



Fundación para la  
Innovación Agraria

# PLAN OPERATIVO F UPP 73 01 MODIFICACIÓN N° 1

<b>NOMBRE INICIATIVA:</b>	“Cultivo integrado de peces de agua dulce y vegetales con tecnología de recirculación de agua”
<b>EJECUTOR:</b>	Comercializadora Granja AgroAcuícola Diaguitas E.I.R.L.
<b>CODIGO:</b>	PYT-2012-0048
<b>FECHA:</b>	06 de junio de 2015

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.

OFICINA DE PARTES 2.ª FIA  
RECEPCIONADO  
Fecha 17 JUL 2015  
Hora 16:57  
Nº Ingreso 22548

# I. PLAN DE TRABAJO TÉCNICO

## A. Antecedentes Generales

### 1. Nombre Ejecutor (Entidad Responsable)

Nombre	Giro / actividad	RUT	Representante(s) Legal(es)
Comercializadora Granja AgroAcuícola Diaguitas E.I.R.L.	Comercialización, cultivo, producción, elaboración, recolección, venta, transformación, exportación, importación, extracción, de productos agrícolas y acuícolas en general, realización de cursos de difusión de las actividades anteriores y prestación de servicios sobre las mismas.		Germán E. Merino

### 2. Identificación de Agentes Asociados

Nombre	Giro / actividad	RUT	Representante(s) Legal(es)
Elisabeth von Brand	Otras actividades empresariales NCP		Elisabeth von Brand

### 3. Coordinadores Principal y Alterno

Nombre	Formación / grado académico	Empleador	Función dentro del proyecto
Germán E. Merino	Ingeniero en Acuicultura / Dr en Biological and Agricultural Engineering		Ejecutor
Elisabeth von Brand	Biologo/ Dr en Agricultura		Asociado

#### 4. Resumen ejecutivo (máximo 400 palabras)

**Situación actual:** el proyecto FIA "Cultivo integrado de peces de agua dulce y vegetales con tecnología de recirculación de agua" PYT-2012-0048 ha sufrido daños en infraestructura menor y pérdidas biológicas producto del mal tiempo que afectó a la zona a fines de marzo del 2015. Los fuertes vientos destruyeron toda la techumbre que cubre a los estanques de peces, desprendieron los plásticos de dos de los tres invernaderos y literalmente botaron al tercer invernadero al suelo. Producto de la destrucción del techo que cubre a los peces la intensa lluvia arrastró lodo al pozo donde se localizan las bombas hidráulicas, lo cual las inhabilitó, y causó una importante pérdida de peces por detención del flujo de agua. Adicionalmente hubo un corte eléctrico por causa de aluviones en diferentes sectores entre Vicuña y Diaguitas que se inició el lunes al medio día y se restauró recién durante el día viernes 27 de marzo al medio día. Gracias a la operación continua del generador eléctrico de respaldo mas el apoyo de sistemas de aeración fue posible salvar algunos pocos peces. A causa del desprendimiento del plástico de dos de los invernaderos mas la caída del tercer invernadero, las hortalizas quedaron expuestas a las intensas lluvias y vientos primero, y luego al granizo y posteriormente a la intensa radiación solar. Se perdieron las plántulas y se quemaron una importante porción de hortalizas.

**Solución:** Se estima que para reiniciar las operaciones del sistema integrado de peces y hortalizas se requiere primero establecer una biomasa de peces para proveer de los nutrientes orgánicos adecuados para sostener la producción vegetal. Este periodo toma TRES MESES de acuerdo a la experiencia del proyecto. Luego se podrán sembrar las hortalizas y para que se alcance la talla comercial les tomara al menos 2.5 MESES ADICIONALES. Se deben adquirir peces en forma escalonada para proveer adecuadamente de nutrientes al sistema, y toma aproximadamente 8 meses en que alcancen su talla comercial. La posibilidad de mantener la operación del sistema radica exclusivamente en que se ejecuten ventas para cubrir los costos de operación lo que ocurrirá al momento de alcanzar la venta conjunta de hortalizas y peces, es decir al cabo de 8 meses desde la primera siembra de peces.

