

## INFORME DE AVANCE TÉCNICO Y DE DIFUSIÓN

<b>NOMBRE INICIATIVA:</b>	Servicio de diagnóstico y control de la fertilización en arándanos cultivados en suelos volcánicos del Sur de Chile
<b>EJECUTOR:</b>	Universidad Austral de Chile
<b>CODIGO:</b>	PYT-2009-0080
<b>N° INFORME</b>	8 (INFORME FINAL)
<b>PERÍODO</b>	JUNIO 2009 – 30 AGOSTO 2013
<b>REGIONES</b>	La Araucanía, Los Ríos, Los Lagos
<b>APORTE TOTAL</b>	
<b>APORTE DEL FIA</b>	

(Parte 1)

---

**DR. DANTE PINOCHET TEJOS**  
**COORDINADOR PRINCIPAL**

<b>USO INTERNO FIA</b>	
<b>FECHA RECEPCIÓN</b>	

## **I. RESUMEN EJECUTIVO DEL PROYECTO (máximo 1 página)**

La ejecución del proyecto estuvo compuesta por tres fases: Calibración, Validación y Difusión. Las temporadas 2009 a 2011 correspondieron a la fase de Calibración, 2011 a 2013 fase de Validación y fase de difusión 2012 a 2013. La fase de calibración contempló principalmente la generación de la información necesaria y primeros resultados de la iniciativa. Esta fase comprendió dos temporadas de colecta de datos, la primera temporada, consideró un gran número de actividades, tales como instalación de aproximadamente de 100 ensayos en 10 de los 13 huertos asociados. La instalación y seguimiento de estos ensayos, contempló dar seguimiento a 540 unidades experimentales, con actividades tanto técnicas como administrativas, reuniones del equipo técnico, conformación del comité directivo, lanzamiento oficial de la iniciativa, implementación del servicio, que consideró acondicionamiento e implementación del espacio físico, re-cotizaciones, compra de equipamiento de laboratorio, administración, producción y proceso. También en el periodo inicial de esta temporada, se realizaron las primeras actividades de investigación, las que consideraron un diagnóstico de las unidades productivas de los huertos asociados, se realizó la selección de los sitios para establecimiento de los estudios y ensayos. También en este periodo se produjo un cambio en el equipo técnico que contempló la incorporación al proyecto del Ing. Agr. Alex Maraboli, en remplazo de la coordinadora alterna Ing. Agr. Pamela Artacho, quien por motivos personales, pasó a tomar la función de colaboradora externa de la iniciativa. En la segunda temporada del proyecto, se continuó con las actividades de investigación, estas consideraron el seguimiento y cosecha de la fruta de cada ensayo. Paralelamente como en la primera temporada se ejecutó en cada ensayo, el registro de peso de fruta, muestreo foliar, de suelo, de fruta y el posterior análisis químico de cada muestra, también se realizó la extracción de 192 plantas completas de los ensayos de demanda nutricional. En este período, además, se realizaron una serie de nuevas adquisiciones de tal forma de completar el equipamiento necesario para el normal funcionamiento del proyecto, se confeccionó la página web del proyecto. Se produjo un cambio en el equipo técnico, integrándose a la iniciativa Ing. Agr. José Mauricio Heredia, en remplazo del Ing. Agr. Roberto MacDonald, quien por condiciones de salud solicitó seguir participando solo como colaborador externo al proyecto. En la quinta y sexta etapa de la iniciativa (informes 5 y 6), se realizó el levantamiento de ensayos de calibración y la instalación de ensayos de validación.

Las temporadas 2011 a 2013 contemplaron la fase de Validación. En esta fase de la iniciativa se instalaron 23 nuevos ensayos en 10 de los 13 huertos, en estos ensayos se continuó con las actividades técnicas y de investigación ahora orientadas a validar los resultados de las primeras dos temporadas de proyecto, estas actividades incluyeron muestreos de suelos foliares, muestreos de fruta, registros de cosechas, análisis de calidad, análisis químicos de suelos, foliares y de fruta. En esta fase se realizaron nuevas tareas de seguimiento de ensayos de acuerdo a la experiencia adquirida en la primera fase, tales como conteo de yemas, fertilizaciones, muestreos de suelo y foliares, paralelo a la obtención de resultados. En este periodo también se produjo un cambio en el equipo

técnico integrándose a la iniciativa Ing. Agr. Miguel Ángel Toro, en remplazo del Ing. Agr. José Heredia, quien por condiciones de índole personal solicitó su desvinculación de la iniciativa.

Los problemas administrativos durante la ejecución de la iniciativa se refirieron principalmente al manejo de un gran número de unidades experimentales y a las actividades de seguimiento que debieron realizarse, las que se sortearon con la gran dedicación y capacidades del equipo técnico del proyecto. Estos problemas se redujeron con el tiempo debido a la experiencia adquirida y a la reducción del número de ensayos en la fase de Validación. En general el manejo de gran cantidad de datos provocó retrasos en relación a la programación inicial de la iniciativa, debido a que la obtención de resultados en análisis químicos se vio retrasada y su posterior manejo en bases de datos implicó más tiempo del programado, esto trajo consigo retrasos en algunos hitos programados y esto tuvo también relación a que el equipo técnico del proyecto realizó el trabajo con la mayor prolijidad posible, con el fin de entregar toda información revisada y respaldada con todos los análisis durante el desarrollo de toda la iniciativa.

En lo que respecta a la fase Difusión, esta contempló las temporadas 2012 y 2013 según programación, pero se realizaron actividades de difusión desde el inicio del proyecto, con charlas y seminarios desde la primera temporada de obtención de resultados, estas actividades concluyeron el 2013, con un seminario final de difusión y capacitación, cursos de nutrición y diagnóstico en arándanos, boletines técnicos y manual.

## II. INFORME TÉCNICO DE AVANCE

### 1. Objetivos del proyecto

Las actividades desarrolladas durante toda la iniciativa se orientaron hacia responder y lograr los objetivos planteados tanto general como específicos. Esto implicó el trabajo con huertos comerciales en calidad asociados a la iniciativa, la generación y validación de información que no existía para la zona sur de Chile, de diagnóstico y control nutricional del cultivo de arándanos.

**Cuadro 1.** Descripción de los objetivos planteados y su cumplimiento

<b>Objetivo</b>	<b>Detalle del cumplimiento</b>
<p>El Objetivo general de la iniciativa fue la creación de un Servicio de diagnóstico y control de la fertilización en suelos volcánicos del sur de Chile, que genere y difunda estrategias nutricionales óptimas a nivel técnico, económico y medioambiental, con base en investigación desarrollada a nivel local en conjunto con los demandantes de soluciones tecnológicas.</p>	<p>Para el cumplimiento de este objetivo, durante toda la iniciativa se ejecutaron una serie de actividades (las que se detallan en el análisis de brecha), estas actividades incluyeron implementación del área de trabajo, laboratorio, establecimiento de ensayos, seguimiento de los mismos, análisis de resultados, difusión de los resultados obtenidos, capacitaciones. Todo lo cual tuvo directa relación con completar el objetivo planteado. Los resultados obtenidos y el modelo de nutrición, diagnóstico y control generado tuvo gran impacto tanto para productores asesores así como para investigadores, debido a que se lograron resultados inesperados e inéditos como niveles de Aluminio en el suelo, niveles de máximos de Nitrógeno disponible, fechas óptimas de muestreo, entre otros. Todos resultados que modificaron conceptos erróneos que se practicaban en el manejo del cultivo de arándanos en el sur de Chile. Este objetivo se encuentra cumplido, y al finalizar el proyecto el servicio de análisis de suelos del instituto de Ingeniería Agraria y suelos de la Universidad Austral se encuentra capacitado y actualizado para continuar con el trabajo en análisis de calidad de fruta y asesorías técnicas si el productor lo requiere. Con lo cual se genera una continuidad con las bases generada por la iniciática en el tiempo.</p>
<b>Objetivos específicos</b>	
<p>Implementar un servicio de diagnóstico y control de la fertilización en arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile</p>	<p>Este objetivo se logró, durante la primera temporada de la iniciativa como se describe en el análisis de brecha. Se realizaron implementación de espacio físico para trabajo del equipo técnico, implementación</p>

	<p>del laboratorio, se compró el vehículo para las salidas a terreno y visita de huertos. Durante el primer periodo de proyecto se adquirieron los equipos para implementar el laboratorio de calidad de fruta y se acondicionó la recepción de muestras para análisis químico, así como también la cámara de frío para almacenamiento de la fruta. El cumpliendo este objetivo se realizó a plenitud Enero de 2010</p>
<p>Diseñar y validar nuevas prácticas nutricionales y/o adaptar las tecnologías de uso, para un manejo racional de la fertilización en arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile</p>	<p>El cumplimiento de este objetivo implicó la implementación tanto de ensayos de calibración (generación de la información) como ensayos de Validación (ratificación de la información generada), análisis químicos y posterior trabajo con los resultados, todas estas actividades permitieron cumplir con este objetivo creando un modelo de diagnóstico y control de la nutrición en arándanos, objetivo cumplido en plenitud en Junio de 2013</p>
<p>Transferir efectivamente las tecnologías desarrolladas o adaptadas por la presente iniciativa a productores, profesionales y técnicos relacionados con el cultivo de arándanos en el sur de Chile</p>	<p>La transferencia de los resultados y tecnologías generadas implicó un trabajo desde el primer año de la iniciativa, para lograr cumplir con este objetivo, el equipo técnico del proyecto planificó seminarios y charlas cada final de temporada, donde se entregaban los resultados que se iban obteniendo todo esto con el fin de que al terminar el proyecto todos los participantes de estos seminarios, asesores productores y estudiantes, tuvieran un conocimiento nivelado de la información generada y con esto pudieran entender y posteriormente utilizar el modelo de control y diagnóstico generado por este proyecto, lo cual se enfatizó en los seminarios final y cursos desarrollados durante el año 2013. Además la generación de notas técnicas, publicaciones constantes en revistas de difusión masiva de berries, ha tenido un claro impacto en poder hacer enseñar y hacer entender los resultados generados. Lo cual ha llevado a cumplir con este objetivo en su totalidad el año 2013.</p>
<p>Generar un sistema de difusión y retroalimentación permanente con las empresas y agricultores relacionadas con la producción de arándanos en el sur de Chile, de manera de asegurar la valoración del Servicio, como también la pertinencia de la</p>	<p>Este objetivo se ha cumplido por medio del contacto constante con productores, asesores y empresas exportadoras. También se ha logrado este objetivo con una asistencia constante del equipo técnico a seminarios, congresos así como visitas a</p>

<p>investigación y transferencia tecnológica desarrollada.</p>	<p>terreno con el fin de ver los problemas y aciertos de los huertos tanto asociados al proyecto como no asociados, todo esto con el fin de tener un conocimiento actualizado de los problemas que se generan en el cultivo. El fluido contacto con empresas exportadoras también ha sido una herramienta de retroalimentación y difusión del proyecto. Cabe señalar también que todos los resultados generados por la iniciativa son enseñados y practicados por los alumnos de la carrera de Agronomía de la Universidad Austral de Chile, en la asignatura fertilidad y fertilizantes, así como también en la asignatura de postgrado nutrición de cultivos frutales, ambas impartidas por el Dr Dante Pinochet, director del proyecto.</p>
--	--

## 2.- Metodología

La metodología del proyecto durante su período completo de ejecución presenta 3 grandes fases: **Fase experimental de calibración** que incluye la realización de estudios y ensayos de campo para obtener la información científica básica para el desarrollo y/o adaptación de tecnologías de fertilización racionales para arándanos cultivados en el sur de Chile (primeras 2 temporadas 2009 a 2011); **Fase experimental de validación** que incluye el establecimiento de parcelas de validación de las tecnologías generadas y/o adaptadas en sectores distintos a los de la fase inicial (tercera y cuarta temporada); y **Fase de difusión y transferencia tecnológica**, en la que se realizarán actividades de difusión y transferencia de los resultados del proyecto, (cuarta temporada principalmente).

### 2.1.- Fase de Calibración (temporadas 2009-2010 y 2010-2011).

La fase de Calibración como se mencionó comprendió dos temporadas y cuatro etapas (informes). A continuación se describe la metodología empleada para abordar cada etapa del proyecto con el fin de explicar la forma de sortear cada problema enfrentado y esquematizar el real cumplimiento de la programación inicial de la iniciativa.

**2.1.1 Primera etapa de proyecto (Junio a Noviembre de 2009).** En esta etapa se ejecutaron actividades de investigación correspondientes a la primera temporada de la **fase experimental de calibración**. Paralelamente a esas actividades de investigación, durante el inicio del proyecto se implementó un espacio físico en las dependencias del Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos (IIAS) de la Universidad Austral de Chile (UACH) donde se encuentra actualmente la base de operaciones del proyecto y del servicio. Además. En este periodo inicial fue donde se realizaron las mayores adquisiciones de equipamiento de para reforzar el Laboratorio de Suelos del IIAS (Cuadro 2), lugar donde se realizaron los análisis de suelo de diagnóstico, así como también donde se realizaran todos los análisis de suelo, foliares y de fruto de la etapa experimental de la iniciativa, y los originados de las futuras prestaciones de servicios.

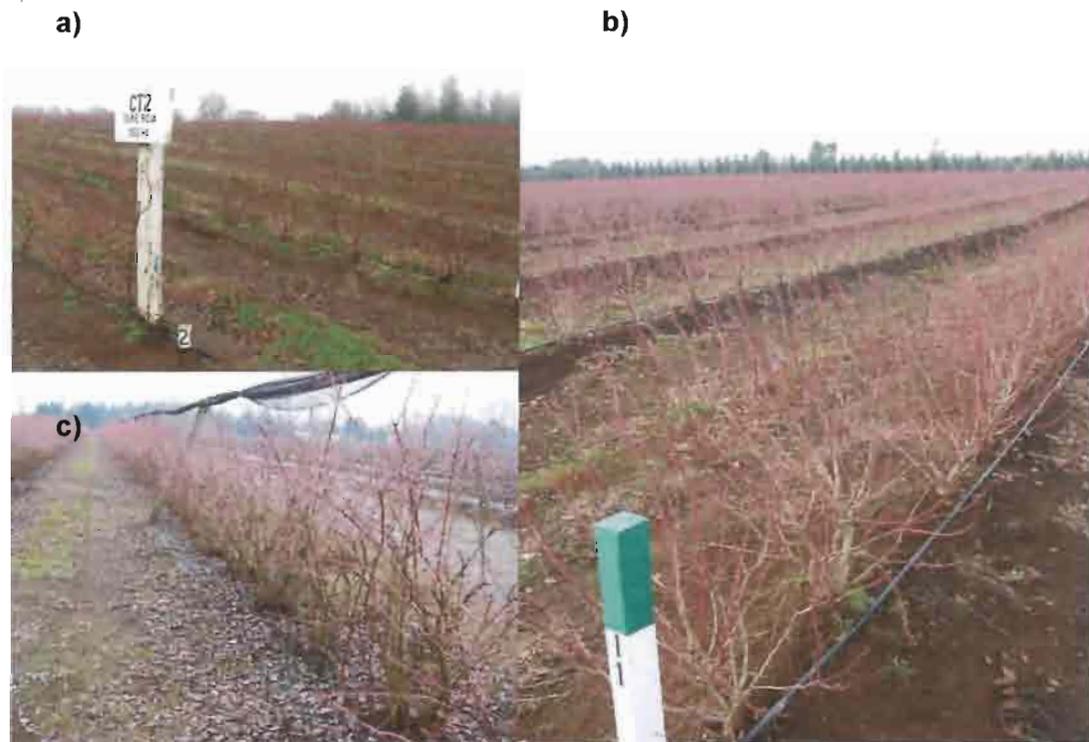
**Cuadro 2.** Equipamiento adquirido para el Laboratorio de Suelos del IIAS durante la primera etapa de proyecto.

