizantes es emplear los recientes avances en el campo de la nanotecnología. El Investigador principal de este proyecto, Dr. Rodrigo Molina, descubrió que la absorción de las nanoparticulas podría ser mejoradas mediante la variación de las propiedades físicas de éstas incluyendo la superficie de contacto y los recubrimientos (e.g. *surface coating*). El presente proyecto tiene por objetivo desarrollar y patentar una nueva generación de fertilizantes a nanoescala. Utilizando nanotecnología, Natura Nova brindara una mayor superficie de contacto a las nanoparticulas fertilizantes, promoviendo asi la mejora en la absorción de macronutrientescon lo cual posibilita una disminución de las concentraciones de fertilizantes necesarias para un aumento del rendimiento de los cultivos.

7. Propiedad Intelectual

¿Existe interés por resguardar la propiedad intelectual?	Si	X	No	
Nombre institución que la protegerá	% de participación			
Natura Nova S.A.	100%			

B. Plan de Trabajo

8. Objetivos

Objetivo general	
Desarrollar y patentar una nueva generación de fertilizantes a nanoescala (nanofertilizantes)	
Nº	Objetivos específicos (OE)
1	Desarrollo de formulaciones con potencial fertilizante.
2	Mejoras avanzadas en las formulaciones con mayor potencial fertilizante.
3	Validación de formulaciones
4	Patente de un nanofertilizante aprobada

9. Resultados esperados (RE)

Nº OE	Nº RE	Resultado Esperado (RE)	Indicadores de RE			Fecha de Cumplimiento
			Indicador de cumplimiento	Línea base (valor actual)	Meta proyecto (valor deseado)	
1	1	10 potenciales candidatos de nano fertilizantes desarrollados (formulaciones de NPK)	Muestras de los 10 potenciales nanofertilizantes	Muestras de nanofertilizantes no han sido desarrolladas	Manufactura de 10 nanomateriales menor a 100 nm (medido con zetasizer) con propiedades de estabilidad coloidal $15 \leq x \leq 40$ [mV] de potencial zeta.	1/10/2012
1	2	Cultivos plantados: *Alysum sp.* *Arabidopsis sp.* *Hordeum sp.* *Thlapsis sp* *Solanum lycopersicum*	Número de plantas por cada especie.	No se cuenta con plantas.	100 plantas por especie.	15/1/2012
1	3	Mejora en crecimiento de al menos un 3% con al menos 3 formulaciones con respecto a fertilizantes convencionales	Aumento de rendimiento de cultivo mayor al 3% en términos de aumento del tamaño del tallo.	No existen fertilizantes con propiedades nano	Aumento mínimo de un 3% en el rendimiento de los cultivos en términos de aumento del tamaño del tallo.	1/3/2013
2	4	Optimización de estabilidad coloidal de la formulación	Estabilidad coloidal en el rango establecido	Resultados obtenidos en RE 1	Estabilidad coloidal (medido con Zetasizer) en un rango de $20 \leq x \leq 40$ [mV]	1/6/2013
2	5	Optimización de distribución del tamaño de las nanoparticulas	% de disminución en distribución del tamaño	Resultados obtenidos en RE 1	10% de disminución en distribución del tamaño (medido con Zetasizer)	1/6/2013

2	6	Mejora en crecimiento de al menos un 5% de al menos una formulación con respecto a los fertilizantes convencionales	Aumento de rendimiento de cultivo mayor al 5% en términos de aumento del tamaño del tallo.	No existen fertilizantes con propiedades nano	Aumento mínimo de un 5% en el rendimiento de los cultivos en términos de aumento del tamaño del tallo para las especies en estudio.	1/9/2013
3	7	Validación del rendimiento del nanofertilizante en al menos 3 cultivos	Datos de estudios en campo e invernadero obtenidos	Pruebas no han sido completadas.	Mediciones en al menos 3 cultivos a determinar según formulación seleccionada para los parámetros de: Tamaño del tallo (grosor y altura), rendimiento/m2 de los cultivos y medición de factores como la densidad de área de las hojas, colores en los cultivos.	1/2/2014
4	8	Presentación inicial de solicitud de patente	Patente internacional ha sido escrita y formalizada a los organismos de propiedad intelectual.	Patente no ha sido solicitada	Patente internacional ha sido escrita y formalizada a los organismos de propiedad intelectual.	1/5/2013
4	9	Patente aprobada	Patente aprobado	Patente no ha sido solicitada	Patente Aprobada	1/8/2014