**Objetivos:** Restablecer las operaciones productivas del cultivo integrado de peces y vegetales (acuiponía) a escala piloto comercial

Principales Resultados:

- + Restauración de la infraestructura y reparación y/o renovación de equipos dañados
- + Engorda de juveniles de trucha arcoiris
- + Desarrollo de plantines de lechugas a talla de venta
- + Restablecer los canales de comercialización y consolidar regionalmente la acuiponía

**Beneficios esperados:** Consolidación del emprendimiento con tecnología ya probada

### Plan de Trabajo

#### 5. Objetivos

<b>Objetivo general</b>	
Restablecer las operaciones productivas del cultivo integrado de peces y vegetales (acuiponía) a escala piloto comercial	
<b>N°</b>	<b>Objetivos específicos (OE)</b>
1	Restaurar la infraestructura y equipamiento de cultivo
2	Restablecer la producción de biomasa de truchas y lechugas
3	Restablecer los canales de comercialización, distribución y venta de truchas y lechugas vivas

6. 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	R1.- Reparación de infraestructura	Infraestructura reparada	Invernaderos destruidos, techumbre de peces dañada y tanques de geomembrana agujereados	Infraestructura reparada	Mes 4
	2	R2.- Reparación y/o renovación de equipos dañados	Generadores de oxígeno y energía fotovoltaica restablecida	Generadores de oxígeno con piezas dañadas e inversor fotovoltaico quemado	Sistemas de soporte de vida y eléctricos operativos	Mes 4
	3	R3.- Mejoras pozo de bombas	Pozos de bomba reparados y protegido de condiciones ambientales adversas de viento y lluvia	Pozo de bombas expuesto al medio ambiente con bordes inferiores a la línea del terreno	Pozos de bombas con bordes superiores a la línea del terreno	Mes 4
2	1	R1.- Restablecer la producción de biomasa de truchas en el sistema piloto comercial	Engorda de truchas	Baja biomasa de peces con talla de cosecha	Todos los estanques de cultivo sembrados escalonadamente con truchas arcoiris	Mes 6
	2	Restablecer la producción de hortalizas en el sistema piloto comercial por técnicas de siembra escalonada	Biomasa de lechuga cosechada por ciclo de producción	Baja biomasa de hortalizas con talla de cosecha por falta de nutrientes orgánicos en el agua	Todos los raceways bajo invernadero en producción.	Mes 6
3	1	R1.- Restablecer los canales de comercialización de truchas	Facturas, guías y boletas de venta	Venta restringida de truchas arcoiris a 2 restaurantes y al Jumbo a través de pesquera ALMAR	Se restablecen ventas a particulares y restaurantes de la cartera de clientes	Mes 6
	2	R2.- Restablecer los canales de comercialización de lechugas	Facturas, guías y boletas de venta	Venta restringida de hortalizas a particulares y restaurantes de la cartera de clientes	Se restablecen ventas a particulares y restaurantes de la cartera de clientes	Mes 6

## 7. Actividades

Nº OE	Nº RE	Actividades	Fecha de inicio	Fecha de término
1	1	Retiro de invernaderos dañados Instalación de nuevos invernaderos Instalación de plásticos y malla antiafida Reforzamiento con alambre galvanizado de techumbre de peces Instalación de malla raschell en invernaderos Instalación de malla raschell en techumbre peces Reparación de raceways y estanques de geomembrana	Mes 1	Mes 4
	2	Importación de inversor fotovoltaico Importación de repuestos generadores de oxígeno Reemplazo del inversor dañado Reparación de los generadores de oxígeno Indicador: Sistema de energía alternativa y generadores de oxígeno operativos	Mes 1	Mes 4
	3	Limpieza de pozos de bombas Añadidura de geomembrana para alzar los bordes por sobre nivel del piso Cobertura de techo para protección de bombas y pozo bombas	Mes 3	Mes 4
2	1	Restablecer producción por cultivo escalonado de peces Producción escalonada de peces ciclo 1 Producción escalonada de peces ciclo 2 Producción escalonada de peces ciclo 3 Indicador: Engorda de truchas	Mes 3 Mes 4 Mes 5	Mes 9 Mes 10 Mes 11
	2	Restablecer producción por cultivo escalonado de lechugas Producción escalonada de hortalizas semana 1 Producción escalonada de hortalizas semana 2 Producción escalonada de hortalizas semana 3 Producción escalonada de hortalizas semana 4 Producción escalonada de hortalizas semana 5	Mes 1 Mes 1 Mes 1 Mes 1 Mes 2	Mes 3 Mes 3 Mes 3 Mes 3 Mes 4