Equipo
Destilador Nitrógeno Mod. UDK 127 (+ flete)
Balanza analítica Mod. AUX-220 (+ flete)
Balanza precisión + Refractómetro digital (+ flete)
Probador de textura frutas Mod. DUROFEL (+ flete)

### Diagnóstico inicial y establecimiento de ensayos.

Las actividades del proyecto se iniciaron con un **diagnóstico inicial** de las unidades productivas de los agentes asociados (junio 2009), esto con el fin de caracterizar los distintos huertos según variedades plantadas, edades productivas, niveles de rendimiento, niveles de fertilidad en el suelo, entre otras variables. El objetivo final de este diagnóstico fue seleccionar los sitios donde se establecieron los estudios y ensayos comprometidos para la fase experimental de calibración. Se visitaron los huertos de los 12 agentes asociados a la iniciativa en el período comprendido entre el 02/06/2009 y el 03/07/2009, y se recolectó toda

la información relevante para tal diagnóstico (análisis suelo y foliares, historiales productivos, historiales de fertilización, tipo de suelo, condiciones productivas incluyendo variedades, sistema y densidad de plantación, etc) (Figura 1). Se observó que la metodología de muestreo de suelo entre los asociados e incluso entre temporadas para un mismo asociado era muy dispar, por lo que los resultados de los análisis de suelo no eran comparables para un mismo asociado y en muchos casos no eran representativos debido al muestreo de áreas de suelo muy extensas y heterogéneas (con distinto manejo de la fertilización, distintos tipos de suelo, etc). A lo anterior, se agregó que los análisis habían sido realizados en distintos laboratorios, y con metodologías diferentes. Debido a lo anterior, se hizo una pre-selección de asociados y cuarteles en base a la información más confiable (historiales fertilización, historiales de producción, análisis foliares), y se procedió a muestrear y analizar el suelo usando una misma metodología de muestreo y de análisis de laboratorio. Las visitas de muestreo de suelo se realizaron entre el 24/07/2009 y el 07/08/2009, muestreándose 37 cuarteles con una metodología diseñada por el equipo técnico del proyecto, la que también fue difundida entre los asociados.



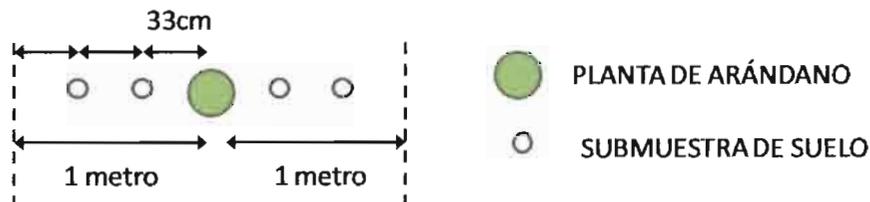
**Figura 1.** Huertos de arándano de distintas variedades y edades productivas sobre suelos de origen volcánico visitados durante la etapa de diagnóstico (02/06/2009 a 03/07/2009). a) Variedad Elliott, San José de la Mariquina; b) Variedad Briggitta; La Unión; c) Variedad Elliott; Pelchuquín.

Para la ejecución de los muestreos de diagnóstico la pauta de muestreo incluyó las siguientes recomendaciones:

- Se definieron unidades homogéneas de suelo (igual tipo de suelo, igual manejo, variedad, etc)
- En esas unidades homogéneas, se debe realizar el muestreo a 20 cm de profundidad con un barreno o pala, al menos 30 submuestras por unidad homogénea.
- Mezclar esas submuestras en un recipiente limpio para formar una muestra compuesta.

De esta muestra compuesta tomar 1 kg de suelo aprox. y enviar al laboratorio debidamente identificada (identificación cuartel, profundidad, fecha, huerto, código proyecto, nombre del muestreador, etc) en una bolsa de plástico limpia.

- Se debe tomar 4 submuestras por punto de muestreo, en al menos 8 puntos repartidos al azar dentro de una misma unidad homogénea de suelo. En cada punto de muestreo tomar las submuestras en forma equidistantes alrededor de la planta, cubriendo 1 metro a cada lado de la planta (Figura 2). De tal manera, se espera abarcar el área teórica de exploración de las raíces.



**Figura 2.** Esquema de toma de muestra de suelo.

Esta actividad fue fundamental para contar con la información analítica confiable y representativa para seleccionar los sitios de los ensayos, y que además sirvió de base para la obtención de los resultados comprometidos (principalmente lo referido a niveles críticos de nutrientes en el suelo). Este muestreo se realizó en pequeñas áreas dentro de cada cuartel (15-20 hileras) en los lugares donde se proyectaba el establecimiento de los ensayos y estudios, y que otorgaban facilidades para el aislamiento de las unidades experimentales del sistema de fertirriego de cada asociado. Por lo tanto, la selección preliminar de los sitios de ensayos se hizo en compañía de los encargados de cada huerto y/o riego de cada asociado y del Dr. Juan Nissen (especialista en riego y drenaje de la UACH), lo que permitió proponer una solución de aislamiento particular a cada caso.

Los análisis de diagnóstico de suelo se realizaron en el laboratorio de análisis del IIAS, e incluyeron análisis químicos completos de suelos + elementos adicionales (S, B, Fe, Cu, Zn, Mn), los que fueron realizados en un plazo promedio de 7 días. El número final de análisis realizados, previo al establecimiento de los estudios/ensayos fue 43, ya que hubo que repetir 6 muestreos (y análisis) de suelo en cuarteles donde por conveniencia práctica hubo que trasladar los sitios de ensayos desde un extremo a otro del cuartel. Las razones de este cambio fueron la facilidad en aislamiento de las unidades experimentales y la exposición de los sitios al paso de trabajadores del huerto, privilegiando sectores más protegidos para evitar consumo de fruta por parte de los mismos.

Una vez disponible la nueva información analítica, se contrastaron los requerimientos de cada tipo de ensayo con las características de todos los sitios muestreados para seleccionar los sitios definitivos. Los tipos de ensayos comprometidos son: Ensayos para establecer un estándar para análisis foliar para N; Ensayos para establecer estándares para análisis foliar y de suelo para P, K, Cu, Al; Ensayos para establecer preliminarmente niveles críticos en el suelo para Ca, Mg y S; y, estudios de demandas nutricionales.

A nivel general, el requerimiento básico planteado para los ensayos relacionados a P, K, Cu, Al, Ca, Mg y S fue seleccionar sitios que presentasen un solo nutriente limitante a la vez (el nutriente bajo estudio), lo que en la práctica fue imposible de aplicar, ya que la falta de un elemento en el suelo generalmente viene acompañada de otros problemas nutricionales. Por ejemplo, la deficiencia de bases generalmente viene acompañada de acidez de suelo y de una alta disponibilidad de Al (particularmente en suelos volcánicos). Por lo tanto, se decidió

“manejar” la fertilidad de suelo a través de fertilizaciones de corrección diseñadas a nivel de unidad experimental. Los niveles a alcanzar con la fertilización basal de corrección se diseñaron en base a niveles propuestos para otros frutales, y fueron los siguientes: 30 ppm P-Olsen, 200 ppm K intercambiable, 25 ppm S extractable, 2,5 cmol<sub>c</sub> Ca/kg, 1 cmol<sub>c</sub> Mg/kg, 0,1 cmol<sub>c</sub> Al intercambiable/kg, 0,5 ppm Cu extractable; 1 ppm Mn extractable; 2,5 ppm Fe extractable.

A nivel específico, los requerimientos de los distintos tipos de ensayos y estudios planteados inicialmente fueron:

- Para ensayos referidos al **estándar nutricional para análisis foliar de N**, los requerimientos básicos eran: nivel productivo alto y con niveles óptimos en el suelo, variedades Elliott y Briggita en 2 edades productivas (plena producción y etapa de rendimientos crecientes) y dos unidades edafoclimáticas (trumaos de precordillera y de depresión intermedia). La variabilidad de condiciones productivas de nuestros 12 asociados nos permitió cumplir con los requerimientos de variedades y edad productiva, seleccionando 6 sitios para este tipo de ensayos (Cuadro 3). En todos los casos fue necesario hacer una corrección de al menos 1 elemento en el suelo para llevarlo a una situación no limitante, de acuerdo a los niveles mencionados anteriormente.

**Cuadro 3.** Sitios seleccionados para los ensayos de N.

N°	Categoría	Asociado	Variedad	Año	Sector	Cuartel
1	Rendimientos Crecientes (4-7 años)	Agrotrigo	Elliott	2006		1
2	Plena producción(> 7 años)	Ñancul LU	Elliott	2002	Ñancul	3
3	Plena producción(> 7 años)	Alessandrini	Elliott	2002	Los Copihues	3
4	Plena producción(> 7 años)	Río Cruces	Elliott	2002	San Pablo	3
5	Rendimientos Crecientes (4-7 años)	Cox	Briggitta	2006		3.3
6	Plena producción(> 7 años)	Río Cruces	Briggitta	2002	San Pablo	7

- Para ensayos referidos a **estándares nutricionales para análisis foliar y niveles críticos en el suelo de P, K, Cu y Al**, los requerimientos básicos eran: sitios con distintos rangos de disponibilidad del nutriente bajo estudio, una misma unidad edafoclimática, variedades Elliott y Briggitta y similares condiciones productivas. En total se seleccionaron 48 sitios desde cuarteles con suelos volcánicos sin mayores limitaciones físicas, con plantas que estuvieran al menos en la etapa de rendimientos crecientes (> 4 años), y con una buena condición fitosanitaria (Cuadro 7). Entre nuestros asociados, hubo escasez de huertos con variedad Briggitta de > 4 años, por lo que la variedad dominante de estos ensayos fue Elliott. Dependiendo del nutriente estudiado, la variedad Elliott quedó con al menos 5 puntos (hasta 10 puntos) de distinta disponibilidad de cada elemento estudiado para la construcción de las curvas de calibración **rendimientos relativos v/s disponibilidad del nutriente en suelo**. Por ende, se espera contar con al menos esa misma cantidad de puntos para construir las curvas **rendimientos relativos v/s concentración del nutriente foliar**. Mientras que la variedad Briggitta quedó limitada a < 6 puntos para la construcción de las mencionadas curvas, por lo que los resultados para esta variedad serán preliminares y servirán principalmente para validar (o no) la necesidad de establecer distintos estándares para análisis foliar y de suelo para las dos principales variedades de arándano del sur de Chile.

**Cuadro 4.** Sitios seleccionados para los estudios de P, K, Cu, Al.

<b>Elemento</b>	<b>Asociado</b>	<b>Variedad</b>	<b>Año</b>	<b>Sector</b>	<b>Cuartel</b>	<b>Nivel inicial de cada elemento<sup>1</sup></b>
P	Ñancul LU	Briggitta	2005	Arriendo 2	7	5,8
P	Ñancul LU	Elliott	1991	Ñancul	11	6,2
P	Ñancul LU	Elliott	2002	Ñancul	9	8,0
P	Ñancul LU	Elliott	2002	Ñancul	2	12,2
P	Alessandrini	Elliott	1992	Los Copihues	1	14,6
P	Río Cruces	Elliott	2002	San Pablo	4	10,3
P	El Pilar	Briggitta	2006		9	16,0
P	Río Cruces	Elliott	2004	Santa Isabel	7	17,2
P	Ñancul P	Briggitta	2004		12	18,9
P	Alessandrini	Elliott	2005	Pelchuquin	4	22,2
P	El Pilar	Elliott	2004		4	24,9
P	Ñancul P	Elliott	2002		11	27,1
P	El Pilar	Briggitta	2004		2C	30,4
P	El Pilar	Elliott	2004		6	29,2
K	Alessandrini	Briggitta	2005	Pelchuquin	5	42
K	Río Cruces	Briggitta	2002	San Pablo	7	94
K	Río Cruces	Elliott	2002	San Pablo	4	90
K	Río Cruces	Elliott	2004	Santa Isabel	4	82
K	Alessandrini	Elliott	1992	Los Copihues	1	74
K	Alessandrini	Elliott	2005	Pelchuquin	4	53
K	Río Cruces	Elliott	2004	Santa Isabel	7	106
K	Ñancul LU	Briggitta	2005	Arriendo 2	7	213
K	Ñancul LU	Elliott	2002	Ñancul	9	116
K	Ñancul LU	Elliott	1991	Ñancul	11	140
K	El Pilar	Briggitta	2006		9	250
K	Ñancul P	Elliott	2002		11	375
K	El Pilar	Elliott	2004		4	395
K	El Pilar	Elliott	2004		6	495
K	El Pilar	Briggitta	2004		2C	639
Al	Ñancul LU	Briggitta	2005	Arriendo 2	7	0,05
Al	Río Cruces	Elliott	2004	Santa Isabel	7	0,05
Al	Ñancul LU	Elliott	2002	Ñancul	2	0,09
Al	Ñancul LU	Elliott	2002	Ñancul	9	0,12
Al	Ñancul P	Briggitta	2004		12	0,30
Al	Ñancul P	Elliott	2002		11	0,20
Al	El Pilar	Briggitta	2004		2C	0,62
Al	El Pilar	Briggitta	2006		9	1,02
Al	El Pilar	Elliott	2004		4	1,28

Al	Alessandrini	Elliott	2005	Pelchuquin	4	1,13
Al	Alessandrini	Briggitta	2005	Pelchuquin	5	1,27
Cu	Río Cruces	Elliott	2002	San Pablo	4	0,87
Cu	Ñancul LU	Elliott	1991	Ñancul	11	0,55
Cu	Ñancul LU	Elliott	2002	Ñancul	2	1,67
Cu	El Pilar	Elliott	2004		6	2,48
Cu	El Pilar	Briggitta	2004		2C	2,28
Cu	El Pilar	Elliott	2004		4	1,02
Cu	Alessandrini	Briggitta	2005	Pelchuquin	5	1,66
Cu	Río Cruces	Briggitta	2002	San Pablo	7	1,02

<sup>1</sup> Unidades: ppm P-Olsen, ppm K intercambiable, cmol/kg, ppm respectivamente para P, K, Al y Cu.