10. Actividades

Nº OE	Nº RE	Actividades	Fecha de inicio	Fecha de término
1	1	Compra de invernadero	15/8/2011	15/9/2011
1	1	Invernadero construido y todos los sistemas instalados	15/8/2011	1/12/2011
1	1	Completar la actualización de laboratorio	15/9/2011	15/1/2012
1	1	Entrenamiento en nanotecnología completado	1/8/2011	1/3/2012
1	1	Equipos comprados y entregados	25/8/2011	1/12/2011
1	2	Primeros cultivos plantados	1/9/2011	15/1/2012
1	1	Desarrollo de nanopartículas fertilizantes	1/10/2011	1/10/2012
1	3	Fertilizantes aplicados a las plantas de prueba.	1/11/2011	1/3/2013
1	3	Análisis de resultados con nanofertilizantes	1/11/2011	1/3/2013
4	8	Patente escrita y formalizada	1/10/2012	1/5/2013
2	4	Mejoras en la estabilidad coloidal del sistema	1/3/2013	1/6/2013
2	5	Mejoras en distribución del tamaño	1/3/2013	1/6/2013
2	6	Aplicar fertilizante en plantas de prueba	1/5/2013	1/9/2013
2	6	Análisis de resultados con nanofertilizantes	1/5/2013	1/9/2013
3	7	Validación en campo e invernadero y análisis de datos	1/9/2013	1/2/2014
4	9	Evaluación y envió de nuevos datos a la agencia de patentes	1/9/2013	15/8/2014

11. Hitos Críticos

Nº RE	Hitos críticos	Fecha Cumplimiento
1	Laboratorio, invernadero y el equipo listo	15/1/2012
2	Formulación de 3 potenciales fertilizantes con un aumento en eficiencia del 3 %	1/3/2013
3	IP listo y patente presentada	1/12/2013
4	Una formulación con aumentos de rendimiento mayor o igual al 5% en los cultivos seleccionados para este estudio	1/12/2013

12. Método

Objetivo Nº 1	Desarrollo de formulaciones con potencial fertilizante.

El primero es el desarrollo de 10 agentes transportadores óptimos en forma de nanopartículas y agentes fertilizantes NPK con las siguientes propiedades: afinidad específica a la rizosfera de los cultivos, permitiendo que las bajas concentraciones de fertilizantes sean más eficientes en su uso a través de una mayor superficie de contacto, y la baja en aglomeración en las propiedades de estos.
También investigaremos variadas nanopartículas a base inorgánica y a base de zeolita para ser utilizados como agentes transportadores.

Análisis de la composición del suelo será realizado antes y después de todas las pruebas. Estaremos buscando mejoras en el crecimiento de los cultivos, a través de la medición del tamaño del tallo.

Las formulaciones fertilizantes serán compradas con sus respectivos controles y al menos 3 fertilizantes actualmente utilizados en el mercado.

Objetivo Nº 2	Mejoras avanzadas en las formulaciones con mayor potencial fertilizante.

Una vez obtenidos los resultados en las formulaciones con mayor potencial fertilizantes en los estudios de invernadero, procederemos a hacer una mejora más precisa de estos. Los objetivos técnicos principales incluyen:

- Optimización de la estabilidad coloidal
- Disminución en la distribución del tamaño de las nanoparticulas

Las pruebas de campo serán realizadas con las mismas condiciones señaladas anteriormente.