		<p>Producción escalonada de hortalizas semana 6</p> <p>Producción escalonada de hortalizas semana 7</p> <p>Producción escalonada de hortalizas semana 8</p> <p>Producción escalonada de hortalizas semana 9</p> <p>Producción escalonada de hortalizas semana 10</p> <p>Producción escalonada de hortalizas semana 11</p> <p>Producción escalonada de hortalizas semana 12</p> <p>Producción escalonada de hortalizas semana 13</p> <p>Producción escalonada de hortalizas semana 14</p> <p>Producción escalonada de hortalizas semana 15</p> <p>Producción escalonada de hortalizas semana 16</p> <p>Producción escalonada de hortalizas semana 17</p> <p>Producción escalonada de hortalizas semana 18</p> <p>Producción escalonada de hortalizas semana 19</p> <p>Producción escalonada de hortalizas semana 20</p> <p>Producción escalonada de hortalizas semana 21</p> <p>Producción escalonada de hortalizas semana 22</p> <p>Producción escalonada de hortalizas semana 23</p> <p>Producción escalonada de hortalizas semana 24</p> <p>Indicador: Crecimiento biomasa lechugas</p>	<p>Mes 2</p> <p>Mes 2</p> <p>Mes 2</p> <p>Mes 3</p> <p>Mes 3</p> <p>Mes 3</p> <p>Mes 3</p> <p>Mes 3</p> <p>Mes 4</p> <p>Mes 4</p> <p>Mes 4</p> <p>Mes 4</p> <p>Mes 4</p> <p>Mes 5</p> <p>Mes 5</p> <p>Mes 5</p> <p>Mes 5</p> <p>Mes 5</p> <p>Mes 6</p> <p>Mes 6</p> <p>Mes 6</p> <p>Mes 6</p> <p>Mes 6</p> <p>Mes 6</p>	<p>Mes 4</p> <p>Mes 4</p> <p>Mes 4</p> <p>Mes 5</p> <p>Mes 5</p> <p>Mes 5</p> <p>Mes 5</p> <p>Mes 5</p> <p>Mes 6</p> <p>Mes 6</p> <p>Mes 6</p> <p>Mes 6</p> <p>Mes 7</p> <p>Mes 7</p> <p>Mes 7</p> <p>Mes 7</p> <p>Mes 7</p> <p>Mes 8</p> <p>Mes 8</p> <p>Mes 8</p> <p>Mes 8</p> <p>Mes 8</p>
3	1	<p>Restablecer parcialmente canales de distribución de truchas</p> <p>Indicador: Producto y canales de distribución restablecidos con truchas supervivientes al temporal</p>	<p>Mes 4</p>	<p>Mes 6</p>
	2	<p>Restablecer canales de distribución de lechugas</p> <p>Indicador: Producto y canales de distribución restablecidos con hortalizas supervivientes al temporal y nuevas</p>	<p>Mes 1</p>	<p>Mes 6</p>

8. Hitos Críticos

N°OE	N° RE	Hitos críticos	Fecha Cumplimiento
1	3	Infraestructura reparada	Mes 4
2	1 y 2	Producción de peces y hortalizas restablecida	Mes 6
3	1 y 2	Canales de comercialización reactivados	Mes 6

9. Método

Objetivo N° 1	Restaurar la infraestructura y equipamiento de cultivo
<p>Se retirarán los invernaderos dañados y serán reemplazados por nueva infraestructura. La techumbre de los peces será reparada y nueva malla raschell será instalada. Repuestos de los generadores de oxígeno serán importados para reparar los equipos dañados. Inversor fotovoltaico será importado para reemplazar el equipo quemado. Pozo de bombas será mejorado de tal manera de que los bordes del pozo queden sobre el nivel del terreno.</p>	