- Para ensayos referidos a **Niveles críticos en el suelo de Ca, Mg, S**, los requerimientos fueron similares a los de los estudios para P, K, Cu y Al, aunque con menor cantidad de niveles de disponibilidad a seleccionar (al menos 3), ya que el objetivo de estos estudios se limita a una propuesta preliminar de niveles críticos en el suelo para los macronutrientes secundarios. En total se seleccionaron 21 sitios desde cuarteles con suelos volcánicos sin mayores limitaciones físicas, con plantas que estuvieran al menos en la etapa de rendimientos crecientes (> 4 años), y con una buena condición fitosanitaria (Cuadro 8). Nuevamente, entre los cuarteles seleccionados predomina la variedad Elliott, la que cuenta con al menos 4 puntos de disponibilidad por elemento para construir las curvas de calibración **rendimientos relativos v/s disponibilidad del nutriente en suelo**.

**Cuadro 5.** Sitios seleccionados para los estudios de Ca, Mg, y S.

Elemento	Asociado	Variiedad	Año	Sector	Cuartel	Nivel inicial de cada elemento <sup>1</sup>
Ca	Alessandrini	Briggitta	2005	Pelchuquin	5	0,56
Ca	Alessandrini	Elliott	2005	Pelchuquin	4	1,03
Ca	Ñancul LU	Elliott	1991	Ñancul	11	3,39
Ca	El Pilar	Briggitta	2004		2C	5,58
Ca	El Pilar	Elliott	2004		4	4,22
Ca	Ñancul P	Briggitta	2004		12	6,14
Ca	Ñancul P	Elliott	2002		11	6,39
Mg	Alessandrini	Elliott	2005	Pelchuquin	4	0,17
Mg	Río Cruces	Briggitta	2002	San Pablo	7	0,73
Mg	Río Cruces	Elliott	2004	Santa Isabel	4	0,64
Mg	Ñancul LU	Elliott	1991	Ñancul	11	0,88
Mg	El Pilar	Elliott	2004		6	1,09
Mg	El Pilar	Briggitta	2004		2C	1,44
Mg	Ñancul LU	Elliott	2002	Ñancul	2	1,32
S	El Pilar	Briggitta	2006		9	2,9
S	El Pilar	Elliott	2004		6	10,9
S	Ñancul P	Briggitta	2004		12	14,8

S	Ñancul LU	Elliott	2002	Ñancul	9	21,7
S	Río Cruces	Elliott	2004	Santa Isabel	4	37,1
S	Río Cruces	Briggitta	2002	San Pablo	7	37,2
S	Río Cruces	Elliott	2002	San Pablo	4	43,0

<sup>1</sup> Unidades: cmol<sub>c</sub>/kg, ppm para Ca y Mg; y ppm para S.

- Para estudios referidos a **Demandas nutricionales**, los requerimientos básicos de selección fueron: un manejo productivo similar, suelos con niveles óptimos, niveles productivos altos, variedades Elliott y Briggitta, y 3 edades productivas (en formación, rendimientos crecientes y plena producción). Se seleccionaron un total de 16 sitios cubriendo todos los requerimientos planteados originalmente. En todos los casos, hubo que diseñar una fertilización basal de corrección para eliminar limitantes nutricionales, ya que el objetivo de estos estudios es determinar la demanda de nutrientes para plantas en óptimo estado nutricional. Debido a lo anterior, se decidió aplicar la fertilización de corrección durante la temporada 2009-2010 y realizar las extracciones de plantas durante la temporada 2010-2011 (tal como se planificó originalmente) para asegurarse que las correcciones hechas tuvieran tiempo suficiente para causar su efecto en el suelo y en las plantas.

**Cuadro 6.** Sitios seleccionados para los estudios de demandas nutricionales.

Edad productiva	Asociado	Variiedad	Año	Sector	Cuartel
Formación (1-3 años)	Apicoop	Elliott	2008	F	12
Formación (1-3 años)	PI Berries	Elliott	2008		6
Formación (1-3 años)	A y G Berries	Elliott	2007		A1
Rdtos. Crecientes (4-7 años)	Río Cruces	Elliott	2004	Santa Isabel	4
Rdtos. Crecientes (4-7 años)	Río Cruces	Elliott	2004	Santa Isabel	7
Rdtos. Crecientes (4-7 años)	Ñancul LU	Elliott	2003	Ñancul	2
Plena producción(> 7 años)	Alessandrini	Elliott	1992	Los Copihues	1
Plena producción(> 7 años)	Río Cruces	Elliott	2002	San Pablo	6
Plena producción(> 7 años)	Ñancul P	Elliott	2002		11
Formación (1-3 años)	PI Berries	Briggitta	2008		3
Formación (1-3 años)	Las Tiacas	Briggitta	2008		A2
Formación (1-3 años)	Donguil Berries	Briggitta	2007		1.2
Rdtos. Crecientes (4-7 años)	El Pilar	Briggitta	2004		2C
Rdtos. Crecientes (4-7 años)	Ñancul LU	Briggitta	2005	Arriendo 2	7
Rdtos. Crecientes (4-7 años)	Ñancul P	Briggitta	2004		12
Plena producción(> 7 años)	Río Cruces	Briggitta	2002	San Pablo	7

En algunos casos un mismo cuartel se seleccionó para ensayos de distintos elementos, debido a que el requerimiento más limitante de la mayor parte de los estudios fue la edad de las plantas (> 4 años). Esto determinó la necesidad de usar un mismo sitio para el estudios de varios elementos a la vez, y que la mayor parte de los ensayos se concentraran en 4 asociados: Agrícola Ñancul (La Unión y Purranque), Agrícola Río Cruces (San José de la Mariquina), Sucesión Agrícola Alessandrini (Mafil), y Agrícola y Ganadera El Pilar (La Unión), quienes presentan ensayos en al menos 4 de sus cuarteles. El resto de los asociados

presentan 1 ensayo por cada uno, exceptuando: PI Berries que presenta estudios de demanda en 2 cuarteles. Agrotrigo y Agrícola Cox presentan cada uno un ensayo de N, y los asociados Agrícola Las Tiacas, Apicoop, A y G Berries, Donguil Berries presentan cada uno un estudio de demanda nutricional.

Lo anteriormente expuesto determinó que el aporte en infraestructura, materiales, insumos y recursos humanos fuera ampliamente superior a lo presupuestado originalmente en el proyecto. El proyecto original contemplaba un aporte correspondiente a 1 ensayo por asociado (250 m<sup>2</sup> por asociado), debido a la imposibilidad de definir, en ese momento, qué estudios se iban a realizar en los distintos huertos. Considerando lo anterior, se disminuyó el número de plantas de cada repetición a 10 plantas (en algunos casos, 8 plantas) en todos los ensayos, exceptuando los estudios de demanda nutricional que mantuvieron repeticiones de 20 plantas cada una.

Otra excepción la constituyen Berries Osorno Chile S.A. y Agrícola Río Chepu Ltda., quienes por razones técnicas quedaron excluidos de esta primera etapa experimental. Sin embargo, ambos asociados quedaron comprometidos a participar de la fase experimental de validación, por lo que siguen participando como asociados al proyecto.

Una vez consolidada la lista de huertos y cuarteles seleccionados, y consensuada con los mismos asociados, se tuvo claro los temas de tesis disponibles y se seleccionaron los tesisistas que participarán en la primera temporada del proyecto (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Listado de tesisistas del proyecto y sus respectivos temas de tesis.

Nombre	RUT	Tema Tesis
Miguel Ángel Toro Pérez		Macronutrientes secundarios (Ca, Mg, S) en la nutrición del arándano alto ( <i>Vaccinium corymbosum</i> L.) en suelos volcánicos del sur de Chile
Sergio Rodrigo Soto Huenante		El Al en la nutrición del cultivo del arándano ( <i>Vaccinium corymbosum</i> L.) en suelos volcánicos del sur de Chile
Claudia Elena Muñoz Muñoz		Factores de demanda para macro y micronutrientes en dos variedades de arándanos alto ( <i>V. corymbosum</i> )
Daniela María Leal Echeverría		El Cu en la nutrición del cultivo del arándano ( <i>Vaccinium corymbosum</i> L.) en suelos volcánicos del sur de Chile
Pamela Cecilia Barrientos Valenzuela		El K en la nutrición del cultivo del arándano en suelos volcánicos del sur de Chile: determinación del nivel crítico en el suelo, del rango crítico en el tejido foliar y de su efecto en la calidad de fruto a la cosecha y en postcosecha.
Cesar Osvaldo Lemus Uribe		Rendimiento de arándano ( <i>Vaccinium corymbosum</i> ) Var. Elliot y Briggita, en función del nivel de nitrógeno en suelos volcánicos del sur de Chile
Luisa Carreno Nauco		Efecto de la fertilización nitrogenada en el cultivo del arándano <i>Vaccinium corymbosum</i>
Alex Maraboli		Modelo de diagnóstico y control de la

Sandoval		fertilización de arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile
----------	--	---

Posterior a la selección de los sitios, se procedió a visitar a cada uno de los asociados, marcando los cuarteles y las respectivas hileras de plantas a utilizar en cada caso, con letreros de terciado estructural pintados de blanco y con letras autoadhesivas negras (Figura 3 a), tanto en la parte delantera y posterior del área de ensayos, y con estacas de pino pintadas de color naranja. Esta actividad tuvo prioridad para evitar aplicaciones de fertilizantes en cobertera en las áreas de ensayo, ya que algunos asociados tenían programadas ese tipo de aplicaciones para el mes de Septiembre. El marcaje de las áreas de ensayo se realizó entre el 04/09/2009 y el 29/09/2009, un período de tiempo ampliamente superior a lo programado debido a las malas condiciones climáticas que presentó la zona a partir de Septiembre de 2009.

En forma paralela al marcaje de los sitios, se preparó el material para el establecimiento de los ensayos, que incluyó el diseño y termolaminado de más de 500 etiquetas de identificación de las unidades experimentales (repeticiones) de cada uno de los ensayos y estudios (Figura 3 c). Estas etiquetas fueron fijadas a la primera planta de cada repetición (8-10 plantas) con un amarra-cables plástico. Entre las repeticiones se dejaron entre 1 a 3 plantas de separación, las que fueron marcadas con cinta blanca.

Además se debió pesar distintas mezclas fertilizantes para cada repetición según la compatibilidad de los fertilizantes, y de acuerdo a las dosis de corrección diseñadas en base a la fertilidad de suelo de cada sitio. Esto significó un largo y detallado trabajo de cálculo, pesaje de fertilizantes y rotulado de bolsas (Figura 4 b). En los casos más extremos se tuvo que pesar 4 bolsas individuales de fertilizantes para una misma unidad experimental, una para la primera parcialidad de N (urea), una para la mezcla Superfosfato triple (P) y/o Cloruro de potasio (K) y/o Sulfato de Magnesio (Mg y S), una para la mezcla de micronutrientes (Sulfato de Zn y/o Borax) y otra para las enmiendas calcáreas (Carbonato de Calcio y/o Yeso).



**Figura 3.** Establecimiento de ensayos y estudios (16/10/2009 a 18/11/2009). a) Letrero tipo que se instaló en todos los cuarteles donde se realizan ensayos y estudios; b) Vista del establecimiento de las unidades experimentales con la aplicación de enmiendas y fertilizantes; c) Vista de etiqueta de señalización de cada unidad experimental.

Los ensayos de P, K, Cu, Al, Ca, Mg, S presentan 2 tratamientos cada uno (con y sin aplicación del nutriente bajo estudio) y 3 repeticiones, totalizando 6 unidades experimentales. Dependiendo de la fertilidad del suelo, se corrigieron todos los nutrientes deficientes exceptuando al nutriente bajo estudio en las 3 repeticiones del tratamiento sin aplicación, y se corrigieron todos los nutrientes limitantes (incluyendo al nutriente bajo estudio) en las 3 repeticiones del tratamiento con aplicación. De esta manera, los resultados en rendimiento, calidad de fruto y/o niveles nutricionales foliares del tratamiento sin aplicación derivarán exclusivamente del nivel de disponibilidad “natural” del elemento bajo estudio. Lo anterior será corroborado a través de los resultados del tratamiento con aplicación del elemento bajo estudio.

Una dificultad adicional fue el aporte de nutrientes secundarios de los fertilizantes elegidos. Por ejemplo, en los estudios de Ca se debía corregir problemas de acidez, pero sin aplicar Ca en las repeticiones del tratamiento sin aplicación, por lo que se tuvo que adquirir óxido de Magnesio. Otro ejemplo, en los estudios de Ca no se podía corregir P con superfosfato triple debido a su alto aporte de óxido de Ca (20%), por lo que se tuvo que conseguir (con la ayuda de SOQUIMICH) una alternativa de fertilizante fosforado sin Ca. En este caso, se eligió Fosfato monopotásico. En total, se estima que se pesaron alrededor de 2.000 bolsas de fertilizantes, con la ayuda de tesis y ayudantes, quedando pendientes el pesaje de 2 parcialidades de N, es decir, 2 bolsas para cada repetición.

En el caso de los ensayos de N, aparte de aplicar una fertilización basal de corrección, se diseñaron 5 dosis de fertilización N para cada edad productiva (formación, rendimientos

crecientes y plena producción), definiendo diferentes niveles de rendimiento y de extracción de N para cada una de ellas, en base a literatura nacional e internacional (Cuadro 8). Para el caso de los estudios con otros nutrientes y estudios de demandas nutricionales, las dosis de N a aplicar dependieron del nivel de rendimiento de cada sitio, aplicándose entre 90 y 130 kg N/ha de acuerdo al caso particular. En todos los casos, se definió una aplicación del N dividida en 3 parcialidades, comenzando con la primera aplicación cuando las plantas tuvieran brotes de al menos 5 cm de largo y finalizando con la tercera aplicación a mediados de Enero.

**Cuadro 8.** Tratamientos de fertilización diseñados para los ensayos de N, según edad productiva.

Edad productiva	Tratamiento (kg N/ha)				
	0X	0,5X	1X	1,5X	2X
Rendimientos Crecientes (4-7 años)	0	55	110	165	220
Plena producción(> 7 años)	0	65	130	195	260

En forma paralela al pesaje de los fertilizantes se inició la visita de los asociados para la selección de las plantas dentro de las áreas de ensayo, el marcaje de las unidades experimentales, la aplicación e incorporación (con rastrillo) de las fertilizaciones basales y tratamientos nutricionales (Figuras 3b y 4). Es importante destacar que toda la fertilización de los ensayos se manejará a través de aplicaciones en cobertera.



**Figura 4.** Establecimiento de ensayos del proyecto. a) Vista general de materiales; b) Bolsas con distintas mezclas fertilizantes a aplicar en una unidad experimental.

Todo el trabajo anterior, sumado a las adversas condiciones climáticas que imperaron en la zona a partir de Septiembre, implicó el atraso de la actividad de aproximadamente 1 mes en relación al programa original del proyecto. Se partió el 16/10/2009 (Sucesión Agrícola Alessandrini; Máfil) y se terminó el 18/11/2009 (Agrícola y Ganadera El Pilar; La Unión). Cabe destacar que la aplicación tardía de fertilizantes fue una situación generalizada entre los productores de arándanos de la zona, debido a la imposibilidad de aplicar estos insumos en suelos saturados de agua (al menos a través del sistema de riego).

