



Fundación para la  
Innovación Agraria  
MINISTERIO DE AGRICULTURA

*Manabales ADP  
MJA  
FIC-Region N°2*

|                         |             |
|-------------------------|-------------|
| OFICINA DE PARTES 2 FIA |             |
| RECEPCIONADO            |             |
| Fecha                   | 18 ABR 2018 |
| Hora                    | 17:21       |
| Nº Ingreso              | 48307       |

# PLAN OPERATIVO F UPP 73 01

## MODIFICACION N°2

|                    |  |
|--------------------|--|
| Nombre iniciativa: | Innovar en la producción de forraje verde para alimentación del ganado en la región de Antofagasta |
| Ejecutor:          | Sociedad Consultora Tres Robles Ltda.  |
| Código:            | PYT-2015-0473  |
| Fecha:             | 16 de abril de 2018  |

Firma por Fundación para la Innovación Agraria

Conforme con Plan Operativo  
Firma por Ejecutor  
(Representante Legal o Coordinador Principal)





## Tabla de contenidos

|  |    |
|--|----|
| Tabla de contenidos .....                            | 2  |
| I. Plan de trabajo.....                              | 3  |
| 1. Configuración técnica del proyecto.....           | 3  |
| 2. Costos totales consolidados .....                 | 38 |
| 3. Anexos .....                                      | 41 |
| II. Detalle administrativo (Completado por FIA)..... | 53 |



## I. Plan de trabajo

### 1. Configuración técnica del proyecto

#### 1.1. Objetivos del proyecto

##### 1.1.1. Objetivo general<sup>1</sup>

Impulsar la producción y comercialización del forraje verde de calidad para la alimentación del ganado de pequeños productores de la región de Antofagasta.

##### 1.1.2. Objetivos específicos<sup>2</sup>

| Nº | Objetivos Específicos (OE)   |
|----|--|
| 1  | Evaluar distintos paquetes tecnológicos de producción y conservación de forraje bajo sistema de cultivo hidropónico, que puedan ser implementados en diferentes condiciones reales de producción.                        |
| 2  | Transferir los paquetes tecnológicos de producción evaluados a pequeños productores pecuarios u otros actores de la Región para promover su adopción.  |
| 3  | Evaluar técnica y económicamente otros productos alimenticios en base a forraje deshidratado que permitan diversificar la producción y mejorar la calidad con nutrientes específicos para los distintos tipos de ganado. |
| 4  | Evaluar distintas alternativas de modelos de negocio asociativos entre productores y ganaderos entorno a la producción de forraje.   |

<sup>1</sup> El objetivo general debe dar respuesta a lo que se quiere lograr con el proyecto. Se expresa con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

<sup>2</sup> Los objetivos específicos constituyen los distintos aspectos que se deben abordar conjuntamente para alcanzar el objetivo general del proyecto. Cada objetivo específico debe conducir a uno o varios resultados. Se expresan con un verbo que da cuenta de lo que se va a realizar.

1.2. Resultados esperados e indicadores: Indique los resultados esperados y sus indicadores para cada objetivo específico de acuerdo a la siguiente tabla.

| Nº OE | Nº RE | Resultado Esperado <sup>3</sup><br>(RE)                                  | Indicador de Resultados (IR) <sup>4</sup>         |                                 |   |  |                                 |
|-------|-------|--|---|---------------------------------|---|--|---------------------------------|
|       |       |  | Nombre del indicador <sup>5</sup>                 | Fórmula de cálculo <sup>6</sup> | Línea base del indicador <sup>7</sup><br>(situación actual) | Meta del indicador <sup>8</sup><br>(situación final) | Fecha alcance meta <sup>9</sup> |
| 1     | 1     | Equipo conformado y proyecto iniciado con actividades claves             | Equipo proyecto conformado                        | No hay                          | No hay  | Listado equipo conformado con reunión inicial.       | 11-03-2016                      |
| 1     | 2     | Conocimiento transferido para desarrollo inicial proyecto                | Conocimiento base local de experiencias revisado. | No hay                          | No se conocen experiencias locales.                         | Experiencias locales reales conocidas.               | 02-05-2016                      |
| 1     | 3     | Unidad piloto FVH 1 inicial implementada, operando y evaluada en terreno | Unidad 1 FVH implementada, operando y evaluada.   | No hay                          | 0 unidades en terreno en SPA                                | 1  | 18-07-2016                      |
| 1     | 4     | Unidad piloto FVH 2 operando y evaluada en terreno                       | Unidad 2 FVH implementada.                        | No hay.                         | 1 unidad.   | 2  | 05-05-2018                      |

<sup>3</sup> Considerar que el conjunto de resultados esperados debe dar cuenta del logro del objetivo general de la propuesta.

<sup>4</sup> Los indicadores son una medida de control y demuestran que efectivamente se obtuvieron los resultados. Pueden ser tangibles o intangibles. Siempre deben ser: cuantificables, verificables, relevantes, concretos y asociados a un plazo.

<sup>5</sup> Indicar el nombre del indicador en forma sintética.

<sup>6</sup> Expresar el indicador con una fórmula matemática.

<sup>7</sup> Completar con el valor que tiene el indicador al inicio de la propuesta.

<sup>8</sup> Completar con el valor del indicador, al cual se espera llegar en la propuesta.

<sup>9</sup> Indicar la fecha en la cual se alcanzará la meta del indicador de resultado.

| Nº OE | Nº RE | Resultado Esperado <sup>3</sup><br>(RE)   | Indicador de Resultados (IR) <sup>4</sup>                                       |  |   |  |            | Fecha alcance meta <sup>9</sup> |
|-------|-------|---|---|--|---|--|------------|---------------------------------|
|       |       |   | Nombre del indicador <sup>5</sup>   | Formula de cálculo <sup>6</sup>  | Línea base del indicador <sup>7</sup><br>(situación actual)   | Meta del indicador <sup>8</sup><br>(situación final)   |            |                                 |
| 1     | 5     | Unidad piloto FVH 3 operando y evaluada en terreno                                  | Unidad 3 FVH implementada.  | No hay.  | 2 unidades  | 3  | 25-06-2018 |                                 |
| 1     | 6     | Unidades pilotos FVH implementadas, operando y evaluadas en terreno de agricultores | Grupo de unidades piloto implementadas, operando y evaluadas.                   | No hay.  | 0   | 3  | 25-06-2018 |                                 |
| 1     | 7     | Unidad piloto hidropónica 4 implementada para producir hortalizas                   | Unidad piloto para hortalizas implementada.                                     | Sistemas de hidroponía operando.   | 2 unidades comerciales en la zona, de tamaño industrial de tenencia asociativa y apoyado por mineras. | 3 unidades: 2 comerciales ya implementadas y una piloto para pequeño agricultor asociado al proyecto | 25-06-2018 |                                 |
| 1     | 8     | Especies y densidad seleccionada transferir para producción a régimen de FVH        | Especie base seleccionada.  | Nº de especies seleccionadas.  | 0   | 2 al menos.  | 03-06-2018 |                                 |
| 1     | 9     | Especies y tipo de sustrato a utilizar a régimen en unidades piloto para hortalizas | Especies y sustratos seleccionados.   | Nº de especies de hortalizas y mezcla recomendada.                               | 0   | 2 especies al menos.<br>1 mezcla recomendada   | 11-06-2018 |                                 |
| 1     | 10    | Producción de hortalizas a nivel piloto evaluada                                    | Producción a régimen.   | Meses de operación.  | 0   | 3 meses  | 11-07-2018 |                                 |
| 1     | 11    | Producción de forraje evaluada a nivel piloto                                       | Producción a régimen (3 ciclos de producción de manera continua, es decir 14-20 | Meses operando a régimen (aproximado 2 meses mínimo operando en forma continua). | 0   | 2 meses.   | 30-04-2018 |                                 |

| Nº OE | Nº RE | Resultado Esperado <sup>3</sup><br>(RE)   | Indicador de Resultados (IR) <sup>4</sup>   |   |   |   |            | Fecha alcance meta <sup>9</sup> |
|-------|-------|---|---|---|---|---|------------|---------------------------------|
|       |       |   | Nombre del indicador <sup>5</sup>   | Fórmula de cálculo <sup>6</sup>   | Línea base del indicador <sup>7</sup><br>(situación actual) | Meta del indicador <sup>8</sup><br>(situación final)  |            |                                 |
|       | 12    | Conservación de forraje evaluada  | ds por 3 veces con cosecha dentro de los estimado en la propuesta del especialista).      | Procedimiento con forma cosecha, tiempos, condiciones ambientales requeridas.   | No hay procedimiento.                                       | 1 procedimiento para buena calidad forraje conservado.  | 28-09-2018 |                                 |
| 1     | 13    | Costo de paquete tecnológico determinado y evaluado.  | Planilla con determinación de costos detallada.   | Planilla excel con modelo cálculo hasta costo/kgio de forraje y de M.S.   | No hay.   | Una planilla con el detalle indicado.   | 01-10-2018 |                                 |
| 1     | 14    | Paquetes tecnológicos de producción y conservación de forraje hidropónico evaluados, en condiciones reales de producción. | Descripción de paquete tecnológico para FVH, según metodología. Producción de FV por día. | Paquete tecnológico con requerimiento equipos, insumos y M.O. Kg Materia Verde/día por unidad de 23 m2. Para otras unidades se calcula proporcional a los m2. | No hay.<br>0 kg MV/día                                      | 1 informe con paquete tecnológico para FVH, con detalle en metodología. 60 kg MV/día por unidad de 23 m2. | 01-10-2018 |                                 |
| 1     | 15    | Paquete tecnológico de producción hidropónica de hortalizas evaluado para condiciones de SPA                              | Descripción de paquete tecnológico para Hortalizas.                                       | Paquete tecnológico con requerimiento equipos, insumos y M.O.   | No hay.   | 1 informe con paquete tecnológico para Hortalizas.  | 01-10-2018 |                                 |