Objetivo Nº 3	Validación de formulaciones

Tendremos aproximadamente una formulación de los candidatos preseleccionados con propiedades descritas en el objetivo numero 2. La formulación seleccionada será suministrada en los cultivos en suelo y en condiciones de cultivo hidropónico en un invernadero con condiciones ambientales controladas, con automatización de temperatura, humedad, luz, agua y flujo de aire.

Análisis de la composición del suelo será realizado antes y después de todas las pruebas. Estaremos buscando mejoras en el crecimiento de los cultivos, incluidos aumento de tamaño, desarrollo del tallo, área de las hojas, contenido mineral de las hojas, producción por planta (en cantidad y masa), y densidad de fruto por metro cuadrado. Exploraremos las amplitudes de condiciones para nuestras nanopartículas fertilizantes; por ejemplo, si estos son más efectivos en etapa especificas de crecimiento (e.g. vegetativo, floración, etc.).

Para el fertilizante final completaremos una larga escala en terreno, en adición a las pruebas en condiciones de invernadero. Estos estudios en campo en condiciones reales, serán seguidos con los estándares y requerimientos comerciales de plantación, regado y cosecha de los cultivos plantados.

Objetivo Nº 4	Patente de un nanofertilizante aprobada

Todos los requerimientos legales solicitados por la agencia de patentes serán entregados. La posterior aprobación de la patente de formulación de nanofertilizantes es el objetivo final de este proyecto.

En este proceso existen las siguientes etapas:

- Envió de antecedentes de la formulación con mejora nanotecnológica
- Complementación de antecedentes de solicitud de patente
- La posterior aprobación por parte de la organización internacional de patentes con la asignación de un número de patente WO asignado para la presente invención.

13. Carta Gantt (Trimestral)

Nº OE	Nº RE	Actividad/Hito Crítico	Año 1		Año 2				Año 3				Año 4		
			3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3
1	1	Compra de invernadero	x												
1	1	Invernadero construido y todos los sistemas instalados	x	x											
1	1	Completar la actualización de laboratorio	x	x	x										
1	1	Entrenamiento en nanotecnología completado	x	x	x										
1	1	Equipos comprados y entregados	x	x											
1	2	Primeros cultivos plantados	x	x	x										
1	1	Desarrollo de nanopartículas fertilizantes		x	x	x	x	x							
1	3	Fertilizantes aplicados a las plantas de prueba.		x	x	x	x	x	x						
1	3	Análisis de resultados con nanofertilizantes		x	x	x	x	x	x	x					
4	8	Patente escrita y formalizada						x	x	x					
2	4	Mejoras en la estabilidad coloidal del sistema							x	x					
2	5	Mejoras en distribución del tamaño							x	x					
2	6	Aplicar fertilizante en plantas de prueba								x	x				
2	6	Análisis de resultados con nanofertilizantes								x	x				
3	7	Validación en campo e invernadero y análisis de datos									x	x	x		
4	9	Evaluación y envió de nuevos datos a la agencia de patentes									x	x	x	x	x

14. Función y responsabilidad del ejecutor(es) y asociado(s) en el desarrollo del proyecto

Ejecutor(es) / Asociado(s)	Función y responsabilidad
Natura Nova S.A.	Responsables por el desarrollo y éxito del proyecto

15. Actividades de Difusión Programadas

Fecha	Lugar	Tipo de Actividad	Nº participantes	Perfil de los participantes	Medio de Invitación
--	--	--	--	--	--

C. Costos y Dedicación

16. Cuadro de costos totales consolidado

Ítem	Sub Ítem	Aporte FIA	Aporte contraparte		Total
			Pecuniario	No pecuniario	

17. Fuentes de financiamiento de contraparte

Agente Participante	Monto en $		Total
	Pecuniario	No Pecuniario	
Natura Nova S.A.			