El atraso en el establecimiento de los estudios/ensayos obligó al equipo técnico a realizar una re-programación de las actividades de seguimiento de los estudios/ensayos, principalmente en lo referido a muestreos foliares, de manera de asegurar los resultados comprometidos. Esto implicó iniciar los seguimientos en estados fenológicos más tardíos a lo

programado, y, variar desde un programa de muestreos foliares asociados a estados fenológicos a un programa de muestreos foliares regulares en el tiempo (cada 21 días aprox.). Todo lo anterior manteniendo el número de muestreos programado originalmente para la temporada (6). Otra implicancia de la aplicación tardía de las fertilizaciones de corrección y de los tratamientos nutricionales es que, probablemente, los efectos sobre el rendimiento se expresarán mayormente durante la segunda temporada de evaluaciones. En esta primera temporada, se espera encontrar diferencias entre tratamientos, particularmente en los niveles foliares y en la calidad del fruto.

Otro tema importante a resolver fue la aislación de los sitios experimentales del sistema de fertirriego de los asociados, de manera de evitar aportes de nutrientes no deseados provenientes de los esquemas de fertilización propios, particularmente en ensayos de N y de P, K, Cu, Al, Ca Mg y S que presentan tratamientos sin aplicación del nutriente. En los estudios de demanda nutricional, no se requirió este aislamiento, por lo que una intervención no fue necesaria en los huertos de al menos 5 asociados. En Agrícola y Ganadera El Pilar y Agrotrigo tampoco fue necesaria esta intervención, ya que la fertilización de los cuarteles que presentan ensayos se manejará en cobertera. En contraste, los sitios experimentales ubicados en Agrícola Río Cruces, Agrícola Alessandrini, Agrícola Cox y Agrícola Ñancul (La Unión y Purranque) debieron ser intervenidos de acuerdo a las características de sus sistemas de riego. Las soluciones implementadas fueron variadas. En algunos casos se instalaron válvulas de paso en la salida de las líneas de riego de las hileras experimentales, las que son cerrada cada vez que se aplican fertilizantes vía riego y luego son abiertas cuando se está aplicando solo agua (Figura 5). Esto requirió designar un encargado para esta tarea, y adecuar los esquemas de riego de forma de concentrar los períodos de aplicación de agua hacia el final de cada fertirriego para evitar que los ensayos sufrieran de déficit hídrico. En otros casos, y debido a la cercanía a una bomba y fuente alternativa de agua, se instalaron líneas paralelas de riego y se cerraron las líneas de riego originales. En todos los casos, el riego se realizará de acuerdo a los esquemas usados por cada asociado. Es importante destacar que los insumos utilizados en estas intervenciones serán reembolsados por el proyecto contra boleta o factura (a nombre de la UACH) según lo acordado en la Sesión Ordinaria N° 2 del Comité Directivo (Anexo 6).

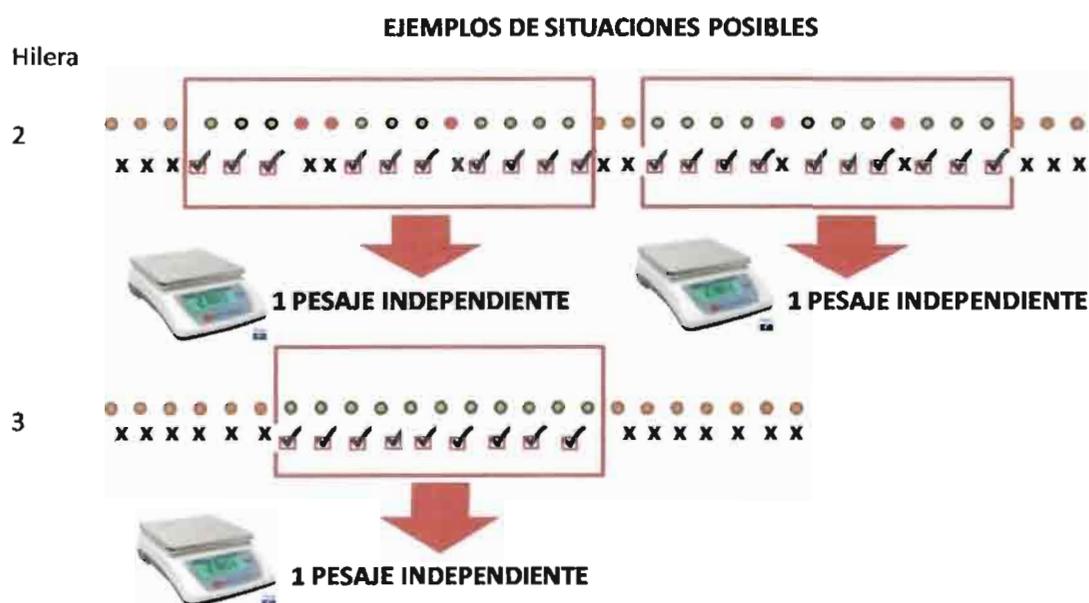


**Figura 5.** Válvulas instaladas en las líneas de riego para cortar el paso del agua en los momentos de fertirrigación.

En la Figura 6 se presenta la disposición de las unidades experimentales en un cuartel donde se están ensayando varios nutrientes a la vez. Se puede observar que a cada lado de las hileras experimentales se establecieron hileras de borde para protegerlas de aplicaciones foliares en hileras adyacentes y de consumo de fruta por trabajadores. Del mismo modo, al principio y al final de las hileras experimentales se establecieron plantas de protección (al



muestra de fruta por repetición en el pick de cosecha, para los análisis químicos y de calidad de fruto; y de transportar esas muestras a la cámara de frío que se instaló en la UACH para esos efectos. En huertos con ensayos en 1 cuartel, la cosecha, pesaje y registro de los pesos de fruta de cada repetición estuvo a cargo de los mismos asociados, correspondiendo al equipo técnico la recolección de los datos y de las muestras de frutos cuando corresponda. En la Figura 7 se presenta ejemplos de aplicación de la metodología de cosecha a nivel particular. En una primera pasada, se cosecharán y pesarán independientemente los frutos de cada repetición (8-10 plantas, círculos verdes), excluyendo las plantas descartadas (círculos rojos) y de separación (círculos amarillos) Esos frutos luego de ser pesados serán devueltos a los cosecheros para que sigan su curso normal dentro del esquema de cosecha de cada asociado. En una segunda pasada, los cosecheros podrán cosechar las plantas de separación y descartadas sin necesidad de pesar los frutos.



**Figura 7.** Esquema de cosecha de los ensayos y sus repeticiones.

En la mencionada reunión el Comité Directivo del proyecto (asociados) realizó una serie de correcciones metodológicas y modificaciones, entre las que fueron aprobadas: la compra a cargo del proyecto de al menos 7 balanzas portátiles para el pesaje de la fruta en cada huerto, un formato tipo de identificación de las plantas a cosechar (nuevas etiquetas con números y cintas de colores), y la ampliación del período de evaluación de calidad de fruta en postcosecha a 2 fechas (20 y 40 días en cámara de frío).

Finalmente, la información del número de plantas utilizadas en cada cuartel para cada uno de los asociados y la correspondiente superficie intervenida se presenta en el Cuadro 9. Se puede observar que en conjunto, la superficie intervenida en las primeras 2 temporadas alcanza a 2,4 há. En forma particular, se vuelve a observar que el aporte de alguno de los asociados supera ampliamente lo que se había presupuestado inicialmente (250 m<sup>2</sup> por asociado).

**Cuadro 9.** Resumen del número de plantas y superficie intervenida por cuartel y asociado.

Asociado	Cuartel	Sector	Nº hileras experim.	Nº pl/hilera	Nº plantas	Superf. Aprox.	Superf. total
----------	---------	--------	------------------------	-----------------	---------------	-------------------	------------------

						(m <sup>2</sup> )	(m <sup>2</sup> )
A y G Berries	A1		2	35	70	126	126
Agrotrigo	1		2	145	290	742	742
Alessandrini	1	Los Copihues	2	90	180	630	3724
	3	Los Copihues	1	225	225	630	
	4	Pelchuquin	3	160	480	1344	
	5	Pelchuquin	2	200	400	1120	
Apicoop	12	F	1	145	145	326	326
Cox	3.3		1	200	200	360	360
Donguil	1.2		1	88	88	264	264
El Pilar	4		3	90	270	810	5716
	6		5	120	600	1800	
	9		8	55	440	1320	
	2C		7	85	595	1785	
Las Tiacas	A2		3	30	90	203	203
Ñancul La Unión	2	Ñancul	7	70	490	1029	7918
	3	Ñancul	3	90	270	567	
	9	Ñancul	9	65	585	1229	
	11	Ñancul	10	44	440	924	
	7	Arriendo 2	7	73	511	1073	
Ñancul Purranque	11		8	60	480	1440	
	12		8	69	552	1656	
PI Berries	3		1	80	80	192	358
	6		1	80	80	166	
Río Cruces	3	San Pablo	2	95	190	428	4968
	4	San Pablo	4	95	380	855	
	6	San Pablo	2	90	180	405	
	7	San Pablo	3	250	750	1688	
	4	Santa Isabel	2	135	270	729	
	7	Santa Isabel	2	160	320	864	

Al finalizar esta etapa de proyecto se produce un reemplazo temporal de la coordinadora alterna del proyecto Ing. Agrónomo Pamela Artacho, quien solicita de acuerdo a su condición de embarazo un periodo de pre y portnatal para tener a su hijo. Para tal efecto asume en reemplazo por este periodo el Ing. Agrónomo Alex Maraboli S. a quien le corresponde tomar las funciones de coordinador alternativo de la iniciativa y desarrollar todas las labores programadas para el periodo de ausencia de la Sra Artacho, este cambio temporal en el equipo técnico no trajo mayores complicaciones para el desarrollo de la iniciativa debido a que el Sr. Maraboli tuvo un excelente desempeño en las funciones ya que conocía de antes las labores de la iniciativa.

**2.1.2 Segunda etapa** (período Diciembre 2009 a Mayo 2010). En este periodo la metodología incluyó una continuidad de las actividades de investigación correspondientes a la fase experimental de calibración, las que incluyeron el seguimiento y cosecha de fruta de los ensayos y la realización de análisis químico de suelos, foliares, de fruto y de calidad de frutos. En este período, además se realizaron una serie de nuevas adquisiciones completando así el equipamiento necesario para el proyecto (Cuadro 10).

**Cuadro 10.** Equipamiento de laboratorio adquirido por el proyecto.

Equipo
Cámara frío + control humedad
7 Balanzas Mod. M-II 6 kg + flete
Batidor Phillips HR 1366 + 2 coladores acero
Medidor pH sobremesa + flete
Logger t° y h°+ interface usb-pc + flete
Termómetro + sonda pulpa fruta + flete

La metodología de seguimiento de los ensayos, comprendió visitas para coleccionar muestras foliares y de suelos desde los ensayos con una frecuencia de 20±2 días. Esto implicó la realización de salidas a terreno periódicas, las que se iniciaron el 09/12/2009 en el huerto Agrícola Río Cruces (San José de la Mariquina) y finalizaron el 27/04/2010 con los muestreos a los huertos de Donguil Berries (Loncoche) y PI Berries (Mafil), completando 216 visitas en la temporada (Cuadro 11). Adicionalmente, estas visitas se trasladaron con el seguimiento de la cosecha de los ensayos a partir de Enero de 2010.

Para el caso de los ensayos de N, en cada visita se coleccionaron muestras de suelo a profundidades 0-20 cm y 20-40 cm para análisis de N-mineral, además de las muestras foliares para análisis de N total (Figura 8). Estas muestras se obtuvieron a partir de cada unidad experimental o repetición (5 tratamientos x 3 repeticiones= 15 repeticiones por ensayo), por lo que considerando los cinco muestreos realizados en la temporada 2009-2010, se completaron un total de 990 muestras de suelo para análisis de N-mineral y 450 muestras foliares para análisis de N total.

**Cuadro 11.** Resumen de las visitas realizadas a cada cuartel con ensayos. Temporada 2009-2010.

Asociado	Ubicación	Cuartel	Seguimiento	Cosecha	Total
Agrotrigo	Puerto Nuevo	1	6	1	7
Alessandrini	Pelchuquin	3 Los Copihues	10	4	14
		1 Los Copihues	9	4	13
		4 Pelchuquin	9	4	13
		5 Pelchuquin	10	5	15
Apicoop	Paillaco	12	3	0 <sup>1</sup>	3
A y G Berries	Osorno	A1	4	1	5
Cox	Máfil	3.3	8	2	10

Donguil Berries	Loncoche	1.2	4	1	5
El Pilar	La Unión	2C	8	2	10
		4	7	1	8
		6	7	1	8
		9	7	1	8
Las Tiacas	Rio Bueno	A2	3	0 <sup>1</sup>	3
Ñancul	La Unión	2	7	1	8
		3	7	1	8
		9	8	1	9
		11	8	2	10
		7 arriendo 2	8	2	10
	Purranque	11	8	1	9
		12	9	2	11
Pi Berries	Máfil	6	4	1	5
		3	4	0	4
Río Cruces	San José de la Mariquina	3	11	4	15
		4 SP	11	4	15
		6 SP	7	4	11
		7 SP	9	3	12
		4 SI	10	4	14
		7 SI	10	4	14
N° total visitas			216	61	277

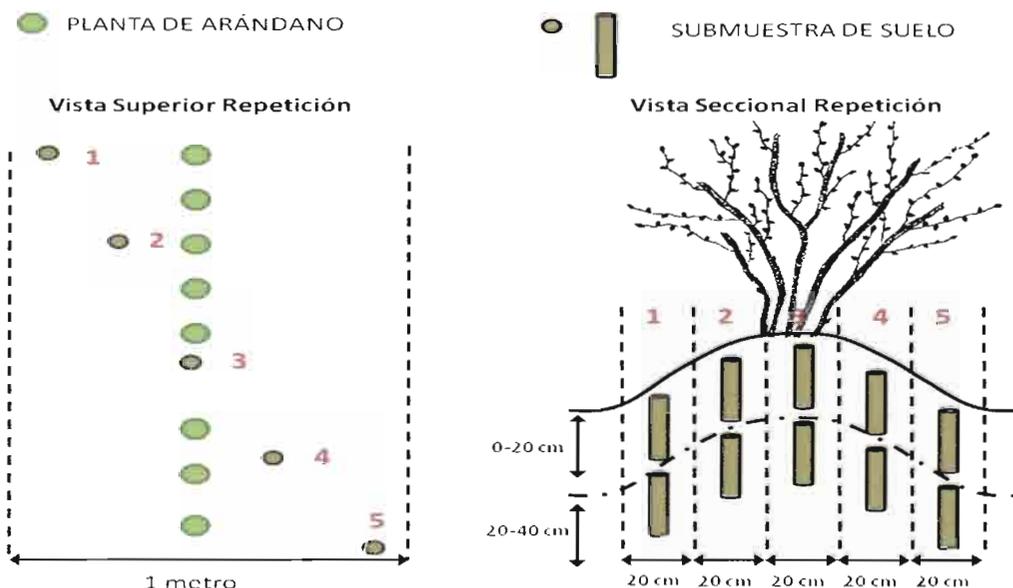
<sup>1</sup> Huertos con plantas sin fruta.