| Nº OE | Nº RE | Resultado Esperado <sup>3</sup><br>(RE)  | Indicador de Resultados (IR) <sup>4</sup>   |  |   |   |            | Fecha alcance meta <sup>9</sup> |
|-------|-------|--|---|--|---|---|------------|---------------------------------|
|       |       |  | Nombre del indicador <sup>5</sup>   | Fórmula de cálculo <sup>6</sup>  | Línea base del indicador <sup>7</sup><br>(situación actual) | Meta del indicador <sup>8</sup><br>(situación final)  |            |                                 |
| 2     | 16    | Sistema de producción de forraje verde transferido en forma de unidad piloto   | Observar sistema operando en terreno manejado por agricultores de SPA, evaluado con check list desarrollada | Observar operando en visita técnica y que cumpla con al menos 90% de indicadores de check list desarrollada. | No hay.   | Agricultor pueda operar la unidad de FVH en sus condiciones, verificado por equipo técnico en base a check list productiva  | 29-11-2018 |                                 |
| 2     | 17    | Paquetes tecnológicos de producción y conservación transferidos a pequeños productores u otros actores relevantes en la región | Observar sistema operando en terreno manejado por agricultores de SPA.                                      | Observar operando en visita técnica y productores capacitados.   | No hay.   | 4 agricultores asociados capacitados para operar las unidades de FVH<br>(rendimiento por ciclo de producción o bandeja utilizada (kg MV por ciclo o bandeja/ciclo).<br><br>Además se capacitarán 2 a 5 agricultores por unidad o sector adicionales (Evaluando competencias técnicas utilizando | 29-11-2018 |                                 |

| Nº OE | Nº RE | Resultado Esperado <sup>3</sup><br>(RE)  | Indicador de Resultados (IR) <sup>4</sup>                      |   |   |  |                                 |
|-------|-------|--|--|---|---|--|---------------------------------|
|       |       |  | Nombre del indicador <sup>5</sup>                              | Fórmula de cálculo <sup>6</sup>                         | Línea base del indicador <sup>7</sup><br>(situación actual) | Meta del indicador <sup>8</sup><br>(situación final)           | Fecha alcance meta <sup>9</sup> |
| 3     | 18    | Formulaciones de alimento en base a forraje deshidratado, enriquecidas, para distintos tipo de ganado.   | Dietas utilizando FVH en producción ganadera de SPA.           | Nº de dietas para especies diferentes.                  | 0   | 1 dieta propuesta por especie con uso de FVH.                  | 25-11-2018                      |
| 3     | 19    | Unidad piloto implementada, comercialización lograda y UMR definida con indicadores de sustentabilidad y R.  | Indicadores financieros y rentabilidad determinados.           | Cálculo de VAN y TIR convencional. Punto de equilibrio. | No hay.   | VAN >= 0<br>TIR > 0 10 ó 12% en función de riesgo asociado.    | 02-12-2018                      |
| 3     | 20    | Facilidad técnica y económica determinada para alimentación enriquecida y/o formulaciones de alimento (dietas balanceadas) en base a forraje conservado (ensilado, deshidratado) proveniente de hidroponía | Análisis técnico-económico del uso de FVH en ganadería en SPA. | Nº de informes de facilidad técnica y económica         | No hay.   | Informe de facilidad técnica y económica.                      | 02-12-2018                      |
| 4     | 21    | Propuesta de distintos modelos de negocio asociativos entre productores y ganaderos, para iniciar  | Modelo de negocio  | Modelo de negocio según CANVAS o similar.               | No hay.   | Un modelo de negocio desarrollado y validado por productores y | 14-01-2019                      |

| Nº OE | Nº RE | Resultado Esperado <sup>3</sup><br>(RE) | Indicador de Resultados (IR) <sup>4</sup> |                                 |   |  |                                 |
|-------|-------|---|---|---------------------------------|---|--|---------------------------------|
|       |       |   | Nombre del indicador <sup>5</sup>         | Fórmula de cálculo <sup>6</sup> | Línea base del indicador <sup>7</sup><br>(situación actual) | Meta del indicador <sup>8</sup><br>(situación final) | Fecha alcance meta <sup>9</sup> |
|       |       | su implementación.                      |   |                                 |   | ganaderos.   |                                 |

1.3. Indicar los hitos críticos para el proyecto.

| Hitos críticos <sup>10</sup>   | Resultado Esperado <sup>11</sup> (RE)  | Fecha de cumplimiento (mes y año) |
|--|--|-----------------------------------|
| <p>Sistema hidropónico implementado, operando y evaluado a nivel piloto para 3 unidades de FVH y 1 de hortalizas</p> | <p>RE 3: Unidad piloto FVH 1 inicial operando en terreno<br/> RE 4: unidad piloto FVH 2 operando en terreno<br/> RE 5: unidad piloto FVH 3 operando en terreno<br/> RE 6: Unidades pilotos FVH implementadas y operando en terreno de agricultores<br/> RE 7: Unidad piloto hidropónica 4 implementada para producir hortalizas<br/> RE 8: Especies y densidad seleccionada transferir para producción a régimen de FVH<br/> RE 9: Especies y tipo de sustrato a utilizar a régimen en unidades piloto para hortalizas<br/> RE 10: Producción de hortalizas a nivel piloto evaluada</p>  | <p>Julio 2018</p>                 |
| <p>Productores y agentes relevantes, con paquete tecnológico transferido</p>   | <p>RE 11: Producción de forraje evaluada a nivel piloto<br/> RE 12: Conservación de forraje evaluada<br/> RE 13: Costo de paquete tecnológico determinado y evaluado.<br/> RE 14: Paquetes tecnológicos de producción y conservación de forraje evaluados, hidropónicos, en condiciones reales de producción.<br/> RE 15: Paquete tecnológico de producción hidropónica de hortalizas evaluado para condiciones de SPA<br/> RE 16: Sistema de producción de forraje verde transferido en forma de unidad piloto<br/> RE 17: Paquetes tecnológicos de producción y conservación transferidos a pequeños productores u otros actores relevantes en la región</p> | <p>Noviembre 2018</p>             |

<sup>10</sup> Un hito representa haber conseguido un logro importante en la propuesta, por lo que deben estar asociados a los resultados de éste. El hecho de que el hito suceda, permite que otras tareas puedan llevarse a cabo.

<sup>11</sup> Un hito puede estar asociado a uno o más resultados esperados y/o a resultados intermedios.



| Hitos críticos <sup>10</sup>   | Resultado Esperado <sup>11</sup> (RE)  | Fecha de cumplimiento (mes y año) |
|--|--|-----------------------------------|
| Obtención de alimentos en base a forraje conservado evaluados técnica y económicamente | RE 18: Formulaciones de alimento en base a forraje deshidratado, enriquecidas, para distintos tipo de ganado.        | Diciembre 2018                    |
| Modelo de negocio validado por productores y ganaderos                                 | Propuesta de distintos modelos de negocio asociativos entre productores y ganaderos, para iniciar su implementación. | Enero 2019                        |



- 1.4. Método: identificar y describir los procedimientos que se van a utilizar para alcanzar cada uno de los objetivos específicos del proyecto. (Incluir al final, las actividades de difusión y transferencia de los resultados del proyecto) (máximo 8.000 caracteres para cada uno).

Método objetivo 1: Evaluar distintos paquetes tecnológicos de producción y conservación de forraje bajo sistema de cultivo hidropónico, que puedan ser implementados en diferentes condiciones reales de producción.

El proyecto, en términos generales, se ejecutará en la Comuna de San Pedro de Atacama (SPA). Ésta se ha escogido por ser la que presenta la mayor cantidad de cabezas animales productivas (llamas, ovinos, caprinos, conejos y gallinas) en la Región de Antofagasta. Para la ejecución de las actividades, la empresa Consultora Tres Robles (con sede en la Región Metropolitana) ha armado un equipo de trabajo con especialistas nacionales en temas de producción hidropónica (uno de ellos propuesto por FIA en condiciones de adjudicación), especialistas en producción animal y desarrollo de modelos de negocio; y una asociación estratégica con el Prodesal II y el PDTI de San Pedro de Atacama, el primero con sede técnica en San Pedro de Atacama, mientras que el segundo tiene su sede operativa en Toconao. En el caso de especialistas en producción animal y en hidroponía adicionales, se contempla su participación en calidad de Servicio de Terceros que se ejecutará en determinados meses de cada año en función de las actividades definidas en el plan de trabajo. Asimismo, apoyarán el desarrollo de las actividades de difusión según sea necesario. Para la ejecución de las actividades, y dado que la producción hidropónica tanto en Chile como en el mundo, ya cuenta con una base de conocimientos razonables para implementarse en terreno, se ha considerado desde el inicio del proyecto la implementación de sistemas hidropónicos en 2 sectores, uno en San Pedro de Atacama y el otro en la localidad de Cámar, ambos en 4 predios de agricultores pertenecientes a las unidades operativas antes mencionadas, los cuales cuentan con disponibilidad de recursos para implementar la hidroponía (agua, suelo, mano de obra, energía) y son productores líderes que pueden tener mayores probabilidades de efecto multiplicador en sus pares de la zona. Se implementarán 3 unidades para la producción de FVH y una unidad para la producción de hortalizas en hidroponía (esta última a solicitud de FIA). El trabajo conjunto con estas unidades operativas (Prodesal y PDTI) en terreno, permitirá además establecer los grupos de productores ganaderos que utilizarán y donde se evaluará el uso del forraje hidropónico conservado en la alimentación de sus animales (además de los propios de los productores que implementarán el sistema hidropónico). Debido a que la implementación de las 2 primeras unidades fue mucho más lenta y menos efectiva de lo originalmente propuesto, se modificó el desarrollo de la unidad 2 de FVH, cambiando el equipo de trabajo y el lugar de desarrollo. Para esto se contrató los servicios de otra empresa constructora y se buscó especialistas asesores para cada componente de los invernaderos que fuesen críticos en su diseño, operación y operación a régimen, principalmente los relacionados con la energía y riego, que han sido los que fallaron en las unidades anteriores. Respecto del lugar se ha definido realizarlo en la R. M. con el fin de monitorear de manera más cercana y continua el funcionamiento del mismo, de modo de ir ajustando y corrigiendo problemas observados, tanto de diseño, como de operación en el tiempo y con los ensayos de siembra ya implementados. Esto último es relevante pues al someter a diferentes regímenes hídricos al cultivo para FVH, desde la siembra hasta la cosecha, y en diferentes condiciones climáticas, se presentan diversos problemas que se pueden ir subsanando en el momento y se validan rápidamente sus correcciones.