Objetivo N° 2	Restablecer la producción de biomasa de truchas y lechugas
<p>Se restablecerá la producción biointegrada de la especie piscícola <i>Oncorhynchus mykiss</i> o “trucha arcoiris” y de la hortícola <i>Lactuca sativa</i> o “Lechuga”. Los juveniles de truchas serán adquiridos en la Piscicultura de Río Blanco (V Región) y las plántulas de hortalizas serán provistas por el asociado al proyecto.</p> <p>El crecimiento de vegetales en sistemas acuipónicos requiere de 16 elementos esenciales (Rakocy, 1996), los que se subdividen entre macro (Carbono, oxígeno, nitrógeno, potasio, calcio, magnesio, fósforo y sulfuro) y micronutrientes (cloro, hierro, manganeso, boro, zinc, cobre, y molibdeno). En acuaponía los nutrientes son proveídos por el metabolismo de los peces y en consecuencia a medida que se incrementa la cantidad de alimento (que aumenta con la incorporación de nuevos peces) se incrementan los nutrientes generados y con ello la capacidad de bioabsorción por los vegetales.</p> <p>Los ocho tanques de 25 m<sup>3</sup> de volumen para el cultivo de truchas quedarán operativos con biomasa durante este periodo complementario. La densidad de cosecha de truchas de 500 g se hará con los peces supervivientes una vez que la nueva población de peces se ha incorporado a los estanques vacíos o a baja carga. Las truchas recibirán alimento formulado comercial a razón del 1 al 6% de su biomasa al día dependiendo del tamaño de la trucha, lo que implica alrededor de 1220 kg de alimento por ciclo de cultivo. Un ciclo de cultivo comprende la engorda de juveniles de 10 g hasta 500 g lo que ha tomado entre 6 y 8 meses en nuestro sistema integrado.</p> <p>El área de cultivo hidropónico de lechugas biointegrada con la producción de peces se relaciona con la cantidad de alimento entregada al día a razón de 1 m<sup>2</sup> hidropónico por cada 65 g de alimento entregado al día (Rakocy et al., 2004). El proyecto tiene ocho canales o raceways de 16 m<sup>3</sup> (27 m largo x 2 m ancho x 0,3 m profundidad efectiva) cada uno para el cultivo de lechugas. La densidad de cultivo de lechugas es de 25 unidades/m<sup>2</sup> y permite cosechas cada cuatro (verano – otoño) a ocho semanas (Invierno – primavera).</p>	

Objetivo N° 3

Restablecer los canales de comercialización, distribución y venta de truchas y lechugas vivas

Los canales de comercialización que serán restablecidos son:

- a) La venta directa al detalle: está se realizará directamente en el centro de cultivo, en donde los clientes acuden a comprar pequeñas cantidades del producto. No implica distribución. Se venderán lechugas y truchas supervivientes al temporal. Las nuevas truchas no alcanzaran talla de cosecha durante el periodo suplementario
- b) Venta en Ferias Slow Food: se vende directamente a clientes que acuden a comprar diversos productos. Implica distribución. Las nuevas truchas no alcanzaran talla de cosecha durante el periodo suplementario
- c) Ventas en hoteles y restaurantes: se vende sobre pedido o por entregas periódicas, en donde la compra se concreta varios días antes de la entrega. Implica distribución. Las nuevas truchas no alcanzaran talla de cosecha durante el periodo suplementario
- d) Ventas a Planta de Proceso y Retail: se vende truchas supervivientes sobre pedido o por entregas periódicas, en donde la compra se concreta varios días antes de la entrega. Implica distribución. Las nuevas truchas no alcanzaran talla de cosecha durante el periodo suplementario

Los productos que generará el periodo complementario son truchas supervivientes al temporal mayores a 500 g y lechugas acuípónicas. Ambos productos son conocidos por la cartera de clientes del Valle del Elqui, La Serena y Coquimbo.

Los insumos alevines de truchas se adquirirán mensualmente desde la Piscicultura de Rio Blanco (V región). El alimento de los peces se adquirirá desde Biomar (Castro). Los alevines de peces serán transportados por el ejecutor desde la piscicultura. Las semillas de hortalizas se y algunos nutrientes (Ca, K, Fe) se adquirirán desde Agrorama.