Figura 8. Distintas actividades dentro de la etapa de seguimiento de los ensayos (09/12/2009 a 27/04/2010). a) Muestreo foliar (Agrícola Río Cruces); b) Muestreo de suelo; (Agrícola Cox); c) Muestras de suelo y foliares ingresadas al Laboratorio del IIAS; d) y e) Brote de planta de arándano marcado para registrar su crecimiento en longitud.

La pauta de muestreo de suelo utilizada en la fase de calibración del proyecto, para el seguimiento de los ensayos de N incluyó las siguientes recomendaciones:

- Tomar dos muestras compuestas desde cada una de las repeticiones de cada ensayo de N (5 tratamientos x 3 repeticiones = 15 repeticiones): una de ellas a 0-20 cm de profundidad y otra a 20-40 cm de profundidad.
- La muestra compuesta de cada repetición (y profundidad) debe formarse sacando al menos 5 submuestras desde una franja de 1 metro de ancho y el largo comprendido por las 8-10 plantas de la repetición.
- Colectar las submuestras con un barreno, según la Figura 9.
- Cada muestra compuesta debe ingresarse al laboratorio en una bolsa plástica rotulada con el nombre del asociado, número correlativo (correspondiente a un tratamiento específico y repetición) y análisis solicitado.



**Figura 9.** Esquema de toma de muestra de suelo en ensayos de nitrógeno. Seguimientos dentro de la temporada 2009-2010.

Según lo mencionado anteriormente, el seguimiento de los ensayos de N también contempló muestreos foliares periódicos en cada uno de los tratamientos y repeticiones de estos ensayos. La pauta de muestreo foliar usada en esta etapa incluyó las siguientes recomendaciones:

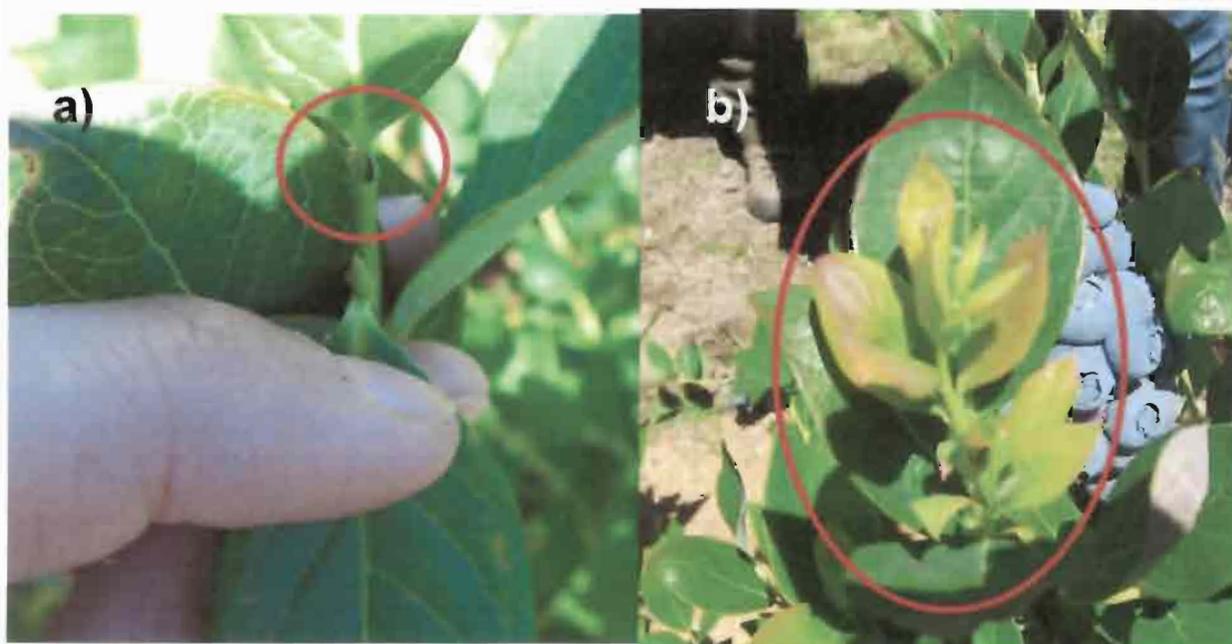
- Obtener una muestra compuesta independiente desde cada una de las repeticiones de cada tratamiento del ensayo (5 tratamientos x 3 repeticiones=15 repeticiones).
- Cada muestra compuesta corresponde a hojas colectadas desde diferentes plantas dentro de una repetición y a diferentes alturas dentro de una misma planta.
- Las hojas deben ser colectadas desde la sección media de brotes normales de > 20 cm de largo, completando al menos 80 hojas por repetición (Figura 10).
- Cada muestra foliar debe ingresarse al laboratorio en una bolsa de papel rotulada con el nombre del asociado, cuartel, localidad, número correlativo (correspondiente a un tratamiento específico y repetición) y análisis solicitado (N total durante la temporada y completo sin azufre en el último muestreo de la temporada).



**Figura 10.** Sector del brote desde donde se debe coleccionar las hojas para las muestras foliares. Seguimiento dentro de la fase de calibración.

Además, en la primera visita a cada ensayo de N, se marcaron cinco brotes de una planta elegida al azar dentro de cada repetición (Figura 8) de cada ensayo de N. Estos brotes fueron medidos en su longitud en cada una de las visitas posteriores, con el fin de registrar su tasa de crecimiento durante la temporada. En total, se registraron 450 mediciones de brotes en la temporada. La pauta para medición del largo de brotes consideró lo siguiente:

- Elegir una planta en cada repetición de los ensayos de N (5 tratamientos x 3 repeticiones = 15 repeticiones).
- Dentro de la planta elegida, marcar con cintas de diferentes colores 5 brotes normales ubicados a diferentes alturas y exposiciones asignándole a cada color un número de brote.
- Medir el largo de cada brote seleccionado desde su base hasta su punta, cada vez que se realice el muestreo para análisis foliar (aprox. cada 20 días).
- Además, se debe registrar número de flujos (flushes) de crecimiento de cada brote. El crecimiento de los brotes en arándanos ocurre en flujos (1-3), dependiendo de la variedad, tipo de brote, vigor del brote, etc. El fin de un flujo de crecimiento (y el inicio del siguiente) es caracterizado por el aborto de la yema apical del brote (punta negra), y el crecimiento del brote es retomado a través de la activación de una yema vegetativa subapical, si las condiciones lo permiten (Figura 11).



**Figura 11.** Flushes de crecimiento de un brote de arándano. a) Punta negra o aborto de yema apical. b) Segundo flush de crecimiento de un brote de arándano. Fotos: P. Artacho.

Por otro lado, el seguimiento dentro de la primera etapa de la fase de calibración de los ensayos de P, K, Al, Cu, Ca, Mg, S comprendieron solo muestreos foliares, específicamente a los tratamientos sin aplicación del elemento correspondiente. Estas muestras fueron analizadas en su elemento correspondiente, totalizando 1.029 muestras. Por ejemplo, si la muestra foliar provenía del ensayo de P, entonces el análisis a realizar correspondía a P total, y así sucesivamente con todos los elementos estudiados. La pauta de muestreo foliar para estos casos fue la siguiente:

- Sacar una muestra compuesta independiente desde cada una de las 3 repeticiones del tratamiento sin aplicación de cada ensayo.
- Cada muestra compuesta corresponde a hojas colectadas desde diferentes plantas dentro de una repetición y a diferentes alturas dentro de una misma planta.
- Las hojas deben ser colectadas desde la sección media de brotes normales de > 20 cm de largo, completando al menos 80 hojas por repetición (Figura 3).
- Cada muestra foliar debe ingresarse al laboratorio en una bolsa de papel rotulada con el nombre del asociado, cuartel, localidad, número correlativo (correspondiente a un tratamiento específico y repetición) y análisis total según tratamiento estudiado (P, K, Al, Cu, Ca, Mg, S).

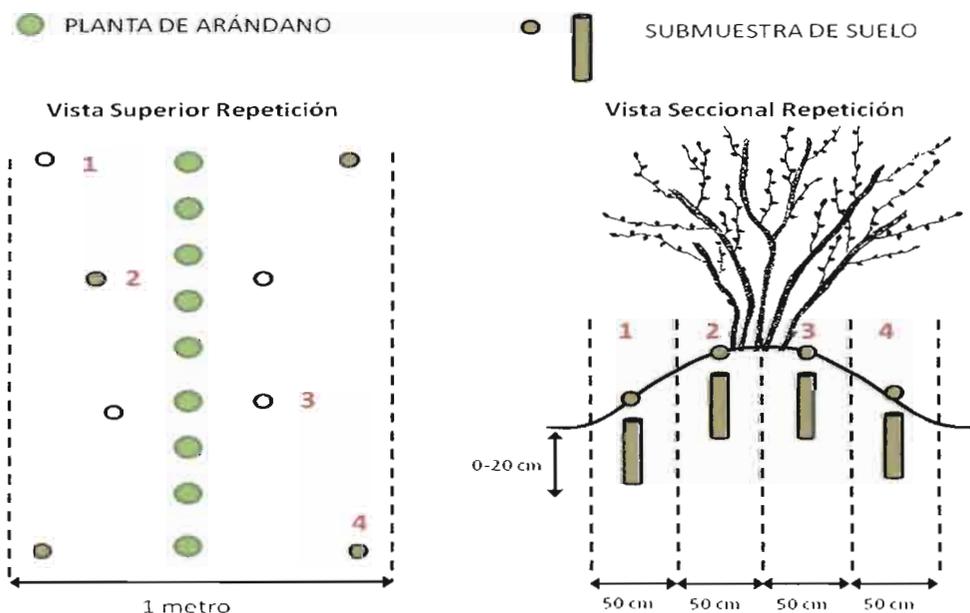
En esta etapa al igual que en todo el proyecto, al finalizar cada temporada de cosecha, se realizó un muestreo final para todos los ensayos y estudios: N, resto nutrientes (P, K, Al, Cu, Ca, Mg, S) y demandas nutricionales, el cual comprendió muestreos de suelo y foliar para análisis completo. En total, se colectaron 244 muestras de suelo y 520 muestras foliares. Este muestreo se realizó aproximadamente 10-15 días luego de finalizada la cosecha, es decir, en el período normal de toma de muestras foliares en huertos comerciales. El objetivo de este muestreo final fue hacer un diagnóstico nutricional completo al final de la temporada y compararlo con los resultados de los análisis de principios de temporada, antes de la aplicación de los tratamientos y para evaluar el estatus nutricional de las plantas y

correlacionarlo con sus rendimientos.

Para los ensayos de N, el muestreo de suelo final de cada temporada, fue similar al del resto de la temporada, con muestras de suelo a profundidades 0-20 cm y 20-40 cm. La diferencia radicó en que las muestras de 0-20 cm se destinaron a análisis completo más S, B, Fe, Cu, Zn, Mn; y las muestras de 0-40 cm solo para análisis de N-mineral. El muestreo foliar final se hizo en forma idéntica al del resto de la temporada, aunque el análisis realizado a las muestras correspondió a un análisis completo-S (y no solo de N total).

En los ensayos de P, K, Al, Cu, Ca, Mg, S, el muestreo foliar final de cada temporada de la fase de calibración, se realizó con la misma metodología usada en el resto de la temporada, con la diferencia que las muestras se colectaron independiente desde cada repetición tanto del tratamiento sin aplicación como del tratamiento con aplicación del elemento bajo estudio. Por su parte, el muestreo de suelo final consideró la toma de muestras según la siguiente pauta:

- En cada estudio de nutriente, sacar muestras compuestas desde cada uno de los 2 tratamientos (con aplicación y sin aplicación), a una profundidad de 20 cm.
- Cada muestra compuesta debe formarse sacando al menos 4 submuestras desde cada repetición (3) de cada tratamiento, completando un mínimo de 12 submuestras.
- Tomar las submuestras con un barreno, según la Figura 12, desde una franja de 1 metro de ancho y el largo comprendido por las 8-10 plantas de la repetición.
- Cada muestra compuesta debe ingresarse al laboratorio en una bolsa plástica rotulada con el nombre del asociado, cuartel, localidad, número correlativo (correspondiente a un tratamiento específico) y análisis solicitado.

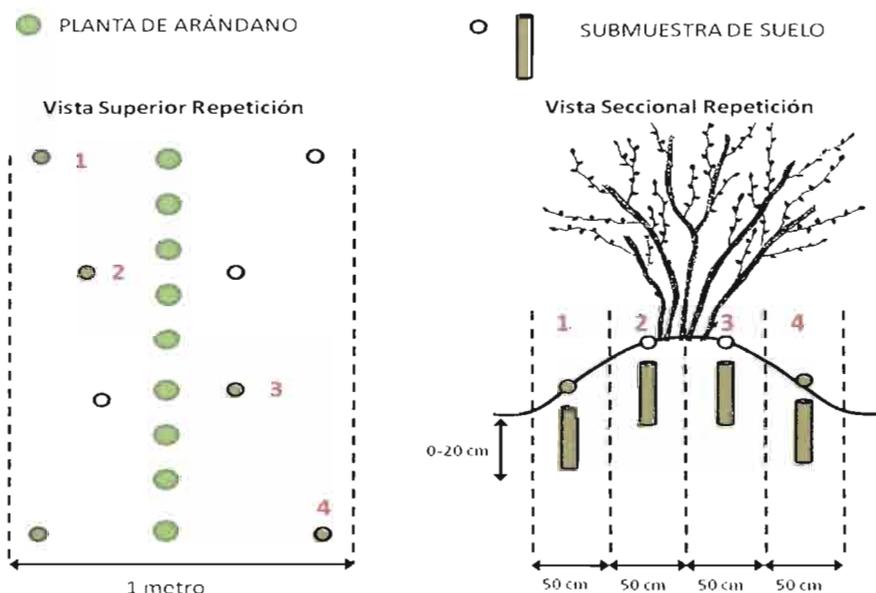


**Figura 12.** Esquema de toma de muestras de suelo al final de temporada. Ensayos de P, K, Al, Cu, Ca, Mg, S. Temporada 2009-2010.

Para los estudios de demanda de nutrientes, solo se colectaron muestras de suelo y de

hojas al final de la temporada, en el período normal utilizado por los huertos comerciales para el muestreo foliar (1-2 semanas finalizada la cosecha). La idea de este muestreo fue obtener un diagnóstico nutricional completo para evaluar el efecto de las correcciones nutricionales hechas al principio de la temporada y para evaluar el estatus nutricional de las plantas que fueron extraídas durante la temporada 2010-2011. En este caso, la pauta de muestreo de suelo fue la siguiente:

- En cada estudio, sacar 1 muestra compuesta a una profundidad de 20 cm (No hay tratamientos que discriminar).
- Cada muestra compuesta debe formarse sacando al menos 8 submuestras desde cada repetición (3) de cada estudio, completando un mínimo de 24 submuestras por estudio.
- Tomar las submuestras con un barreno según la Figura 13 desde una franja de 1 metro de ancho y el largo comprendido por las 20 plantas de la repetición.
- Cada muestra compuesta debe ingresarse al laboratorio en una bolsa plástica rotulada con el nombre del asociado, cuartel, localidad, número correlativo (correspondiente a un estudio específico) y análisis solicitado.