#### Puesta en marcha y estructuración equipo de trabajo y consejo consultivo

La puesta en marcha tiene que ver con la estructuración del equipo de trabajo en terreno, con una visita preliminar a los equipos de las unidades operativas del Prodesal y PDTI y a los productores seleccionados para establecer las unidades de prueba y posterior piloto. Se establecerán los mecanismos de coordinación y comunicación, así como un comité consultivo, integrado por el equipo técnico del proyecto, por equipos del Prodesal y PDTI, por representantes de INDAP, de manera no permanente, en la zona, y por representantes de los agricultores de cada unidad operativa (que podrán ser los mismos agricultores Asociados al proyecto, con sus respectivos suplentes, para tener siempre presencia).

Esto se revisará en los próximos 2-3 meses del 2018, en función de la implementación de las nuevas unidades en terreno, pues a la fecha eran muy pocos los que podían aportar a este desarrollo pues parte de los equipos no se han entregado a los agricultores debido a las fallas anteriores y que con la operación de la Unidad 2 en la R.M. se están subsanando previo a trasladar esta unidad a terreno en SPA. Una vez operando y con el control de variables más resuelto se volverá a definir en conjunto con el equipo de trabajo el desarrollo de este comité.

#### Visita expertos nacionales a SPA

Durante el inicio del proyecto se contempla la visita a terreno de dos expertos nacionales (provenientes desde Santiago, Paulina Howard; y desde Pica, Jorge Arenas), en producción hidropónica, para establecer condiciones de diseño, operación y establecimiento y planificación de pruebas y/o ensayos para evaluar los sistemas propuestos. Asimismo, propondrán una estrategia de capacitación a los agricultores para ir abordando en la medida que avance el proyecto en el tiempo.

En esta etapa además, se ha considerado la visita a terreno, en las que participaría el Coordinador, Coordinador Alterno y asesora técnica en producción hidropónica, junto con las experiencias actuales en hidroponía en la región o aledañas, a la cuales tiene acceso el consultor Sr. Jorge Arenas, por su condición de asesor en la implementación de invernaderos con hidroponía en Socaire y Quillagua, y luego en Talabre (se implementará en Feb del año 2016). Esto con el fin de explorar los resultados a la fecha en condiciones locales, eventualmente replicables dentro de este proyecto. Estas últimas sólo se han desarrollado para producir hortalizas, por lo tanto, es en ese contexto que se observarán para su aplicación al FVH, y sin duda, a la implementación de la cuarta unidad dedicada exclusivamente a hortalizas.

Dentro de la última revisión de información del estado del arte se encontró una experiencia en Osorno y otra en Ovalle, dedicadas a la producción de FVH para alimentación de vacas lecheras y cabras lecheras, respectivamente, por lo cual también se propone, en el marco del proyecto, realizar dos visitas a conocer cada una de las experiencias, por parte del coordinador, coordinador alterno y eventualmente asesora en hidroponía. Ya se hizo contacto con el agricultor en Osorno y empresa proveedora en Ovalle, que lo está llevando a cabo para gestionar la visita.

Evaluación de la producción de forraje hidropónico en condiciones locales, para su máxima eficiencia de uso y aumentar la sostenibilidad productiva del sistema a seleccionar finalmente.

- Análisis de prefactibilidad para equipamiento.  
Esta etapa tiene como objetivo determinar la relevancia de implementar el equipamiento e infraestructura como parte del proyecto, analizando la relación costo beneficio de esta inversión monetaria. Para esto se ajustarán los costos de inversión de acuerdo a lo propuestos en etapa anterior del proyecto y se contrastará con otras opciones de implementación de esta inversión, así como sus beneficios económicos esperados a priori, tanto por la producción directa, como por el efecto multiplicador que pudiese tener su impacto futuro.
- Establecimiento de unidades de producción de forraje hidropónico.  
Se implementarán 3 unidades de sistemas hidropónicos de una superficie equivalente aproximada entre 22 y 42 m<sup>2</sup>. A la fecha y de acuerdo a los resultados observados, es posible diseñar e implementar unidades de FVH de 22 a 24 m<sup>2</sup> con una mayor eficiencia de uso del espacio, logrando una menor dimensión física de los invernaderos, aumentando el tamaño de estantes y aumentando el uso de espacio útil. La superficie, por lo visto en la zona, no es una limitante, lo que ha sido limitante es la efectividad de operación del riego y de la energía, y por lo mismo se ha trabajado en mejorar la confiabilidad de esos componentes. Se van a confirmar las dimensiones cuando se inicie el proyecto, porque

dependerán de algunas condiciones particulares de cada agricultor, como por ejemplo espacio físico nivelado lo más cerca de su casa y del acceso al agua. La primera unidad sería de 22 m<sup>2</sup> y se debiera implementar en el predio del agricultor que tenga las mejores condiciones de control permanente, acceso al equipo del proyecto, protección frente a terceros, etc. Por lo tanto se estima que debe ser en San Pedro de Atacama. Los demás, de 24 m<sup>2</sup> aprox., por lo que se señala anteriormente, se irán incorporando en secuencia con el fin de optimizar resultados previos y el conocimiento logrado y ajustar cada unidad que sigue a la obtención de mejor desempeño productivo y autonomía para el agricultor. Estarán diseñadas para producir entre 50 y 100 kg de forraje por día, en la de 22 y 24 m<sup>2</sup>, respectivamente con estructuras soportantes de bandejas apiladas en 4 y 6 pisos, protegidas por un invernadero con cubierta plástica y/o mallas sombreadoras en función de lo analizado con datos históricos del sector específico de instalación y asesoría de expertos. El sistema de irrigación debiera ser mist (nebulización con microgota), dependiendo de las condiciones del lugar, con control de variables relevantes, tales como pH, CE y nutrientes (este último elemento es variable y dependiendo de la tasa de crecimiento lograda o por lograr en un máximo de 20 días, de acuerdo a lo observado en los ensayos previos). El manejo fitosanitario se buscará que sea mediante sistema biológicos u orgánicos para preservar la condición de la zona (sin perjuicio de lo anterior, se privilegiará la calidad final del forraje producido y su inocuidad, y la sustentabilidad del sistema completo). Este último aspecto, de acuerdo a lo observado no se requeriría por ser muy rápido el cultivo y la energía será provista por el agricultor, y si fuese el caso, y es factible, se buscará que la fuente principal sea energía solar, de nuevo, pensando en la sostenibilidad ambiental y productiva del sistema propuesto. Actualmente, para todas las unidades de FVH desarrolladas se consideró el uso de energía solar y se estarían implementando algunas con equipos de uso directo de la energía para una mayor eficiencia operacional y así más sustentabilidad. Para todas las pruebas habrá un manejo de irrigación establecido en la forma de cantidad de agua y frecuencia de riego pre programado, con fertilización de macro y micronutrientes base estándar (por evaluar porque hasta la fecha no ha sido necesario para las diferentes condiciones de crecimiento), que se irá ajustando en la medida que haya retroalimentación de las variables de control vía directa y vía remota, si es factible técnicamente. El cultivo dependerá de cada especie, pero se establecerá un manejo básico de desinfección de bandejas e infraestructura, desinfección y remojo de semillas, germinación y traslado a bandejas y posterior manejo del crecimiento con fertirrigación y condiciones ambientales de luminosidad, humedad relativa y temperatura. Se evaluará crecimiento desde los primeros 7 días hasta los 30 días aproximadamente dependiendo del cultivo, lo que será contrastado con su valor nutritivo a cada cosecha. Para establecer la relación óptima de cosecha (materia verde/seca)/valor nutritivo buscada, que luego se ajustará a los requerimientos de animales en las etapas posteriores. Este rápido crecimiento estimado, se cotejará en las condiciones locales, ajustando hacia el óptimo técnico-económico buscado. El ciclo corte de producción (máximo 30 días esperado) permitirá realizar hasta 3 cultivos en 3 meses de evaluación para posteriormente ir comenzando la producción con menos variables en estudio y más evaluación a régimen. Las diferentes pruebas de producción, se realizan en secuencias de siembra en función del tipo de semilla y la cantidad que se pueda sembrar de acuerdo al diseño de la unidad de germinación. Para el caso de la Unidad FVH 1 se pueden sembrar cada vez 20 bandejas, con aproximadamente 1 kilo de semilla hidratada, es decir unos 700 gramos de semilla seca, en el caso de avena o similar.

De acuerdo a lo avanzado hasta la fecha, se está diseñando las próximas unidades en estructura tipo container con el fin de realizar una unidad más compacta, autónoma y trasladable fácilmente a zonas como las de SPA, donde se ubicarían las siguientes. Esto debido a que se ha visto que los costos de instalación en terreno son mucho mayores y

con menos especialización que lo que se requiere para dejar cada unidad de FVH operando a régimen. Por lo tanto, este tipo de unidades se armará en la R.M., se echará a andar, validará y enviará ya probada a la zona de destino, quedando utilizable en un par de días, versus un par de semanas, que requería en el otro caso, y con la inseguridad de resultados porque había que verificar en terreno. En este caso, las unidades tendrían dimensiones asociadas al tamaño de un container, es decir de 12 x 2,5 metros, o sea de 30 m<sup>2</sup> de superficie si se considera sólo su perímetro como límite. Dentro de los detalles observados y las posibles mejoras de diseño y rendimiento, sería posible usar de base este tipo de container, pero abrirlo en sus laterales agregando una o dos líneas de estantes completas, duplicando o triplicando la superficie útil, fácilmente instalable en SPA. Por ahora no se recomienda porque su alta intensidad requeriría de mucha cantidad de agua y uso de mano de obra, que en una primera instancia, es difícil de manejar adecuadamente, por lo que habría una subutilización o bien, mayores riesgos de fallas operacionales, complicando su validación en terreno.