18. Aportes de contraparte Registrar el aporte del ejecutor aunque esté repetido.

Ítem	Sub Ítem	Ejecutor	Asociado 1	Total

19. Tiempos de dedicación del equipo técnico*.

Nombre	Rut	Cargo dentro del proyecto	Nº de resultado sobre el que tiene responsabilidad	Nº de Meses de dedicación	Período dd/mm/aa - dd/mm/aa	Horas/Mes
Rodrigo Molina		Coordinador principal y líder científico.	todos	36	15/07/11 – 15/07/14	160
Nicole Doerr		Coordinador alterno. Ingeniería Química.		36	15/07/11 – 15/07/14	160
German Alvarez		Profesional de apoyo.		36	15/07/11 – 15/07/14	160

*Equipo Técnico: Todo el recurso humano definido como parte del equipo de trabajo del proyecto. **No incluye RRHH de servicios de terceros**.

20. Flujo de horas de dedicación al proyecto por trimestre del equipo técnico

Recurso Humano	Año 1				Año 2				Año 3			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Rodrigo Molina	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480
Nicole Doerr	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480
German Alvarez	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480

D. Fichas curriculares

21. Ficha del Ejecutor (entidad responsable)

Nombre o razón social	Natura Nova S.A.			
Giro / Actividad	Proyectos y Consultorías de Ingeniería en Nanotecnología, Biotecnología, Química y Energías Renovables			
RUT				
Tipo de entidad (1)	Instituciones o entidades Privadas			
Ventas totales (nacionales y exportaciones) de la empresa durante el año pasado, indique monto en UF en el rango que corresponda	**Micro empresa** menos de 2400 UF/ año	**Pequeña** 2.401 a 25.000 UF / año	**Mediana** 25.001 a 100.000 UF / año	**Grande** más de 100.001 UF / año
Exportaciones, año 2010 (US$)				
Número total de trabajadores				
Usuario INDAP (sí / no)				
Dirección (calle y número)				
Ciudad o Comuna				
Región	RM			
País	Chile			
Teléfono fijo				
Fax				
Teléfono celular				
Email				
Dirección Web	www.naturanova.com			

22. Ficha representante(s) Legal(es) del Ejecutor (entidad responsable)

Nombre	Rodrigo
Apellido paterno	Molina
Apellido materno	Soto
RUT	
Cargo en la organización	Director Cientifico
Género	masculino
Etnia (2)(clasificación al final del documento)	
Tipo (3) (clasificación al final del documento)	
Firma del representante legal	

23. Fichas de los Coordinadores

Nombres	Rodrigo	
Apellido paterno	Molina	
Apellido materno	Soto	
RUT		
Profesión	Doctor en Ciencias de la Ingeniería/Ingeniero Químico	
Empresa/organización donde trabaja	Natura Nova S.A.	
RUT de la empresa/organización		
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Director Cientifico	
Si es investigador responda	Horas totales dedicadas al proyecto	Valor total de las horas dedicadas al proyecto ($)
Dirección laboral (calle y número)		
Ciudad o Comuna		
Región	Metropolitana	
País	Chile	
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		

Email	
Género	Masculino
Etnia (2) (clasificación al final del documento)	
Tipo (3) (clasificación al final del documento)	Profesional
Firma	

24. Ficha Equipo Técnico. Se deberá repetir esta información por cada profesional del equipo técnico

Nombres	German Adolfo	
Apellido paterno	Alvarez	
Apellido materno	Trapp	
RUT		
Profesión	Ingeniero de ejecución Industrial	
Empresa/organización donde trabaja	Natura Nova S.A.	
RUT de la empresa/organización		
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Profesional de apoyo	
Si es investigador responda	Horas totales dedicadas al proyecto	Valor total de las horas dedicadas al proyecto ($)
Dirección laboral (calle y número)		
Ciudad o Comuna		
Región	Metropolitana	
País	Chile	
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Género	Masculino	
Etnia (2) (clasificación al final del documento)		
Tipo (3) (clasificación al final del documento) profesional		
Firma		