**Figura 13.** Esquema de toma de muestra de suelo al final de temporada para los estudios de demanda de nutrientes. Fase de Calibración.

El muestreo foliar al final de cada temporada de los estudios de demandas nutricionales fue guiado por la siguiente pauta:

- Sacar una única muestra compuesta por estudio, formada con hojas de plantas de las 3 repeticiones sin distinción.
- Cada muestra compuesta corresponde a hojas colectadas desde diferentes plantas de las distintas repeticiones y a diferentes alturas dentro de una misma planta.
- Las hojas deben ser colectadas desde la sección media de brotes normales fructíferos, completando al menos 80 hojas por repetición (Figura 10).
- Cada muestra compuesta debe ingresarse al laboratorio en una bolsa de papel rotulada con el nombre del asociado, cuartel, localidad, número correlativo (correspondiente a un tratamiento específico y repetición) y análisis solicitado.

En resumen, las actividades de seguimiento de los ensayos y estudios durante la temporada 2009-2010, implicaron la realización de 216 visitas a terreno en total (a nivel de cuartel; Cuadro 11) en un período de 5 meses (Diciembre 2009-Abril de 2010), y la colección de 1.234 muestras de suelo y 1.999 muestras foliares (Cuadro 12). Este volumen de trabajo fue ejecutado por 2 profesionales del equipo técnico (Alex Maraboli y Roberto MacDonald), 2 testistas permanentes y la ayuda esporádica de 1 ayudante, los que debieron salir a terreno con una frecuencia casi diaria, desde Lunes a Sábado (incluso Domingos) y sin horario fijo.

**Cuadro 12.** Resumen de muestras y análisis realizados por cuartel. Temporada 2009-2010.

Asociado	Ubicación	Cuartel	Análisis Químico (N°)			Análisis calidad Fruto (N°)
			Suelo	Tejido vegetal	Fruto	
Agrotrigo	Puerto Nuevo	1	180	90	15	45
Alessandrini	Pelchuquin	3 Los Copihues	180	90	15	45
		1 Los Copihues	5	43	0	42
		4 Pelchuquin	10	105	12	36
		5 Pelchuquin	8	84	12	54
Apicoop	Paillaco	12	1	1	0	0
A y G Berries	Osorno	A1	1	1	0	0
Cox	Máfil	3.3	180	90	15	45
Donguil Berries	Loncoche	1.2	1	1	0	0
El Pilar	La Unión	2C	13	127	6	54
		4	10	105	6	54
		6	10	105	0	36
		9	8	84	12	54
Las Tiacas	Rio Bueno	A2	1	1	0	0
Ñancul	La Unión	2	9	85	0	18
		3	180	90	15	45
		9	8	84	12	36
		11	10	99	6	50
		7 arriendo 2	7	64	12	54
	Purranque	11	9	85	12	36
		12	9	85	6	36
Pi Berries	Máfil	6	1	1	0	0
		3	1	1	0	0
Río Cruces	San José de la Mariquina	3	180	90	15	45
		4 SP	8	84	0	18
		6 SP	1	1	0	0
		7 SP	189	175	21	81
		4 SI	7	64	6	18
		7 SI	7	64	6	36
N° total análisis			1234	1999	204	938

Por otra parte, las actividades de seguimiento de los ensayos se traslaparon con las actividades de cosecha durante gran parte de la temporada (09/01/2010 hasta el 10/04/2010). La cosecha de los ensayos se llevó a cabo de acuerdo a una metodología específica que fue consensuada con el Comité Directivo (Reunión extraordinaria del 25/11/2009). Esta metodología específica permitió estimar el rendimiento de las plantas a nivel de repetición (grupo de 8-10 plantas), para lo que se debió registrar el peso de los frutos cosechados desde cada repetición cada vez que se cosechó el cuartel. Además, en algunos ensayos (N, P, K, Al, Cu) se requirió muestrear frutos para realizar análisis químicos y de calidad de fruto, el que se hizo una vez en la temporada en el pick de cosecha de cada variedad (Briggitta y Elliot). Esta metodología y forma de abordar esta problemática fue de gran relevancia para las temporadas siguientes ya que la experiencia generada en esta etapa, ayudo a disminuir errores y tiempos de ejecución de la cosecha.

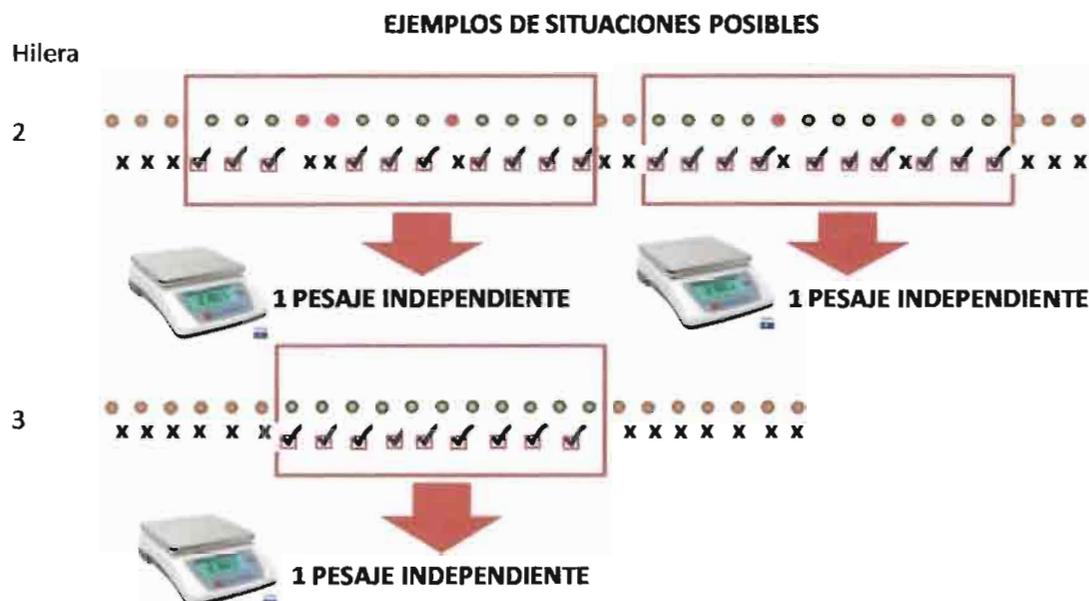
El primer paso previo a la cosecha de las plantas fue identificarlas para evitar errores y confusiones al momento de cosechar y pesar la fruta de cada repetición (8-10 plantas). Se procedió a marcar vistosamente aquellas plantas que no requerían ser cosechadas dentro de los ensayos, de manera de que el cosechero identificara fácilmente las plantas a cosechar como aquellas plantas “no marcadas”. Este acondicionamiento de plantas se realizó entre el 30/11/2009 y el 15/12/2009, durante la primera temporada de la fase de calibración. Las plantas excluidas de la cosecha se marcaron con cintas de nylon de color naranja o amarillo, según el huerto, amarradas a varias ramillas (Figura 13a). Además, a cada unidad experimental (grupo de 8-10 plantas) se le asignó un número correlativo, el cual se plastificó y se fijó a la primera planta de la repetición (Figura 13b).



**Figura 13.** Acondicionamiento de plantas de arándano para la cosecha de los ensayos. a) Plantas marcadas con cintas naranjas indicando no cosechar. b) Identificación de la repetición a cosechar mediante un número único.

Así, el personal de cada asociado debió cosechar grupos de 8-10 plantas (unidad experimental) y pesar esos frutos en forma separada de los frutos de otras repeticiones, y

además excluir de la cosecha las plantas de separación (separando unidades experimentales), las plantas de borde (separando el ensayo del resto del cuartel), y las plantas descartadas dentro de la unidad (Figura 14). Esos frutos luego de ser pesados fueron devueltos a los cosecheros para que sigan su curso normal dentro del esquema de cosecha de cada asociado.



**Figura 14.** Esquema de cosecha de los ensayos y sus repeticiones.

Círculos verdes: plantas de arándano; si cosechar. Círculos rojos: plantas descartadas; no cosechar. Círculos amarillos: plantas de separación; no cosechar.

Fue de gran relevancia en esta etapa que todos los detalles de la metodología, fueran transferidos claramente al personal encargado de cosecha y administradores de cada huerto. Así, en esta primera temporada de cosecha en ejecución del proyecto entre el 15/12/2009 al 30/12/2009, es decir, antes del inicio de la cosecha de los ensayos, se realizaron visitas a los predios con el fin de instruir e informar al personal correspondiente. Paralelamente se elaboró un instructivo de cosecha (Anexos), el cual se entregó a cada encargado de huerto, junto con una serie de planillas impresas para el registro de pesos de frutos de cada cosecha y una pesa portátil en los casos que así lo requirieron (total pesas entregadas=7). Además, a cada huerto se le entregó una serie de números impresos correspondientes a las unidades experimentales de cada cuartel, para ser entregados a los cosecheros y así éstos pudieran identificar la repetición que cada uno debía cosechar en cada oportunidad. Posteriormente se realizó una serie de visitas de supervisión para asegurarse que la metodología estuviera bien aplicada en todos los huertos, y además, se aprovechó de instruir y capacitar a los tesistas asignados a los diferentes huertos y al personal de temporada de los huertos. Estas visitas se iniciaron el 09/01/2010 con la visita a Ñancul La Unión (La Unión) y finalizaron el 16/02/2009 con la visita a Ñancul (Purranque).

La actividad de cosecha se inició en el huerto de Agrícola Río Cruces el 09/01/2010 con la variedad Briggita, y se concluyó el 10/04/2010 con la cosecha del huerto Sucesión Agrícola Alessandrini con la variedad Elliot (Figura 14). Esta actividad se realizó conforme iban madurando los frutos. Así, dependiendo de la edad de la planta y de la variedad, el número de cosechas parciales por ensayo varió entre 3 y 7 en la temporada. El equipo técnico no estuvo presente en todas las cosechas parciales de cada ensayo y huerto debido a que algunos asociados se hicieron cargo de una parte o de la totalidad del proceso (cosecha,

pesaje y registro de pesos de fruta) y por la imposibilidad física de estar presente en todas las cosechas de todos los asociados (28 cuarteles con ensayos) contando con 1 camioneta, 2 integrantes del equipo técnico y 2 tesistas.

De los diez huertos en cosecha en la temporada recién pasada, cinco presentaron completa autonomía al momento de la cosecha, ya que contaban con personal idóneo para la supervisión de la cosecha de los ensayos y también porque presentaron una superficie reducida de ensayos (A y G Berries, Donguil Berries, Ñancul Purranque, El Pilar, PI berries). Estos huertos solicitaron la presencia del equipo técnico solo en momentos críticos del proceso de cosecha (Cuadro 4). Por otro lado, tres huertos (Ñancul La Unión, Agrícola Cox y Río Cruces), los que suman aproximadamente un 44% de los ensayos establecidos, consideraron dentro de sus supervisores de cosecha a tesistas adjuntos al proyecto, los cuales se encargaron de la ejecución y registro de las cosechas de ensayos. Sin embargo, los tesistas asignados a Río Cruces, huerto con un 22% de los ensayos, no ejecutaron su función completamente, debiendo el equipo técnico concurrir en cada una de las cosechas a suplir la supervisión y registro de pesos de frutos. Otro huerto que requirió presencia constante del equipo técnico fue Alessandrini (15% de los ensayos) debido a que no contaron con personal designado para supervisar esta tarea. Cabe señalar que estos últimos dos huertos demandaron una gran cantidad de tiempo del equipo técnico durante la temporada, lo que significó efectuar 40 visitas, de un total de 61 visitas realizadas en la temporada de cosecha (Cuadro 4). En este contexto, se puede entender la fuerte carga de trabajo del equipo técnico, más aún considerando que paralelo a esto se debió realizar muestreos de suelo, foliares y de frutos de todos los huertos, y visitas constantes al resto de huertos (promedio 3 veces cada uno en la temporada).



**Figura 15.** Ejecución de la cosecha, registro de peso de frutos y muestreo de frutos. Primera etapa de la fase de calibración.

La metodología de cosecha a nivel general incluyó también que la determinación del momento de cosecha se realizara por parte de los asociados, con objetivo de exportación en fresco. Además, los asociados seleccionaron el personal de temporada que realizó la cosecha de los ensayos, y en varios huertos pagaron en forma diferenciada (por hora versus por kilo cosechado) para motivarlos a realizar esta tarea.

El muestreo de fruto fue otra actividad ejecutada durante este período, con el objetivo de realizar análisis de calidad y químico de frutos (Figura 15). Esta tarea se inició con la variedad Briggitta en el Huerto Río Cruces (San José de la Mariquina) el 27/01/2010 y se finalizó el 18/03/2010 con la variedad Elliot en el Huerto Ñancul (La Unión), colectándose un total de 1.142 muestras. Este muestreo de frutos se realizó una vez en la temporada en los ensayos de N, P, K, Al, Cu, en el pick de cosecha de cada variedad evaluada (Elliot y Briggitta) (Cuadro 13). La pauta fue diseñada por el equipo técnico del proyecto (Anexo) y contempló un muestreo diferenciado para la variedad Briggitta y Elliot, de acuerdo a su época de maduración. Las principales consideraciones de esta pauta fueron:

- Para Briggitta, el muestreo se debe hacer entre la 3<sup>a</sup> y 4<sup>a</sup> cosecha de la temporada.
- Para Elliott, el muestreo de fruta se debe hacer entre 4<sup>a</sup> y 6<sup>a</sup> cosecha de la temporada.
- Se colectarán en los ensayos de P, Cu, 3 muestras (1 clamshell c/u) por repetición para análisis de calidad (0, 20 y 40 días post-cosecha); y en ensayos de N, K, y Al además 1 muestra por repetición (1 clamshell) para análisis químico.
- Para los ensayos de N, K, y Al se requieren 4 muestras por repetición para análisis químico (1 muestra) (completo-S) y de calidad (3 muestras) (Figura 16).
- Para los ensayos de P y Cu se requieren solo 3 muestras por repetición para análisis calidad.
- Cuando corresponda el muestreo, asegurarse que la fruta presente una madurez adecuada para fresco (fruto completamente azul, firme, con serosidad completa).
- Tomar muestras en forma separada para cada repetición. Si la cosecha de una repetición está compuesta de varios pocillos, sacar bayas de cada uno para hacer una muestra representativa.
- Se debe mantener las muestras en un lugar fresco y sombreado. No ingresarlas a cámara de frío.
- El traslado de la fruta debe hacerse en condiciones de cooler para mantener la temperatura y evitar sol directo.