#### Actividad de lanzamiento del proyecto.

Se realizará esta actividad una vez que se haya iniciado el proyecto e implementado el equipo técnico de trabajo en terreno. El objetivo será presentar los objetivos y alcances del proyecto, así como la metodología (basada en el trabajo en terreno inmediato), con las unidades piloto evaluándose directamente por los agricultores y registrando y analizando la información a partir de su aplicación práctica y con equipos de trabajo basado en las redes locales ya disponibles de fomento y asesoría técnica. Esta será dirigida a los grupos de interés relevantes, desde el nivel político regional hasta el sector productivo local, con representantes de las organizaciones de base de los agricultores de la zona de SPA.

#### Establecimiento de unidad de producción de hidroponía para hortalizas.

Se implementará 1 unidad de sistema hidropónico de una superficie equivalente aproximada de 50 m<sup>2</sup>, que según el especialista, Jorge Arenas, es la unidad de menor tamaño posible para evaluar productivamente en el proyecto, diseñadas para producir unas 250 lechugas equivalente por mes, con "camas" para agua o sustratos inertes en mezcla, protegido por un invernadero con cubierta plástica y mallas sombreadoras y/o aluminizadas en función de lo analizado con datos históricos del sector específico de instalación y asesoría de expertos. El tamaño y diseño ha sido ajustado por el especialista Sr. Jorge Arenas inicialmente en su implementación, pero al echarlo a andar y observar fallas de abastecimiento energético, se han realizado ajustes en el mismo, de modo de hacerlo más eficiente. Asimismo, se han considerado cambios en la distribución del sistema de riego para mejorar el uso del espacio en el invernadero. El sistema de irrigación debiera ser por aspersión y/o mist, con aplicación de nutrientes a través del riego (fertirrigación con macro y micronutrientes) o en la cama de agua, dependiendo de las condiciones del lugar, con control de variables relevantes, tales como pH, CE y nutrientes, y ajuste dependiendo de las demandas observadas y la calidad del agua in situ. El manejo fitosanitario se buscará que sea mediante sistema biológicos u orgánicos para preservar la condición de la zona (sin perjuicio de lo anterior, se privilegiará la calidad final de la hortaliza y su inocuidad, y la sustentabilidad del sistema completo). La energía será provista un sistema de energía fotovoltaico o solar, pensando en la sostenibilidad ambiental y productiva del sistema propuesto y debido a que la agricultora manifestó que no quería conectarlo a su red actual para no gastar y que cualquier otro sistema como por ejemplo, generador con combustible, sería imposible de mantener por la dedicación de tiempo que requeriría. Para todas las pruebas habrá un manejo de irrigación establecido en la forma de cantidad de agua y frecuencia de riego preprogramado, con fertilización de macro y micronutrientes base estándar, que se irá ajustando en la medida que haya retroalimentación de las variables de control vía directa. El manejo agronómico dependerá de cada especie, pero se establecerá

un manejo básico de desinfección de camas, bandejas e infraestructura, desinfección de semillas, germinación y traslado a camas de cultivo y posterior manejo del crecimiento con fertirrigación y condiciones ambientales de luminosidad, humedad relativa y temperatura. Se propone la evaluación en cama de agua de lechugas, y eventualmente otros adaptados, como berros. En el caso de la cama con sustratos inertes, se propone el cultivo de tomates u otros similares, o incluso más pequeños que no se adaptan al cultivo en cama flotante. Se evaluará crecimiento desde los primeros días de emergencia hasta los 45-60 días aproximadamente dependiendo del clima en lechugas, mientras que será hasta 120 días en cultivos como tomates, lo que será contrastado con su calidad a cada cosecha. Este crecimiento estimado, se cotejará en las condiciones locales, ajustando hacia el óptimo técnico-económico buscado. El ciclo corte de producción (máximo 120 días esperado) permitirá realizar 1-2 cultivos en el período de marcha blanca y evaluación para posteriormente ir comenzando la producción con menos variables en estudio y más evaluación a régimen.

#### Implementación infraestructura y equipamiento.

Se realizará con la empresa del experto recomendado por FIA, Sr. Jorge Arenas, quien ya se encuentra operando en la zona alrededor de SPA, para que pueda dar garantía de las instalaciones posteriormente. Esto no resultó exactamente así, así que la Consultora a cargo del proyecto ha decidido trabajar con otra empresa proveedora de servicios que implemente las unidades siguientes 3 y 4 de FVH. Se irán implementando en secuencia para ver su operación, realizar ajustes y mejorar las unidades posteriores. Un mes se implementará una unidad, se hará operar y al mes subsiguiente se implementará la siguiente. Primero las 3 unidades de FVH, y finalmente se implementará la de hortalizas, pues el asesor ya tiene experiencia en este tipo en la zona, y así ya habrá ganado más experiencia en esos cultivos para realizar una mejor implementación de esta unidad. Dado que los tiempos de desarrollo fueron mayores que los presupuestados, se decidió realizar en primer lugar una unidad de FVH y la de hortalizas. En todas las unidades el estándar fue diseñado con energía solar. Si bien la empresa de Jorge Arenas manifestó que no generaba mayores problemas este requerimiento, hubo muchos inconvenientes por los cuales durante la marcha blanca la unidad se detuvo y no pudo continuar regando debido a falta de energía (problemas con baterías, regulador y convertidor). En la próxima etapa se instalarán sistemas que han sido probados para las exigencias de un sistema como este de riego con nebulización con muchas bandejas y varias partidas al día. En relación a la unidad de FVH, se ha diseñado e implementado un nuevo sistema energético y de controlador de riego, todo para conexión directa de la energía solar, haciendo más eficiente el sistema, para requerir menos baterías o hacerlo más operable con menos sol, en ciertas condiciones. Este sistema se probará en la unidad instalada en la R.M. para dejarlo probado y enviarlo completo con invernadero y bandejas completas a la zona de SPA. Y allá terminar de validar su uso.

#### Implementación pruebas con o sin sustrato.

Estas pruebas se refieren a evaluar la posibilidad de utilizar o no sustrato para la emergencia o establecimiento del cultivo forrajero hidropónico. Si es necesario, y dependiendo de la tasa de germinación lograda y de la complejidad de mantención y control para el operador, se evaluará sustratos fácilmente transportables o disponibles en la zona, y/o reutilizables. Esto podría ser parte del diseño previo y desecharse si no hay un aporte real al desarrollo del producto final. De todos modos esto se utilizaría para la implementación de la unidad piloto para hortalizas, por lo tanto es conocimiento válido de la misma manera. Respecto del FVH no se usará sustrato debido a que es más eficiente y sustentable no usarlo para las condiciones de SPA. Respecto de las hortalizas, se probará sustratos en mangas o sacos, para dejar operando el sistema. Estas serán de las

disponibles en el mercado, que hoy son principalmente de turba y de fibra de coco. Las lechugas se realizarán en agua directamente con recirculación y aplicación de nutrientes.

#### Evaluación específica de especies y densidades de siembra.

Dentro de las especies a evaluar se proponen principalmente gramíneas como cebada, avena, maíz y hasta sorgo. También se evaluarán otras especies como alfalfa, vicia y/o quínoa, que podrían funcionar por las condiciones locales, sin embargo en la mayoría de los estudios mundiales se ha visto que los mejores resultados son con gramíneas, pues presentan una alta tasa de crecimiento y muy buen valor nutritivo y digestibilidad. Esto también dependerá de la disponibilidad real de semillas en la zona, su adaptación a condiciones locales y su aceptación por los animales. Se probará adicionalmente trigo. Sorgo no se ha podido encontrar y no es fácil de obtener, por lo cual no es viable para la zona. La semilla de leguminosas, especialmente de alfalfa, no sería viable por su alto costo en la zona. En el caso de alfalfa, puede llegar a más de \$12.000 por kilo de la variedad que funciona bien en SPA. Se continuará con la determinación de siembra óptima en función de los resultados observados y la estrategia de manejo a utilizar, es decir análisis de cuál es la cantidad de semilla que produce la mayor cantidad de forraje, medido en cantidad de materia verde y materia seca y cuando esté estabilizada la producción, se relacionará con valor nutritivo.

Dentro de las especies de hortalizas, se evaluarán lechugas y tomates, y otras aromáticas, medicinales u otras hortalizas similares, dependiendo del interés del productor, su demanda en el mercado de la zona y de la opinión de los expertos técnicos. Se han plantado otras como Kale y frutillas al inicio de las pruebas. Se espera continuar con este cultivo también.

#### Evaluación de efecto de intensidad de luz y/o sombra.

Debido a la alta intensidad lumínica de la zona de SPA se evaluarán los resultados productivos del forraje bajo diferentes condiciones de mallas de protección (malla sombreadora o raschel) y eventualmente mallas aluminizadas (que protegen del exceso de radiación en el día y del frío en la noche). Para estos se proponen ensayos con diferentes mallas (entre 40 y 65% de cobertura), que se realizarán en paralelo con ensayos anteriores, en función de la época y requerimientos de cada especie a cultivar (es decir, diferenciar por estación del año y tipo de cultivo). De acuerdo a lo realizado a la fecha, se privilegió sombrear directamente el invernadero con techo cerrado completo. En el caso del invernadero FVH 1 sólo se colocó cubierta metálica. En el caso del FVH 2 se colocó cubierta completa más aislamiento de poliestireno expandido como aislante de la temperatura. Los próximos se harían también con aislamiento, pero se considera su evaluación de acuerdo al cierre de las paredes, que serán de policarbonato alveolar, con o sin plástico y mallas antiáfidos, de acuerdo a los resultados observados. En el caso de los dos nuevos invernaderos de FVH, dado que se pretende construirlos de tipo container se debiera usar cierre de techo de manera similar aislado. Si el calor es mucho en ciertos periodos del año se tiene considerado el eventual uso de malla raschel para cubrir los laterales del invernadero.

#### Evaluación a nivel de la conservación de forraje.

Análisis de periodos de tiempo en los cuales se requiere conservar y objetivo productivo para determinar estrategia de conservación.