Nombres	Nicole Anne	
Apellido paterno	Doerr	
Apellido materno		
RUT		
Profesión	Ingeniero Químico	
Empresa/organización donde trabaja	Natura Nova S.A.	
RUT de la empresa/organización		
Cargo o actividad que desarrolla en ella	Coordinador alterno	
Si es investigador responda	Horas totales dedicadas al proyecto	Valor total de las horas dedicadas al proyecto ($)
Dirección laboral (calle y número)		
Ciudad o Comuna		
Región	Metropolitana	
País	Chile	
Teléfono fijo		
Fax		
Teléfono celular		
Email		
Género	Femenino	
Etnia (2) (clasificación al final del documento)		
Tipo (3) (clasificación al final del documento)	Profesional	
Firma		

25. Cuantificación e identificación de Beneficiarios directos de la iniciativa

Género	**Masculino**		**Femenino**		
Etnia	Pueblo Originario	Sin Clasificar	Pueblo Originario	Sin Clasificar	Subtotal
Agricultor micro-pequeño	0	0	0	0	0
Agricultor mediano-grande	0	0	0	0	0
Subtotal	0		0		0
Total	0		0		0

E. Indicadores Solicitados por el Ministerio de Agricultura

26. Indicadores Minagri

¿Su proyecto tiene que ver con la venta de algún producto o servicio?	Si	X	No	

Si su respuesta es **sí**, refiérase a los siguientes indicadores relacionados con el proyecto:

Indicador	Línea base (valor actual)	Meta proyecto (valor deseado)	Fecha de Cumplimiento
Valor patente ($)			
Costos ($)			
Mano de Obra			

*Nivel de ventas, costos y mano de obra deben estar enfocados exclusivamente al alcance del proyecto propuesto.

(2) Etnia

Mapuche
Aimará
Rapa Nui o Pascuense
Atacameña
Quechua
Collas del Norte
Kawashkar o Alacalufe
Yagán
Sin clasificar

(3) Tipo

Productor individual pequeño
Productor individual mediano-grande
Técnico
Profesional
Sin clasificar

FIA
Ministerio de Agricultura

Gobierno de Chile

III. DETALLES ADMINISTRATIVOS

- Los Costos Totales de la Iniciativa serán ($):

Costo total de la Iniciativa		
Aporte FIA		
Aporte Contraparte	**Pecuniario**	
	No Pecuniario	
	Total Contraparte	

Período ejecución	
Fecha inicio:	01 de agosto de 2011
Fecha término:	31 de julio de 2014
Duración (meses)	36

- Calendario de Desembolsos

Fecha	Requisito	Observación	Monto ($)
	Firma del contrato		
04/04/2012	Aprobación informes de avance técnico y financiero N°1.		
08/10/2012	Aprobación informes de avance técnico y financiero N°2.		
05/04/2013	Aprobación informes de avance técnico y financiero N°3		
15/09/2014	Aprobación informes de avance técnico y financiero N°4, 5 e informes técnico y financiero finales		
Total			

(*) El informe financiero final debe justificar el gasto de este aporte

FIA
Ministerio de Agricultura

Gobierno de Chile

- Calendario de entrega de informes

Informes Técnicos	
Informe Técnico de Avance 1:	08/02/2012
Informe Técnico de Avance 2:	08/08/2012
Informe Técnico de Avance 3:	08/02/2013
Informe Técnico de Avance 4:	08/08/2013
Informe Técnico de Avance 5:	10/02/2014

Informes Financieros	
Informe Financiero de Avance 1:	08/02/2012
Informe Financiero de Avance 2:	08/08/2012
Informe Financiero de Avance 3:	08/02/2013
Informe Financiero de Avance 4:	08/08/2013
Informe Financiero de Avance 5:	10/02/2014

INFORME TECNICO FINAL:	08/08/2014
INFORME FINANCIERO FINAL:	08/08/2014

- Además, se deberá declarar en el Sistema de Declaración de Gastos en Línea los gastos correspondientes a cada mes, a más tardar al tercer día hábil del mes siguiente.

CONFORME CON PLAN OPERATIVO

EJECUTOR O COORDINADOR PRINCIPAL