**Cuadro 13.** Resumen de muestras de frutas colectadas por cuartel. Temporada 2009-2010.

Elemento	Asociado	Sector	Cuartel	Nº trat.	Nº repet.	Nº Cl./repet.	Nº clamshell
N	Agrotrigo		1	5	3	4	60
N	Cox		3.3	5	3	4	60
P	Alessandrini	Los Copihues	1	2	3	3	18
K	Alessandrini	Los Copihues	1	2	3	4	24
N	Alessandrini	Los Copihues	3	5	3	4	60
K	Alessandrini	Pelchuquin	4	2	3	4	24
Al	Alessandrini	Pelchuquin	4	2	3	4	24
K	Alessandrini	Pelchuquin	5	2	3	4	24

Al	Alessandrini	Pelchuquin	5	2	3	4	24
Cu	Alessandrini	Pelchuquin	5	2	3	3	18
P	El Pilar		4	2	3	3	18
Al	El Pilar		4	2	3	4	24
Cu	El Pilar		4	2	3	3	18
P	El Pilar		6	2	3	3	18
Cu	El Pilar		6	2	3	3	18
P	El Pilar		9	2	3	3	18
K	El Pilar		9	2	3	4	24
Al	El Pilar		9	2	3	4	24
P	El Pilar		2C	2	3	3	18
Al	El Pilar		2C	2	3	4	24
Cu	El Pilar		2C	2	3	3	18
P	Ñancul LU	Arriendo 2	7	2	3	3	18
K	Ñancul LU	Arriendo 2	7	2	3	4	24
Al	Ñancul LU	Arriendo 2	7	2	3	4	24
Cu	Ñancul LU	Ñancul	2	2	3	3	18
N	Ñancul LU	Ñancul	3	5	3	4	60
K	Ñancul LU	Ñancul	9	2	3	4	24
Al	Ñancul LU	Ñancul	9	2	3	4	24
P	Ñancul LU	Ñancul	11	2	3	3	18
K	Ñancul LU	Ñancul	11	2	3	4	24
Cu	Ñancul LU	Ñancul	11	2	3	3	18
K	Ñancul P		11	2	3	4	24
Al	Ñancul P		11	2	3	4	24
P	Ñancul P		12	2	3	3	18
Al	Ñancul P		12	2	3	4	24
N	Río Cruces	San Pablo	3	5	3	4	60
P	Río Cruces	San Pablo	4	2	3	3	18
Cu	Río Cruces	San Pablo	4	2	3	3	18
N	Río Cruces	San Pablo	7	5	3	4	60
K	Río Cruces	San Pablo	7	2	3	4	24
Cu	Río Cruces	San Pablo	7	2	3	3	18
K	Río Cruces	Santa Isabel	4	2	3	4	24
P	Río Cruces	Santa Isabel	7	2	3	3	18
Al	Río Cruces	Santa Isabel	7	2	3	4	24

En cada muestreo de frutos, los frutos fueron almacenados en clamshell debidamente rotulados (Figura 16), según el destino de cada uno y fueron trasladados en coolers desde el huerto a la UACH. Las muestras para análisis químico fueron congeladas a  $-18^{\circ}\text{C}$  hasta el

momento de su análisis. Las muestras para análisis de calidad a la cosecha fueron ingresadas a un refrigerador a 5°C donde pasaron una noche y al día siguiente se les realizaron los análisis correspondientes. Las muestras para análisis de calidad en postcosecha fueron ingresadas a la cámara de frío (Figura 17), donde completaron su período correspondiente de almacenamiento (20 y 40 días postcosecha), luego de lo cual se les realizaron los análisis de calidad correspondientes. Esta cámara fue adquirida por el proyecto e instalada en dependencias del ICYTAL (Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos) de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UACH, y se mantuvo durante toda la temporada a 0°C y 95 % Hr (Figura 17). Esto último fue monitoreado con el logger de temperatura y humedad adquirido por el proyecto.



**Figura 16.** Esquema de muestras de frutos rotuladas para ingreso a laboratorio para análisis químico (completo-S), calidad t=0 (después de cosecha), calidad t=20 (20 días después de cosecha), calidad t=40 (40 días después de cosecha).

Las actividades de evaluación de calidad de fruto incluyeron la aplicación de un protocolo de mediciones diseñado en conjunto con el Dr. Juan Pablo Zoffoli, Asesor del Proyecto (Anexos). Cada muestra de fruto fue analizada en calibre, sólidos solubles, acidez titulable y firmeza, usando el equipamiento adquirido por la iniciativa (pie de metro, refractómetro, procesador de alimentos, pH metro, medidor firmeza, termómetro con sonda para pulpa de fruta). Este proceso se inició el 28/01/2010 y finalizó el 04/05/2010 con las últimas muestras egresadas de la cámara de frío. La ejecución de estas evaluaciones se llevó a cabo en el Laboratorio del IIAS, el cual contrató a una persona de refuerzo y a una alumna en práctica para esta labor, y además, se contó con el apoyo esporádico de 2 tesis, en los días que no salieron a terreno.

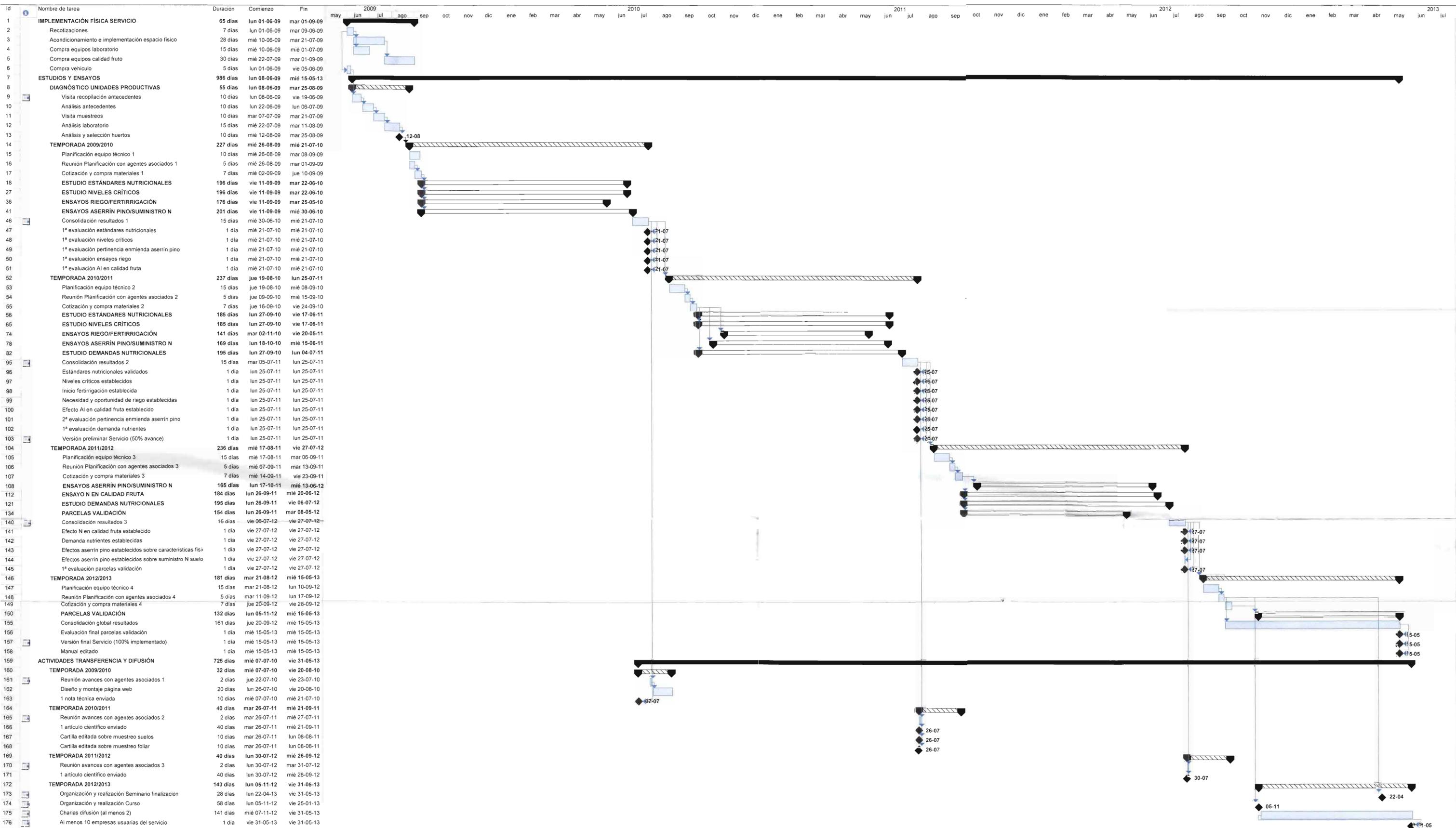


**Figura 17.** Vista de la cámara de frío y de los clamshell almacenados en ella.

**2.1.3 Tercera etapa** (periodo Junio a Noviembre 2010). Este periodo contempló actividades de investigación correspondientes a la primera fase experimental del periodo de calibración, las que incluyeron el seguimiento de los ensayos, la realización de control de podas y el muestreo de plantas completas de los ensayos de demanda. De acuerdo a los resultados de los análisis químicos de suelo de final de temporada (abril 2010), se establecieron las dosis basales de los distintos elementos nutricionales, aplicados a los ensayos. En este período, no se realizaron nuevas adquisiciones para equipamiento.

Al inicio de esta etapa se tuvo que realizar un cambio en el equipo técnico, por solicitud de la coordinadora Alterna Pamela Artacho, quien por razones de desarrollo personal renuncia a su puesto en la iniciativa, esta renuncia fue fundamentada debido a que la Sra Artacho, fue beneficiada con una beca para realizar sus estudios de Doctorado en la Pontificia Universidad Católica de Chile, en tal situación el coordinador principal en conjunto con el equipo técnico del proyecto, incluida la Sra Artacho, deciden y solicitan para el puesto al Ing, Agrónomo Alex Maraboli S. quien a partir de esta etapa toma el puesto de coordinador alterno de la iniciativa, ya con la experiencia de una temporada completa donde le correspondió reemplazar a la coordinadora alterna en su periodo de pre y postnatal. Por lo que este cambio no trajo mayores complicaciones en el desarrollo de la iniciativa.

En esta etapa el **seguimiento de los ensayos** comprendió visitas para registro de pesos y colecta de muestras de la podas realizadas a los ensayos de demanda, se muestrearon plantas completas en estado fenológico de brotación. Como base en los análisis químicos de suelo de final de la temporada pasada se realizaron las dosis para la presente temporada, ejecutando el pesaje y distribución de los fertilizantes a cada ensayo. Los muestreos de plantas completas se iniciaron el 29/09/2010 en Pi Berries y Donguil Berries para concluir el 15/10/2010 en Río Cruces. Las fertilizaciones de los ensayos se realizaron desde el 01/09/2010 hasta el 06/10/2010. Desde el 15/11/2010 al 27/11/2010, se realizó el primer muestreo foliar y de suelo de la segunda temporada de la fase de calibración, este muestreo



consideró al igual que en la primera temporada, en los ensayos de N, muestras de suelo a profundidad 0-20 cm y 20-40 cm, para análisis de N-mineral, y muestras foliares para análisis de N total. En esta etapa en los ensayos de P, K, Ca, S, Mg, Al, se colectaron muestras foliares, para análisis específicos del elemento en estudio, al igual que en la primera temporada también se marcaron y midieron brotes para su seguimiento en longitud durante toda la temporada. La fecha de inicio estos muestreos se modificó en relación a la temporada anterior **agregando un muestreo extra**, muestreo que fue realizado en el mes de Noviembre de 2010, esto de acuerdo a que se pretendió analizar si existe mejor respuesta en la búsqueda de la fecha óptima de muestreo foliar en este periodo. De acuerdo a esto se decidió en conjunto como equipo técnico realizar un muestreo antes, en relación a la fecha del primer muestreo de la temporada anterior. Todas estas actividades antes mencionadas implicaron la realización de salidas a terreno periódicas, las cuales se describen en el Cuadro 14.

**Cuadro 14.** Resumen de las visitas realizadas a cada cuartel con ensayos. Periodo Junio a Noviembre 2010.

Asociado	Ubicación	Cuartel	Visitas
Agrotrigo	Puerto Nuevo	1	4
Alessandrini	Pelchuquin	3 Los Copihues	4
		1 Los Copihues	5
		4 Pelchuquin	4
		5 Pelchuquin	4
Apicoop	Paillaco	12	4
A y G Berries	Osorno	A1	4
Cox	Máfil	3.3	5
Donguil Berries	Loncoche	1.2	4
El Pilar	La Unión	2C	6
		4	5
		6	5
		9	5
Las Tiacas	Rio Bueno	A2	4
Ñancul	La Unión	2	6
		3	5
		9	5
		11	5
		7 arriendo 2	6
	Purranque	11	4
		12	4
Pi Berries	Máfil	6	4
		3	4
Río Cruces	San José de la Mariquina	3 SP	8
		4 SP	9
		6 SP	8

		7 SP	9
		4 SI	9
		7 SI	9



**Figura 18.** Distintas actividades dentro de la etapa de seguimiento de los ensayos (01/06/2010 a 30/11/2010). a) Registro y muestreo de podas (Agrícola Cox); b) Fertilización ensayos; (Pi Berries); c), d) y e) Muestreos de plantas completas (ensayos de demanda).

En esta etapa se ejecutó una actividad que antes no se había desarrollado, que es el registro de pesos de poda y muestreos de dichas podas, esta actividad tiene como fin determinar las concentraciones de nutrientes que existen en los materiales podados, esto tiene gran relevancia para la determinación de los factores de extracción que se pretende determinar en conjunto con los factores de demanda.

La pauta de registro de pesajes y **muestreo de poda en ensayos de demanda** incluyó las siguientes recomendaciones

- Seleccionar 3 plantas al azar dentro de la unidad experimental, las cuales se podaron y se registrará el peso de la poda.
- De la poda de estas tres plantas se extraerá una muestra para análisis químico de laboratorio (Completo-S).
- El procedimiento antes mencionado se realizará en cada repetición del ensayo, obteniendo un total de 3 pesos y 3 muestras por ensayo.
- Cada muestra debe ingresar al laboratorio en bolsa de papel rotulada con número único

de la unidad experimental, fecha y tipo de análisis.



**Figura 19.** Actividades de seguimiento de ensayos, durante el periodo de este informe, a) Muestreo de poda (Huerto Suc. Agric. Alessandrini); b) Fertilización de ensayos 2da temporada; c) Muestras de plantas completas y muestras de podas; d) Colecta muestras de planta completa (Las Tiacas)

Esta fase del estudio incluyó la extracción de plantas completas de los ensayos de demanda, la extracción de estas plantas de acuerdo a la planificación de la iniciativa tuvo por objetivo la determinación de factores de demanda, factores que posteriormente fueron determinados en base a la concentración nutricional de cada estructura de la planta y principalmente las estructuras de crecimiento anual como brotes, hojas y frutos, durante cuatro estados fenológicos. Para desarrollar esta actividad el equipo técnico generó la siguiente pauta.

Pauta de **muestreo para plantas completas** en ensayos de demanda.

- Estos muestreos se realizaran durante la temporada 2010-2011(segunda temporada de la fase de calibración), en cuatro diferentes estados fenológicos, dormancia, brotación, plantas con frutos azules, detención crecimiento de brotes.
- En cada estado fenológico se extraerán al azar 1 planta por unidad de muestreo, es decir, un total de 3 plantas por ensayo. Cada planta debe ser identificada y manejada independientemente.
- Primero extraer la parte aérea de cada planta, cortando las cañas desde su base en la corona. No mezclar cañas y ramillas de las distintas plantas muestreadas.
- Luego extraer la parte radical (corona + raíces), soltando el suelo con una pala alrededor

de la planta de manera de perder la menor cantidad de raíces.