Este es un trabajo teórico práctico que se realizará por los especialistas en conjunto con productores y equipos técnicos de Prodesal y PDTI, buscando conocer qué producen con sus animales y para cuándo lo requieren o lo hacen habitualmente, para determinar curvas de requerimientos animales y establecer brechas en cantidad y calidad del alimento requerido, para la condición actual de los productores. Una de las determinaciones más

importantes en producción animal, es el peso vivo de los animales en sus diversas etapas productivas y/o fisiológicas, porque es el parámetro más utilizado para estimar el consumo animal de materia seca, y por consecuencia de la materia verde. Asimismo, el peso vivo es el indicador más relevante de los resultados de la alimentación animal en producción de carne y otros, como producción de leche. Para esto se adquirirá una balanza digital, a la cual se le agregarán una jaula y una plataforma para facilitar y agilizar las mediciones en terreno. Además, se considerará el análisis por especialistas en producción animal para determinar requerimientos de materia seca, agua, fibra, proteína cruda, energía, minerales y vitaminas y otros normalmente utilizados para la elaboración de dietas.

#### Evaluación de opciones de conservación mediante ensayos (microsilos, miniparvas, henilaje).

En función de los resultados anteriores, se realizarán pruebas de conservación a pequeña escala para establecer parámetros de conservación en condiciones locales. Se secará al aire libre, con o sin sombra en soportes o mesas habilitadas para estos efectos, y se evaluará tiempos de secado, pérdida de materia seca, mermas de material, valor nutritivo pre y post secado, etc. Esto se podrá acopiar de diferentes formas adaptadas a condiciones locales (miniparvas u otros), evaluando hasta después de 3 meses o dependiendo de cuando se requiera el producto y su potencial uso (especie y forma). En el caso de la conservación tipo ensilaje, se realizarán pruebas de microsilos con la posibilidad de agregar aditivos, según se requiera por el tipo de materia prima cosechada. Esta tiene como objetivo no desperdiciar el agua que se acumula en el forraje, aunque igual se requiere un acondicionamiento mínimo o premarchitamiento. Dado el valor nutritivo observado, rico en proteína, es probable que se requiera algún aditivo simple para mejorar el tipo de silo, como algún azúcar o similar, si es que es posible de conseguir a precio razonable en la zona de SPA).

#### Análisis de calidad de productos conservados (organoléptico, analítico y aceptación/rechazo animal).

En esta etapa se analizará en terreno la calidad del producto (color, olor, caída de hojas o materia seca, pudrición u otros problemas). Asimismo, en predio y con animales del productor y otros, se observará y cuantificará el período de adaptación al producto, la complejidad de uso solo o combinado y en mezcla o dieta enriquecida. En laboratorio se realizarán análisis bromatológicos completos (Proximal o Wende completo y otros, según se requiera). Estos incluirían Materia Seca, Proteína Cruda, Energía Digestible o metabolizable, Extracto etéreo o grasa, fibra cruda, FDA, FDN, cenizas, Carbohidratos y otros, según corresponda a la etapa de investigación, especie y forma de uso. Dado que la cantidad producida es más de lo que se requiere en ciertos momentos del año y para los animales de los que dispone un agricultor se ha considerado compartir parte del FVH producido con vecinos o productores que quieran probarlo con sus animales.

#### Evaluación de costos de implementación de paquete tecnológico (relación costo/beneficio)

Determinación y registros de inversión, costos de operación, uso de mano de obra y agua para proyección y estimación de costos para implementación de sistema hidropónico recirculante en condiciones locales. Para esto se utilizarán los registros de costos del proyecto y del productor de cada una de las unidades establecidas y se establecerá un flujo de caja del proyecto con inversión inicial del equipamiento e infraestructura en el sistema hidropónico haciendo abstracción de la fuente de financiamiento. Dado que la realidad de cada productor en la zona es diferente, se propondrá 2 o 3 diferentes unidades o tamaños de escala productiva diferente, modular, con posibilidad de expansión, para que se consideren y evalúen al final del proyecto la UMR para cada condición o zona productiva.



Toda la información generada en las etapas anteriores determinará el escalamiento de las unidades piloto propuestas en las próximas etapas.

R.E.: Paquetes tecnológicos de producción y conservación de forraje de calidad, en forma hidropónica, evaluados y seleccionado para escalar en unidad piloto de productores.

**Método objetivo 2: Transferir los paquetes tecnológicos de producción evaluados a pequeños productores pecuarios u otros actores de la Región para promover su adopción.**

En esta etapa del proyecto se realizará una validación de las unidades hidropónicas operando desde la etapa anterior del proyecto, reconociendo los ajustes y resultados obtenidos en las pruebas de evaluación de los distintos sistemas propuestos. Se evaluarán unidades piloto a partir de las mismas ya implementadas. Se plantea evaluar la producción a régimen con la especie seleccionada, dependiendo de la factibilidad técnico-económica y los requerimientos de forraje para evaluaciones con animales que se estimarán a priori previo a implementar estos ajustes. Dado los resultados anteriores se pretende establecer el cultivo ya con el valor de sombreado y tipo de malla definido, así como los manejos agronómicos más estandarizados y optimizados para disminuir sus costos económicos y mejorar su productividad real y potencial.

Si bien se solicita en el encabezado de la metodología que al final de este capítulo se agregue la metodología de transferencia de este proyecto, se debe señalar que en este caso, este objetivo empieza a desarrollarse desde el O.E.1. del proyecto en adelante pues la implementación de las unidades de ensayo a nivel piloto se realizan en forma directa con los agricultores beneficiarios potenciales de esta tecnológica, en sus propios predios, y con la participación directa de ellos en la implementación y manejo posterior de las unidades desde su marcha blanca hasta su operación a régimen y posterior evaluación.

Esto justamente tiene como objetivo facilitar la adopción por parte de otros agricultores y/o ganaderos durante la futura fase de escalamiento e implementación de los resultados alcanzados. Validación de sistema hidropónico de producción de forraje verde de calidad en unidades piloto implementadas con productores de la zona de SPA.

#### Capacitación a productores con unidades piloto

Esta capacitación se realizará por los especialistas técnicos del proyecto y con participación de los equipos técnicos de Prodesal y PDTI con el fin de mejorar sus posibilidades de escalamiento e impacto futuro. Se integrará a otros productores con miras a la proyección del sistema en la zona. Se realizarán a través de días de campo que se han distribuido de a 2 por cada año del proyecto, crecientes en el número de agricultores invitados, concentrándose en los tópicos relevantes del momento del proyecto para que los agricultores puedan observar en terreno y desde la mirada de sus propios operadores pares, los pro y contras de cada sistema implementado.

#### Planificación de siembra y cosechas para uso en animales productivos de la zona.

En función de los requerimientos estimados por los ganaderos asociados a Prodesal y PDTI, se buscará ajustar las fechas de siembra, cosecha y conservación para disponer del forraje según la curva de requerimientos de especies animales escogidas en la zona.

#### Estandarización de manejos agronómicos para producción a régimen.

Esto se consolidará en la forma de un manual digital disponible en la web el que se actualizará semestralmente en función de los avances logrados que conduzcan a recomendaciones más seguras y precisas para el pequeño agricultor. Este manual se imprimirá para ser entregado en forma física a cada agricultor asistente a las capacitaciones según sea el tema a abordar en las capacitaciones, entendiendo que esto aborda la limitante de acceso a la web por parte de los agricultores más alejados y/o menos tecnologizados o tradicionales, que prefieren leer en papel la información.

- Manejo de irrigación (frecuencia y cantidad)
- Manejo y control de calidad del agua con fertirrigación (calidad y recirculación de nutrientes), si se requiere.
- Manejo fitosanitario biológico preventivo y de control para inocuidad alimentaria del

producto y su uso. Monitoreo de enfermedades y plagas oportuno y con estrategia de control predefinida.

- Manejo de variables ambientales (temperatura, humedad, luminosidad) para maximización de la productividad por unidad de superficie y por unidad de uso de agua.
- Estrategia de manejo de contingencias para disminución de riesgos productivos y disminución de dependencia de mano de obra para sustentabilidad de la unidad en el tiempo.
- Establecimiento de sistema de coordinación y comunicación de productores con unidades piloto con equipo de proyecto para fortalecimiento de autonomía y efectividad de operación en el tiempo.

Análisis de resultados en forma conjunta (productores, equipo técnico y de apoyo del proyecto, unidades Prodesal y PDTI, y otros productores líderes de SPA).

Una vez que los productores se sientan empoderados en torno al manejo del sistema de producción de forraje de calidad y vayan pudiendo realizar ajustes operacionales que les permitan reducir riesgos de producción y aumentar la productividad para tener un producto final comercializable (o utilizable por ellos mismos) se podrá concluir que la tecnología ya ha podido ser transferida como se requería. Se irá evaluando en el tiempo y con el equipo técnico, la capacidad de autonomía y resolución de problemas del agricultor, respecto de esta tecnología, y esto se contrastará con su percepción propia. En la práctica se van distanciando las visitas técnicas si sus parámetros de producción son cada vez mejores. Para esto se realizará un check list que incluya diferentes aspectos de dominio o competencias para cada tema productivo que será validado en conjunto por el equipo técnico, considerando como relevante la opinión de los técnicos en terreno, pues conocen mucho mejor a sus usuarios.

R.E.: Paquete tecnológico transferido efectivamente a productores de la zona de SPA.



Método objetivo 3: Evaluar técnica y económicamente otros productos alimenticios en base a forraje deshidratado que permitan diversificar la producción y mejorar la calidad con nutrientes específicos para los distintos tipos de ganado.

Formulaciones de alimentación enriquecida o dietas balanceadas en base a forraje conservado de calidad, proveniente del sistema hidropónico piloto.

Determinación de requerimientos de especies animales productivas presentes en la zona de SPA.

Esto se realizará en base al conocimiento de expertos en producción animal y equipo técnico y de apoyo del proyecto, en conjunto con productores asociados y de la zona. Esto se realizará para llama, ovinos y caprinos, sin perjuicio que algún otro animal sea incorporado si los agricultores lo estiman conveniente (p.ej. cuyes o conejos). Se realizará con tablas de NRC, ARC u otras a nivel mundial, más revisión bibliográfica a nivel nacional, en conjunto con estimaciones de especialistas, incluidos los ejecutores y coordinadores del proyecto.

Determinación de valor nutritivo de forraje cosechado por especie y en el tiempo.