Todos los productos serán vendidos frescos y vivos y al contado en las instalaciones de producción o en restaurantes o supermercados. Las truchas vivas se venden \$6500 y procesadas \$8500/kg y la lechuga a \$600, cebollines \$600, apio \$1000, berros \$5/g.

1. Carta Gantt (Trimestral)

Nº OE	Nº RE	Actividad/Hito Crítico	Año 1					
			1	2	3	4	5	6
1	1	Retiro de invernaderos dañados Instalación de nuevos invernaderos Instalación de plásticos y malla antiafida Reforzamiento con alambre galvanizado de techumbre de peces Instalación de malla raschell en invernaderos Instalación de malla raschell en techumbre peces Reparación de raceways y estanques de geomembrana			x	x		
	2	Importación de inversor fotovoltaico Importación de repuestos generadores de oxígeno Reemplazo del inversor dañado Reparación de los generadores de oxígeno Indicador: Sistema de energía alternativa y generadores de oxígeno operativos	x	x				
	3	Limpieza de pozos de bombas Añadidura de geomembrana para alzar los bordes por sobre nivel del piso Cobertura de techo para protección de bombas y pozo bombas  <b>HITO CRITICO: Infraestructura reparada</b>	x	x				
2	1	Restablecer producción por cultivo escalonado de peces Producción escalonada de peces ciclo 1 Producción escalonada de peces ciclo 2 Producción escalonada de peces ciclo 3 Indicador: Engorda de truchas			X			
	2	Restablecer producción por cultivo escalonado de lechugas Producción escalonada de hortalizas semana 1 Producción escalonada de hortalizas semana 2 Producción escalonada de hortalizas semana 3 Producción escalonada de hortalizas semana 4	x	x	x			



2. Cuadro de costos suplementarios consolidado

N°	Ítem	Aporte FIA	Aporte contraparte			TOTAL
			Pecuniario	No pecuniario	Sub Total	

### III. DETALLES ADMINISTRATIVOS

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

<b>Costo total de la Iniciativa</b>		
<b>Aporte FIA</b>		
<b>Aporte Contraparte</b>	<b>Pecuniario</b>	
	<b>No Pecuniario</b>	
	<b>Total Contraparte</b>	

<b>Período ejecución</b>	
<b>Fecha inicio:</b>	05 de noviembre de 2012
<b>Fecha término:</b>	30 de octubre de 2015
<b>Duración (meses)</b>	36

- Calendario de Desembolsos

<b>Fecha</b>	<b>Requisito</b>	<b>Observación</b>	<b>Monto (\$)</b>
	Firma del contrato	Cancelada 31/12/2012	
15/01/2013	Informe de saldo N° 1 en el SDGL más carta oficial de FIA	Cancelada 15/02/2013	
19/04/2013	Aprobación informes de avance técnico y financiero N°1	Cancelada 13/08/2013	
25/10/2013	Aprobación informes de avance técnico y financiero N° 2	Cancelada 20/12/2013	
25/03/2014	Aprobación informes de avance técnico y financiero N° 3	Antic.27/05/2014	
		Saldo 26/09/2014	
12/02/2015	Aprobación informes de avance técnico y financiero N° 4 e informes técnico y financiero finales.	En proceso de cancelación	
	A la firma Modif. de Contrato y Plan Operativo		
29/02/2016	Aprobación informes técnico y financiero finales complementarios		
<b>Total</b>			

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

- Calendario de entrega de informes

<b>Informes Técnicos</b>	
Informe Técnico de Avance 1:	25/02/2013
Informe Técnico de Avance 2:	12/09/2013
Informe Técnico de Avance 3:	10/02/2014
Informe Técnico de Avance 4:	21/07/2014

<b>Informes Financieros</b>	
Informe de Saldo:	07/01/2013
Informe Financiero de Avance 1:	25/02/2013
Informe Financiero de Avance 2:	12/09/2013
Informe Financiero de Avance 3:	10/02/2014
Informe Financiero de Avance 4:	21/07/2014

<b>INFORME TECNICO FINAL:</b>	30/12/2014
<b>INFORME FINANCIERO FINAL:</b>	30/12/2014

<b>INFORME TECNICO FINAL COMPLEMENTARIO</b>	30/11/2015
<b>INFORME FINANCIERO FINAL COMPLEMENTARIO</b>	30/11/2015

- 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**