Análisis de brecha entre requerimientos y valor nutritivo (determinado por tablas estándares ajustadas y análisis bromatológico en laboratorios nacionales) producido para determinación de complementos con insumos alimenticios disponibles en la zona.

Desarrollo de alimentación enriquecida a través de formulación de dietas balanceadas, considerando recursos alimenticios tradicionales disponibles en la zona y el nuevo insumo a partir de forraje hidropónico.

Esto se realizará con optimización matemática de raciones para establecer el mínimo costo del consumo de dieta por día o unidad de tiempo relevante, cumpliendo los requerimientos animales. Se utilizaría Solver de Excel o AEZO o similar.

Estrategia de utilización de dietas propuestas.

Se refiere a la forma de suministro de la alimentación en términos prácticos y reales en la zona. P.ej. una cantidad determinada del forraje deshidratado en comederos, mientras que una porción de granos se le puede dar durante la ordeña o considerar parte de la fibra desde el ramoneo o pastoreo natural.

Validación de dietas en uso en condiciones locales por productores de la zona con especies tales como llamas, ovinos y caprinos.

Los productores podrán evaluar el funcionamiento de las dietas en conjunto con el equipo del proyecto, en términos de productividad o condición de los animales, así como su factibilidad de utilización durante la temporada o el año. Se evaluarán en primera instancia con mediciones de aceptación y consumo de 1 semana, para luego considerar tiempos asociados al sistema de producción y sus requerimientos específicos. Vale decir, por ejemplo último tercio de gestación en cabras/ovinos, y esto corresponde a 30-45 días en esa etapa. Se considerarán productores que tengan conejos, pues el sistema de producción y el FVH se adaptan muy bien a esta especie y puede ser un muy buen producto a comercializar en SPA. Ya se han hecho pruebas de aceptación y consumo en conejos con buenos resultados.

Determinación de unidad mínima rentable (UMR) y eficiencia de uso del agua en unidades pilotos.

- Cuantificación de inversión requerida en función de requerimientos productivos por especie, estado fisiológico y etapa de producción y productividad esperada. Estimación de costos fijos de producción para unidad mínima y costos de operación y/o variables para determinación de costo final del producto cosechado. Determinación de relación costo-

beneficio de cada formulación. Se deberá considerar información de inversiones previas complementarias para apoyar la viabilidad técnico económica en la zona de SPA, porque se ha visto a la fecha que una limitante importante externa es la disponibilidad de insumos en general, pero especialmente la semilla a utilizar en el FVH. Dado que los volúmenes son importantes habría que considerar una opción para acumular semilla utilizable para forraje.

- Determinación de la relación costo/beneficio en torno al uso de este sistema de producción/conservación de forraje en relación a la producción animal local.
- Determinación de Unidad Mínima Rentable (UMR) y eficiencia uso del agua en forraje verde en SPA a partir de los registros y observaciones hechas a la fecha con la operación de las unidades piloto, extrapolando o proyectando a unidades de carácter productivo para el perfil de agricultores se la región, segmentando por nivel tecnológico y/o de comercialización potencial.

Determinación de la Inversión Requerida:

Activos Fijos  
Activos Nominales  
Capital de Trabajo

Costos de producción:

Costos fijos  
Costos variables incluyendo uso del agua  
Costos de Comercialización

Ingresos de Operación:

Ingresos indirectos por uso de forraje  
Ingresos por venta de forraje

Consolidación variables en modelación del proceso productivo y optimización de capacidad predial.

Determinación de indicadores de eficiencia de uso de agua (ej.: \$/M3 agua utilizada)

Determinación de Indicadores económicos

Verificación de cálculos y registros con producción hidropónica de unidad piloto transferida "Estructura costos por unidad comercializada (\$/kg MV, \$/kgMS, \$ unidad de venta. p.ej. fardo)"

Determinación punto de equilibrio

Análisis de sensibilidad para evaluación de factores críticos

Información económica base registrada y validada para evaluar factibilidad técnico-económica de FVH

R.E.: Formulaciones de alimentos enriquecidos en base a forraje hidropónico conservado.

R.E.: Factibilidad técnico económica evaluada para las diferentes formulaciones de alimentos para las distintas especies productivas locales de importancia (llamas, ovinos, caprinos)



**Método objetivo 4: Evaluar distintas alternativas de modelos de negocio asociativos entre productores y ganaderos entorno a la producción de forraje**

Esta etapa del proyecto se realizará en forma teórica-práctica con la participación de todos los participantes del proyecto, con el fin de que sea un modelo que respeta y considera las condiciones locales culturales, productivas y sociales. En conjunto se analizarán los resultados del proyecto hasta la fecha (ya estarán operando y con resultados al menos de una temporada de las unidades piloto y el uso del producto en animales). Desde el punto de vista teórico se mostrarán en forma didáctica elementos de estrategia de operaciones y elementos de modelos de negocio, basados en metodología CANVAS, para ir armando en conjunto cada uno de los elementos requerido del modelo de negocio. Una vez que se tenga una propuesta, se plantea socializarla para discutirla con los grupos de agricultores, y eventualmente, grupos de interés que puedan apoyar este desarrollo futuro (INDAP u otros que pudiesen apoyar la inversión o algún otro aspecto relevante). Finalmente, y una vez definido el o los modelos de negocio (hay que recordar que hay diferentes zonas o grupos de productores en la zona de SPA), se propondrá una planificación estratégica con uso de herramientas como BSC u otras adaptadas a lenguaje más práctico para su implementación mediata e inmediata y el proyecto continúe con el impacto esperado.

Análisis de resultados de etapas anteriores.

- Análisis con equipo técnico.
- Análisis con comité consultivo.
- Análisis con agrupaciones de unidades operativas prodesal y PDTI.
- Análisis de experiencias en trabajos asociativos o comunitarios locales.

Desarrollo de propuestas de modelo de negocio con respeto a identidad cultural local con análisis de sustentabilidad productivo.

Presentación y discusión de propuestas con productores y grupos de interés

Definición de modelo de negocio a seguir.

Planificación para implementación de modelo de negocio

R.E.: Propuesta de modelo de negocio evaluados para la producción asociativa entre producción de forraje y uso por agricultores ganaderos locales.

1.5. Actividades: Indicar las actividades a llevar a cabo en el proyecto, asociándolas a los objetivos específicos y resultados esperados.

| Nº OE | Nº RE | Resultado Esperado (RE)  | Actividades  |
|-------|-------|--|--|
| 1     | 1     | Equipo conformado y proyecto iniciado con actividades claves             | Puesta en marcha proyecto  |
| 1     | 2     | Conocimiento transferido para desarrollo inicial proyecto                | Análisis de experiencias de sistemas hidropónicos relevantes para el proyecto<br>Asesoría especialista en hidroponía (según recomendación de FIA)<br>Informe visita especialista<br>Actividad de lanzamiento del proyecto  |
| 1     | 3     | Unidad piloto FVH 1 inicial operando en terreno                          | Establecimiento de unidades hidropónicas producción forraje<br>Análisis de prefactibilidad técnico-económica de equipamiento, según req FIA.<br>Implementación sistema infraestructura y equipamiento FVH<br>Implementación equipamiento unidad piloto FVH 1   |
| 1     | 4     | Unidad piloto FVH 2 operando en terreno                                  | Implementación unidad piloto 2<br>Marcha blanca unidad piloto 2  |
| 1     | 5     | Unidad piloto FVH 3 operando en terreno                                  | Implementación unidad piloto FVH 3<br>Marcha blanca unidad piloto FVH 3  |
| 1     | 6     | Unidades pilotos FVH implementadas y operando en terreno de agricultores | Establecimiento de unidades hidropónicas producción forraje<br>Análisis de prefactibilidad técnico-económica de equipamiento, según req FIA.<br>Implementación sistema infraestructura y equipamiento FVH<br>Implementación equipamiento unidad piloto FVH 1<br>Implementación unidad piloto 2<br>Marcha blanca unidad piloto 2<br>Implementación unidad piloto FVH 3<br>Marcha blanca unidad piloto FVH 3 |

| N° OE | N° RE | Resultado Esperado (RE)  | Actividades   |
|-------|-------|--|---|
| 1     | 7     | Unidad piloto hidropónica 4 implementada para producir hortalizas  | Implementación infraestructura y equipamiento para HORTALIZAS como unidad 4<br>Implementación equipamiento para hortalizas en unidad 4<br>DIA DE CAMPO 1: Producción FVH en unidades piloto<br>Marcha blanca hidropoía en unidad piloto 4 para hortalizas |
| 1     | 8     | Especies y densidad seleccionada transferir para producción a régimen de FVH   | "Implementación ensayos, según objetivo FVH o Hortalizas"<br>Evaluación especies y densidad de siembra a evaluar<br>DIA DE CAMPO 2: Descripción y muestra de paquete tecnológico de FVH y hortalizas en terreno   |
| 1     | 9     | Especies y tipo de sustrato a utilizar a régimen en unidades piloto para hortalizas  | "Implementación ensayos, según objetivo FVH o Hortalizas"<br>Evaluación especies y densidad de siembra a evaluar  |
| 1     | 10    | Producción de hortalizas a nivel piloto evaluada   | "Implementación ensayos, según objetivo FVH o Hortalizas"<br>Evaluación especies y densidad de siembra a evaluar  |
| 1     | 11    | Producción de forraje evaluada a nivel piloto  | Efecto de la intensidad de luz y/o % de sombra para FVH   |
| 1     | 12    | Conservación de forraje evaluada   | Evaluación a nivel de la conservación de forraje  |
| 1     | 13    | Costo de paquete tecnológico determinado y evaluado.   | Evaluación de costos de implementación de paquete tecnológico   |
| 1     | 14    | Paquetes tecnológicos de producción y conservación de forraje hidropónicos evaluados, en condiciones reales de producción. | Evaluación de costos de implementación de paquete tecnológico   |
| 1     | 15    | Paquete tecnológico de producción hidropónica de hortalizas evaluado para condiciones de SPA                               | Evaluación de costos de implementación de paquete tecnológico   |
| 2     | 16    | Sistema de producción de forraje verde transferido en forma de unidad piloto   | Sistema de alta eficiencia para forraje verde hidropónico con parámetros definidos<br>Validación paquete tecnológico obtenido en OE 1.<br>manejo agronómico previsto<br>DIA DE CAMPO 3: Producción ganadera en base a FVH en terreno                      |

| Nº OE | Nº RE | Resultado Esperado (RE)   | Actividades   |
|-------|-------|---|---|
| 2     | 17    | Paquetes tecnológicos de producción y conservación transferidos a pequeños productores u otros actores relevantes en la región  | Sistema de alta eficiencia para forraje verde hidropónico con parámetros definidos<br>Validación paquete tecnológico obtenido en OE 1.<br>manejo agronómico previsto  |
| 3     | 18    | Formulaciones de alimento en base a forraje deshidratado, enriquecidas, para distintos tipo de ganado.  | Formulaciones de dietas balanceadas o enriquecidas en base a forraje proveniente de sistema hidropónico   |
| 3     | 19    | Unidad piloto implementada, comercialización lograda y UMR definida con indicadores de sustentabilidad y R.   | Inversión Requerida<br>Costos de producción<br>Ingresos de Operación  |
| 3     | 20    | Facilidad técnica y económica determinada para alimentación enriquecida y/o formulaciones de alimento (dietas balanceadas) en base a forraje deshidratado proveniente de hidroponía | Inversión Requerida<br>Costos de producción<br>Ingresos de Operación  |
| 4     | 21    | Propuesta de distintos modelos de negocio asociativos entre productores y ganaderos, para iniciar su implementación.  | Desarrollo de propuestas de modelo de negocio con respeto a identidad cultural local<br>Análisis de sustentabilidad económica de modelos propuestos<br>Presentación de propuestas a equipo técnico del proyecto y comité consultivo<br>Planificación para implementación de unidades para expansión<br>DIA DE CAMPO 4: Análisis de factibilidad técnico-económica del uso en ganadería local del FVH.<br>CIERRE DEL PROYECTO con presentación de Modelo de negocio para la producción y utilización de FVH en ganadería local |

1.6. Carta Gantt: Indicar la secuencia cronológica para el desarrollo de las actividades señaladas anteriormente de acuerdo a la siguiente tabla:

| Actividades   | Año 2016  |         |         |         |           |         |         |         |           |         |         |         | Año 2017  |         |         |         |           |         |         |         |           |  |  |  | Año 2018 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | 2019 |
|---|-----------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|-----------|--|--|--|----------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|------|
|   | Trimestre |         |         |         | Trimestre |         |         |         | Trimestre |         |         |         | Trimestre |         |         |         | Trimestre |         |         |         | Trimestre |  |  |  |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |
|   | Feb-Mar   | Abr-Jun | Jul-Sep | Oct-Dic | Ene-Mar   | Abr-Jun | Jul-Sep | Oct-Dic | Ene       |  |  |  |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |
| O.E.1. Evaluar distintos paquetes tecnológicos de producción y conservación de forraje hidropónico. | X         | X       | X       | X       | X         | X       | X       | X       | X         | X       | X       | X       | X         | X       | X       | X       |           |         |         |         |           |  |  |  |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |
| Puesta en marcha proyecto   | X         | X       |         |         |           |         |         |         |           |         |         |         |           |         |         |         |           |         |         |         |           |  |  |  |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |
| Análisis de experiencias de sistemas hidropónicos relevantes para el proyecto                       |           |         | X       |         |           |         |         |         |           |         |         |         |           |         |         |         |           |         |         |         |           |  |  |  |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |
| Asesoría especialista en hidroponía   |           | X       | X       | X       |           |         |         |         |           |         |         |         |           |         |         |         |           |         |         |         |           |  |  |  |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |
| Informe visita especialista   |           |         | X       |         |           |         |         |         |           |         |         |         |           |         |         |         |           |         |         |         |           |  |  |  |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |
| Establecimiento de unidades hidropónicas producción forraje   |           |         | X       | X       | X         | X       | X       | X       | X         | X       | X       | X       | X         | X       | X       | X       |           |         |         |         |           |  |  |  |          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |      |





| Actividades   | Año 2016  |         |         |         | Año 2017  |         |         |         | Año 2018  |         |         |         | 2019 |   |   |   |
|---|-----------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|------|---|---|---|
|   | Trimestre |         |         |         | Trimestre |         |         |         | Trimestre |         |         |         |      |   |   |   |
|   | Feb-Mar   | Abr-Jun | Jul-Sep | Oct-Dic | Ene-Mar   | Abr-Jun | Jul-Sep | Oct-Dic | Ene-Mar   | Abr-Jun | Jul-Sep | Oct-Dic |      |   |   |   |
| DIA DE CAMPO<br>3: Producción ganadera en base a FVH en terreno   |           |         |         |         |           |         |         |         |           |         |         |         | X    |   |   |   |
| O.E. 2.Transferir los paquetes tecnológicos de producción a pequeños productores pecuarios u otros actores de la Región |           |         |         |         |           |         |         |         | X         | X       | X       | X       | X    | X |   |   |
| Sistema de alta eficiencia para forraje verde hidropónico con parámetros definidos                                      |           |         |         |         |           |         |         |         | X         | X       | X       | X       | X    | X |   |   |
| Validación paquete tecnológico obtenido en OE 1.  |           |         |         |         |           |         |         |         | X         | X       | X       | X       | X    | X |   |   |
| manejo agronómico previsto  |           |         |         |         |           |         |         |         |           |         |         |         | X    | X | X | X |

| Actividades  | Año 2016  |         |         |         | Año 2017  |         |         |         | Año 2018  |         |         |         | 2019 |   |
|--|-----------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|------|---|
|  | Trimestre |         |         |         | Trimestre |         |         |         | Trimestre |         |         |         |      |   |
|  | Feb-Mar   | Abr-Jun | Jul-Sep | Oct-Dic | Ene-Mar   | Abr-Jun | Jul-Sep | Oct-Dic | Ene-Mar   | Abr-Jun | Jul-Sep | Oct-Dic |      |   |
| O.E.3.- Evaluar técnica y económicamente otros productos alimenticios en base a forraje deshidratado que permitan diversificar la producción y mejorar calidad nutricional (dietas balanceadas), para distintos tipos de ganado. |           |         |         |         |           |         |         |         |           | X       | X       | X       | X    | X |
| Formulaciones de dietas balanceadas o enriquecidas en base a forraje proveniente de sistema hidropónico  |           |         |         |         |           |         |         |         |           | X       | X       | X       | X    | X |

| Actividades  | Año 2016  |         |         |         | Año 2017  |         |         |         | Año 2018  |         |         |         | 2019 |   |   |
|--|-----------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|------|---|---|
|  | Trimestre |         |         |         | Trimestre |         |         |         | Trimestre |         |         |         |      |   |   |
|  | Feb-Mar   | Abr-Jun | Jul-Sep | Oct-Dic | Ene-Mar   | Abr-Jun | Jul-Sep | Oct-Dic | Ene-Mar   | Abr-Jun | Jul-Sep | Oct-Dic |      |   |   |
| Determinación de Unidad Mínima Rentable (UMR) y eficiencia uso del agua en forraje verde en SPA  |           |         |         |         |           |         |         |         |           |         | X       | X       | X    | X |   |
| Inversión Requerida  |           |         |         |         |           |         |         |         |           |         | X       | X       |      |   |   |
| Costos de producción   |           |         |         |         |           |         |         |         |           |         | X       | X       |      |   |   |
| Ingresos de Operación  |           |         |         |         |           |         |         |         |           |         | X       | X       | X    |   |   |
| O. E. 4.- Evaluar distintas alternativas de modelos de negocio asociativos entre productores y ganaderos en torno a la producción de forraje |           |         |         |         |           |         |         |         |           |         | X       | X       | X    | X | X |



| Fecha                | Lugar                                       | Tipo de Actividad  | Nº participantes | Perfil de los participantes   | Medio de Invitación   |
|----------------------|---|--|------------------|---|---|
| 25 de Mayo de 2018   | San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta | DÍA DE CAMPO 1: Producción de FVH en unidades piloto.  | 20               | Agricultores – ganaderos de la zona de SPA Equipos técnicos Prodesales-PDTI | Correo electrónico con invitación adjunta formal. Afiches en oficinas INDAAP- Prodesal-PDTI. Reuniones de trabajo con equipo y agricultores en terreno. |
| 2 de Julio de 2018   | San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta | DÍA DE CAMPO 2: Descripción y muestra de paquete tecnológico de FVH y hortalizas en terreno. | 30               | Agricultores – ganaderos de la zona de SPA Equipos técnicos Prodesales-PDTI | Correo electrónico con invitación adjunta formal. Afiches en oficinas INDAAP- Prodesal-PDTI. Reuniones de trabajo con equipo y agricultores en terreno. |
| 7 de Octubre de 2018 | San Pedro de Atacama, Región de             | DÍA DE CAMPO 3: Producción ganadera en base a FVH en terreno.                                | 30               | Agricultores – ganaderos de la zona de SPA Equipos técnicos Prodesales-     | Correo electrónico con invitación adjunta formal. Afiches en oficinas INDAAP-   |

| Fecha                   | Lugar                                       | Tipo de Actividad   | Nº participantes | Perfil de los participantes   | Medio de Invitación  |
|-------------------------|---|---|------------------|---|--|
| 28 de Noviembre de 2018 | San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta | DÍA DE CAMPO 4: Análisis de factibilidad técnico-económica del uso en ganadería local del FVH.  | 40               | Agricultores – ganaderos de la zona de SPA Equipos técnicos Prodesales-PDTI   | Correo electrónico con invitación adjunta formal.<br>Afiches en oficinas INDAP- Prodesal-PDTI.<br>Reuniones de trabajo con equipo y agricultores en terreno. |
| 11 de Enero de 2019     | San Pedro de Atacama, Región de Antofagasta | DÍA DE CAMPO de CIERRE DE PROYECTO: Modelo de negocio para la producción y utilización del FVH en ganadería local. ACTIVIDAD DE CIERRE. | 50               | Agricultores – ganaderos de la zona de SPA Equipos técnicos<br>Prodesales-PDTI<br>Prensa INDAP<br>Prensa regional y nacional. | Correo electrónico con invitación adjunta formal.<br>Afiches en oficinas INDAP- Prodesal-PDTI.<br>Reuniones de trabajo con equipo y agricultores en terreno. |



### 3. Anexos

#### Anexo 1. Ficha identificación del postulante ejecutor

|   |                                       |   |
|---|---------------------------------------|---|
| Nombre completo o razón social  | Sociedad Consultora Tres Robles Ltda. |   |
| Giro / Actividad  | Asesorías Agrícolas y Veterinarias    |   |
| RUT   |                                       |   |
| Tipo de organización  | Empresas                              | X |
|   | Personas naturales                    |   |
|   | Universidades                         |   |
|   | Otras (especificar)                   |   |
| Banco y número de cuenta corriente del postulante ejecutor para depósito de aportes FIA |                                       |   |
| Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)                               |                                       |   |
| Exportaciones, último año tributario (US\$)   | No Aplica.-                           |   |
| Número total de trabajadores  | 4 + 4 Asesores permanentes.           |   |
| Usuario INDAP (sí / no)   | No                                    |   |
| Dirección postal (calle, comuna, ciudad, provincia, región)                             |                                       |   |
| Teléfono fijo   |                                       |   |
| Fax   | -                                     |   |
| Teléfono celular  |                                       |   |
| Email   |                                       |   |
| Dirección Web   |                                       |   |
| Nombre completo representante legal   | Álvaro Antonio García Morales         |   |
| RUT del representante legal   |                                       |   |
| Profesión del representante legal   | Ingeniero Agrónomo                    |   |
| Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante   | Gerente                               |   |
| Firma representante legal   |                                       |   |



**Anexo 2.** Ficha identificación de los asociados. Esta ficha debe ser llenada para cada uno de los asociados al proyecto.

|   |                        |   |
|---|------------------------|---|
| Nombre completo o razón social  | Felisa Soza Carpanchay |   |
| Giro / Actividad  | Agricultor             |   |
| RUT   |                        |   |
| Tipo de organización  | Empresas               |   |
|   | Personas naturales     | X |
|   | Universidades          |   |
|   | Otras (especificar)    |   |
| Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)                             | No Aplica              |   |
| Exportaciones, último año tributario (US\$)   | No Aplica              |   |
| Número total de trabajadores  | 1                      |   |
| Usuario INDAP (sí / no)   | Si                     |   |
| Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)                                  |                        |   |
| Teléfono fijo   | -                      |   |
| Fax   | -                      |   |
| Teléfono celular  |                        |   |
| Email   | -                      |   |
| Dirección Web   | -                      |   |
| Nombre completo representante legal   | Felisa Soza Carpanchay |   |
| RUT del representante legal   |                        |   |
| Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante | Agricultor             |   |
| Firma representante legal   |                        |   |



|   |                             |   |
|---|-----------------------------|---|
| Nombre completo o razón social  | Jorge Gualberto Cruz Fabian |   |
| Giro / Actividad  | Agricultor y Ganadero       |   |
| RUT   |                             |   |
| Tipo de organización  | Empresas                    |   |
|   | Personas naturales          | X |
|   | Universidades               |   |
|   | Otras (especificar)         |   |
| Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)                             | No Aplica                   |   |
| Exportaciones, último año tributario (US\$)   | No Aplica                   |   |
| Número total de trabajadores  | 1                           |   |
| Usuario INDAP (sí / no)   | Si                          |   |
| Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)                                  |                             |   |
| Teléfono fijo   | -                           |   |
| Fax   | -                           |   |
| Teléfono celular  |                             |   |
| Email   |                             |   |
| Dirección Web   | -                           |   |
| Nombre completo representante legal   | Jorge Gualberto Cruz Fabian |   |
| RUT del representante legal   |                             |   |
| Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante | Agricultor y Ganadero       |   |
| Firma representante legal   |                             |   |



|   |                     |   |
|---|---------------------|---|
| Nombre completo o razón social  | Félix Vilca Celti   |   |
| Giro / Actividad  | Agricultor          |   |
| RUT   |                     |   |
| Tipo de organización  | Empresas            |   |
|   | Personas naturales  | X |
|   | Universidades       |   |
|   | Otras (especificar) |   |
| Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)                             | No Aplica           |   |
| Exportaciones, último año tributario (US\$)   | No Aplica           |   |
| Número total de trabajadores  | 1                   |   |
| Usuario INDAP (sí / no)   | Si                  |   |
| Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)                                  |                     |   |
| Teléfono fijo   | -                   |   |
| Fax   | -                   |   |
| Teléfono celular  |                     |   |
| Email   |                     |   |
| Dirección Web   | -                   |   |
| Nombre completo representante legal   | Félix Vilca Celti   |   |
| RUT del representante legal   |                     |   |
| Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante | Agricultor          |   |
| Firma representante legal   |                     |   |



|   |                             |   |
|---|-----------------------------|---|
| Nombre completo o razón social  | Luisa Leonila Toroco Zuleta |   |
| Giro / Actividad  | Agricultor                  |   |
| RUT   |                             |   |
| Tipo de organización  | Empresas                    |   |
|   | Personas naturales          | X |
|   | Universidades               |   |
|   | Otras (especificar)         |   |
| Ventas en el mercado nacional, último año tributario (UF)                             | No Aplica                   |   |
| Exportaciones, último año tributario (US\$)   | No Aplica                   |   |
| Número total de trabajadores  | 1                           |   |
| Usuario INDAP (sí / no)   | Si                          |   |
| Dirección (calle, comuna, ciudad, provincia, región)                                  |                             |   |
| Teléfono fijo   | -                           |   |
| Fax   | -                           |   |
| Teléfono celular  |                             |   |
| Email   |                             |   |
| Dirección Web   | -                           |   |
| Nombre completo representante legal   | Luisa Leonila Toroco Zuleta |   |
| RUT del representante legal   |                             |   |
| Cargo o actividad que desarrolla el representante legal en la organización postulante | Agricultor                  |   |
| Firma representante legal   |                             |   |



**Anexo 3.** Ficha identificación coordinador y equipo técnico. Esta ficha debe ser llenada por el coordinador y por cada uno de los profesionales del equipo técnico.

|   |                                       |
|---|---------------------------------------|
| Nombre completo   | Álvaro Antonio García Morales         |
| RUT   |                                       |
| Profesión   | Ingeniero Agrónomo M.Sc.              |
| Nombre de la empresa/organización donde trabaja   | Sociedad Consultora Tres Robles Ltda. |
| RUT de la empresa/organización donde trabaja  |                                       |
| Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja  | Gerente                               |
| Dirección <b>postal de la empresa/organización donde trabaja</b> (calle, comuna, ciudad, provincia, región) |                                       |
| Teléfono fijo   |                                       |
| Fax   | -                                     |
| Teléfono celular  |                                       |
| Email   |                                       |
| Firma   |                                       |



|  |                                       |
|--|---------------------------------------|
| Nombre completo  | José Luis Godoy Muñoz                 |
| RUT  |                                       |
| Profesión  | Ingeniero Agrónomo                    |
| Nombre de la empresa/organización donde trabaja  | Sociedad Consultora Tres Robles Ltda. |
| RUT de la empresa/organización donde trabaja   |                                       |
| Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja   | Jefe Estudios y Proyectos             |
| Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región) |                                       |
| Teléfono fijo  |                                       |
| Fax  | -                                     |
| Teléfono celular   |                                       |
| Email  |                                       |
| Firma  |                                       |



|  |                          |
|--|--------------------------|
| Nombre completo  | Paulina Howard Osorio    |
| RUT  |                          |
| Profesión  | Ingeniero Agrónomo       |
| Nombre de la empresa/organización donde trabaja  | Agro-Innova Pirque Ltda. |
| RUT de la empresa/organización donde trabaja   |                          |
| Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja   | Gerente producción       |
| Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región) |                          |
| Teléfono fijo  | -                        |
| Fax  | -                        |
| Teléfono celular   |                          |
| Email  |                          |
| Firma  |                          |



|   |                        |
|---|------------------------|
| Nombre completo   | Felisa Soza Carpanchay |
| RUT   |                        |
| Profesión   | Agricultor             |
| Nombre de la empresa/organización donde trabaja   | -                      |
| RUT de la empresa/organización donde trabaja  | -                      |
| Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja  | Agricultor             |
| Dirección <b>postal de la empresa/organización donde trabaja</b> (calle, comuna, ciudad, provincia, región) |                        |
| Teléfono fijo   | -                      |
| Fax   | -                      |
| Teléfono celular  |                        |
| Email   | -                      |
| Firma   |                        |



|  |                             |
|--|-----------------------------|
| Nombre completo  | Jorge Gualberto Cruz Fabian |
| RUT  |                             |
| Profesión  | Agricultor                  |
| Nombre de la empresa/organización donde trabaja  | -                           |
| RUT de la empresa/organización donde trabaja   | -                           |
| Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja   | Agricultor                  |
| Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región) |                             |
| Teléfono fijo  | -                           |
| Fax  | -                           |
| Teléfono celular   |                             |
| Email  |                             |
| Firma  |                             |



|  |                   |
|--|-------------------|
| Nombre completo  | Felix Vilca Celti |
| RUT  |                   |
| Profesión  | Agricultor        |
| Nombre de la empresa/organización donde trabaja  | -                 |
| RUT de la empresa/organización donde trabaja   | -                 |
| Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja   | Agricultor        |
| Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región) |                   |
| Teléfono fijo  | -                 |
| Fax  | -                 |
| Teléfono celular   |                   |
| Email  |                   |
| Firma  |                   |



|  |                             |
|--|-----------------------------|
| Nombre completo  | Luisa Leonila Toroco Zuleta |
| RUT  |                             |
| Profesión  | Agricultor                  |
| Nombre de la empresa/organización donde trabaja  | -                           |
| RUT de la empresa/organización donde trabaja   | -                           |
| Cargo que ocupa en la empresa/organización donde trabaja   | Agricultor                  |
| Dirección postal de la empresa/organización donde trabaja (calle, comuna, ciudad, provincia, región) |                             |
| Teléfono fijo  | -                           |
| Fax  | -                           |
| Teléfono celular   |                             |
| Email  |                             |
| Firma  |                             |