- En el caso de plantas adultas, la parte radical se puede extraer removiendo el suelo con una pala mecánica.
- Cada planta será lavada en el huerto y se trasladará al laboratorio del IIAS donde será dividida en sus distintos órganos:
  - Raíces
  - Corona
  - Cañas > 3 años
  - Cañas 2 años
  - Cañas 1 año o ramillas
  - Hojas
  - Brotes y anticipados
  - Flores (cuando estén presentes)
  - Frutos (cuando estén presentes)
- Cada parte de la planta será picada y puesta a secar en estufa a 60°C para determinar su peso seco, el que deberá ser registrado en una planilla.
- Una vez secas las distintas partes vegetales, se extraerá una submuestra la que será molida finamente y analizada en su concentración de N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Zn, Fe, Mn y Al.

Para los muestreos foliares, de suelos, frutos y medición de brotes, se mantuvieron las mismas pautas señaladas en la sección 2.1.1 de este informe, es decir se mantuvieron durante toda la fase de calibración las mismas metodologías de muestreo con el fin de hacer comparativo cada resultado obtenido y porque estas pautas desarrolladas que no presentaron errores en la primera temporada.

También en este periodo (junio – noviembre de 2010), ya con la experiencia del primer año, se puso gran atención en reponer números, etiquetas y cintas plásticas de color que tenían como función identificar las plantas de separación y descartadas para evitar errores y confusiones al momento de cosechar y pesar la fruta de cada repetición (8-10 plantas). Esta labor se realizó desde 15/11/2010 hasta 15/12/2010 aproximadamente.



**Figura 20.** Labores de acondicionamiento de plantas de arándano y reposición de números y cintas para la cosecha de los ensayos. a) Números dañados en periodo de podas; b) y c) Reposición de cintas naranjas perdidas (estas plantas indican no cosechar). d) Reposición etiquetas dañadas y perdidas.

**2.1.4 Cuarta etapa.** (Período Diciembre 2010 a Mayo 2011), en esta etapa se continuó con las actividades de seguimiento e investigación correspondientes a la segunda temporada de cosecha de la **fase experimental de calibración**, las que incluyeron el seguimiento de ensayos (principalmente muestreos) y cosecha de fruta y la realización de análisis químico de suelos, foliares, de fruto y análisis de calidad de frutos. Este periodo se vio altamente influenciado por la experiencia obtenida en la primera temporada de cosecha de los ensayos (sección 2.1.1), ya que permitió una mejor planificación y se contó con un mayor apoyo de la mayoría de los huertos.

En este periodo se tuvo que realizar un cambio en el equipo técnico asumiendo el Ing. Agrónomo José Mauricio Heredia C. en reemplazo del encargado de la subunidad operaciones Ing. Agrónomo Roberto MacDonald H, quien por condiciones de salud solicitó al equipo técnico relevarlo de sus funciones, y seguir participando solo como colaborador externo de la iniciativa, este cambio en el equipo técnico no trajo mayores complicaciones para el desarrollo de la iniciativa debido a que el Sr. Heredia fue instruido y apoyado en sus labores por el coordinador alternativo de la iniciativa Alex Maraboli.

En lo que respecta al **seguimiento de los ensayos** esta actividad comprendió siete visitas a cada ensayo un muestreo más que en la temporada anterior (como se señaló en la sección 2.1.3), esto con el fin de abarcar mejor los diferentes estados fenológicos de las plantas, se colectaron muestras foliares y de suelos con una frecuencia de  $20 \pm 2$  días. Para cumplir con esta actividad se realizaron salidas a terreno periódicas, las que se iniciaron el 15/11/2010 en el huerto Agrícola Río Cruces (San José de la Mariquina) y finalizaron el 01/04/2011 con el muestreo de los cuarteles establecidos en el huerto El Pilar (La Unión), completando 54 visitas con este objetivo en la temporada (Cuadro 3). Paralelamente a estas visitas se realizó el seguimiento de la cosecha de los ensayos a partir de Enero de 2010 y el muestreo de frutos, para análisis de calidad.

En lo que respecta a los **ensayos de N**, en cada visita se colectaron muestras de suelo a profundidades 0-20 cm y 20-40 cm para análisis de N-mineral, además de las muestras foliares para análisis de N total (Figura 21 a) y b). Estas muestras se obtuvieron a partir de cada unidad experimental o repetición (5 tratamientos x 3 repeticiones = 15 repeticiones por ensayo), por lo que considerando los siete muestreos realizados en la temporada 2010-2011, se completaron un total de 1260 muestras de suelo para análisis de N-mineral y 630 muestras foliares para análisis de N total, en estos ensayos también se realizó en cada visita la medición de brotes marcado en el primer muestreo, los cuales se siguieron en el tiempo, midiendo los brotes marcados de cada unidad experimental (5 por cada planta x 15 unidades experimentales) 75 brotes por ensayo. (Según metodología antes descrita en sección 2.1.1)

En este periodo se completó en los ensayos de demanda, el muestreo de plantas completas agregando a las visitas realizadas a los huertos, 4 visitas para la extracción de plantas, estas plantas se colectaron en los estados fenológicos de brotación, fruta madura, fin extensión de brotes y dormancia. Plantas que fueron destinadas a laboratorio para limpieza, separación de estructuras (cañas por edades, brotes, corona, hojas, raíces, frutos, flores), y su posterior análisis químico completo de cada estructura por separado generando un total de 960 muestras para análisis. Esta actividad concluyó el 30 de Mayo de 2011 con el muestreo en estado de dormancia.

**Cuadro 15.** Resumen de las visitas realizadas a cada cuartel con ensayos. Temporada 2010-2011.

Asociado	Ubicación	Cuartel	Seguimiento	Cosecha	Total
Agrotrigo	Puerto Nuevo	1	7	2	9
Alessandrini	Pelchuquin	3 Los Copihues	9	2	11
		1 Los Copihues	11	2	13
		4 Pelchuquin	9	3	12
		5 Pelchuquin	10	1	11
Apicoop	Paillaco	12	6	2	8
A y G Berries	Osorno	A1	5	1	6

Cox	Máfil	3.3	9	2	11
Donguil Berries	Loncoche	1.2	5	1	6
El Pilar	La Unión	2C	11	2	13
		4	8	1	9
		6	9	1	10
		9	8	1	9
Las Tiacas	Río Bueno	A2	6	2	8
Ñancul	La Unión	2	11	1	12
		3	8	1	9
		9	8	1	10
		11	8	2	10
	7 arriendo 2	11	1	12	
	Purranque	11	11	1	12
		12	11	1	12
Pi Berries	Máfil	6	5	3	8
		3	5	2	7
Río Cruces	San José de la Mariquina	3 SP	8	2	10
		4 SP	8	2	10
		6 SP	5	2	7
		7 SP	12	2	14
		4 SI	12	2	14
		7 SI	12	2	14
<b>N° total visitas</b>			<b>248</b>	<b>48</b>	<b>296</b>



**Figura 21.** Distintas actividades dentro de la etapa de seguimiento de los ensayos. a) Muestreo foliar (Ñancul La Unión); b) Muestreo de suelo; (Puerto Nuevo); c) Muestreo de plantas completas (Agrícola Río Cruces, San José); d) y e) Supervisión de cosecha ensayos (Río Cruces, San José).

El muestreo de suelos y foliar de la temporada se realizó de acuerdo a la pauta creada en la temporada 2009-2010, la cual no tuvo modificaciones en su ejecución esta temporada (2010/2011), pauta que se describe en sección 2.1.1.

Al igual que en la temporada 2009-2010, dentro de las actividades que se realizaron en cada visita de muestreo a los ensayos de N, están las mediciones de seguimiento a brotes marcados, para lo cual en la primera visita se marcaron cinco **brotes** de una planta elegida al azar dentro de cada repetición de cada ensayo de N. Estos brotes fueron medidos en su longitud en cada una de las visitas posteriores, con el fin de registrar su **tasa de crecimiento** durante la temporada. En total, se registraron 3150 mediciones de brotes en la temporada La pauta utilizada para medición del largo de brotes describió en sección 2.1.1

**Ensayos de P, K, Al, Cu, Ca, Mg, S.** El seguimiento de estos ensayos como se señaló en la descripción de la temporada 2009-2010, comprendió solo muestreos foliares en los primeros 6 muestreos, específicamente a los tratamientos **sin aplicación** del elemento correspondiente. Estas muestras fueron analizadas en su elemento correspondiente, totalizando 1.029 muestras. Por ejemplo, si la muestra foliar provenía del ensayo de K, entonces el análisis a realizar correspondía a K total, y así sucesivamente con todos los elementos estudiados. La pauta de muestreo foliar para estos casos fue al igual que en la temporada.

Nuevamente al finalizar la temporada de cosecha, se realizó un **muestreo final** (séptimo muestreo), para todos los ensayos y estudios: N, resto nutrientes (P, K, Al, Cu, Ca, Mg, S) y demandas nutricionales, el cual comprendió **muestreos de suelo y foliar para análisis completo**. En total, se colectaron 300 muestras de suelo y 520 muestras foliares. Este muestreo se realizó aproximadamente 10-15 días luego de finalizada la cosecha, es decir, en el período normal de toma de muestras foliares en huertos comerciales. El objetivo de este

muestreo final fue hacer un diagnóstico nutricional completo al final de la temporada y compararlo con los resultados de los análisis de principios de temporada, antes de la aplicación de los tratamientos y para evaluar el estatus nutricional de las plantas y correlacionarlo con sus rendimientos.

Para los ensayos de N, el muestreo de suelo final fue similar al del resto de la temporada, con muestras de suelo a profundidades 0-20 cm y 20-40 cm. La diferencia radicó en que las muestras de 0-20 cm se destinaron a análisis completo más S, B, Fe, Cu, Zn, Mn; y, las muestras de 0-40 cm solo para análisis de N-mineral. Este último muestreo foliar se hizo en forma idéntica al del resto de la temporada, aunque el análisis realizado a las muestras correspondió a un análisis completo-S (y no solo de N total).

En los ensayos de P, K, Al, Cu, Ca, Mg, S, el muestreo foliar final se realizó con la misma metodología usada en el resto de la temporada, con la diferencia que las muestras se colectaron independientemente desde cada repetición tanto del tratamiento sin aplicación como del tratamiento con aplicación del elemento bajo estudio.

Para los estudios de demanda de nutrientes, solo se colectaron muestras de suelo y de hojas al final de la temporada, en el período normal utilizado por los huertos comerciales para el muestreo foliar (1-2 semanas finalizada la cosecha). La idea de este muestreo fue obtener un diagnóstico nutricional completo para evaluar el efecto de las correcciones nutricionales hechas al principio de la temporada y para evaluar el estatus nutricional de las plantas que fueron colectadas durante la temporada en cuatro estados fenológicos (brotación, fruto maduro, fin extensión de brotes, dormancia). Para estos ensayos de demanda nutricional el muestreo de suelos siguió la siguiente pauta:

Como se señaló en la sección 2.1.3 el muestreo de plantas completas se ejecutó paralelamente al resto de las actividades de la temporada, debiendo programar visitas específicas por día para realizar este muestreo en cada ensayo, esto debido a la complicación que causó este muestreo por el gran tamaño de algunas plantas como también la dificultad de trabajar entre la hilera con plantas en condiciones de cosecha (con fruta madura) y a que el muestreo debió hacerse con máximo cuidado de sacar la planta con todas sus estructuras (de raíces y parte aérea). Según la Pauta de muestreo para plantas completas antes descrita.

Un resumen general de las actividades de seguimiento de los ensayos y estudios durante la temporada 2010-2011, incluyeron la realización de 296 visitas a terreno (a nivel de cuartel; Cuadro 15) en un período de 5 meses (Diciembre 2010-Mayo de 2011), y la colecta de 1.300 muestras de suelo y 2294 muestras foliares (Cuadro 4), 192 plantas completas y 1402 muestras de fruta. Este volumen de trabajo fue ejecutado por 1 profesional del equipo técnico (Alex Maraboli), 1 tesista permanente (Eduardo Zerené) y 1 ayudante contratado por el proyecto para el periodo de los meses de Diciembre a Marzo, los que debieron salir a terreno con una frecuencia casi diaria, desde Lunes a Sábado (e incluyendo algunos Domingos) con el fin de lograr los muestreos dentro de las fechas programadas.

**Cuadro 16.** Resumen de muestras y análisis realizados por cuartel. 2da temporada de proyecto 2010-2011.

Asociado	Ubicación	Cuartel	Análisis Químico (N°)			Plantas completas (N°)	Análisis calidad Fruto (N°)
			Suelo	Tejido vegetal	Fruto		
Agrotrigo	Puerto Nuevo	1	180	90	15	0	45
Alessandrini	Pelchuquin	3 Los Copihues	180	90	15	0	45
		1 Los Copihues	5	43	0	12	42
		4 Pelchuquin	10	105	12	0	36
		5 Pelchuquin	8	84	12	0	54
Apicoop	Paillaco	12	1	1	0	12	0
A y G Berries	Osorno	A1	1	1	0	12	0
Cox	Máfil	3.3	180	90	15	0	45
Donguil Berries	Loncoche	1.2	1	1	0	12	0
El Pilar	La Unión	2C	13	127	6	12	54
		4	10	105	6	0	212
		6	10	105	0	0	36
		9	8	84	12	0	54
Las Tiacas	Río Bueno	A2	1	1	0	12	0
Ñancul	La Unión	2	9	85	0	12	18
		3	180	90	15	0	45
		9	8	84	12	0	36
		11	10	99	6	0	50

		7 arriendo 2	7	64	12	12	54
	Purranque	11	9	85	12	12	36
		12	9	85	6	12	36
Pi Berries	Máfil	6	1	1	0	12	0
		3	1	1	0	12	0
Río Cruces	San José de la Mariquina	3 SP	180	90	15	0	45
		4 SP	8	84	0	0	18
		6 SP	1	1	0	12	0
		7 SP	189	175	21	12	81
		4 SI	7	64	6	12	18
		7 SI	7	64	6	12	36

Las actividades de seguimiento de los ensayos durante la temporada se realizaron en forma paralela con las supervisiones de cosecha, muestreos de frutos y plantas completas. La cosecha de los ensayos se llevó a cabo de acuerdo a una metodología creada en la temporada anterior (2009-2010). Esta metodología específica permitió estimar el rendimiento de las plantas a nivel de repetición (grupo de 8-10 plantas), para lo que se debió **registrar el peso de los frutos** cosechados desde cada unidad experimental en todas las cosechas del cuartel. Además, en algunos ensayos (N, P, K, Al, Cu) se requirió **muestrear frutos** para realizar análisis químicos y de calidad de fruto, el que se hizo una vez en la temporada en el pick de cosecha de cada variedad (entre 3 y 5 cosecha o 4 y 6 cosecha para Briggitta y Elliot respectivamente).

De acuerdo a la experiencia generada en la etapa 1, antes del inicio de la cosecha de las plantas de los ensayos, se realizó un revisión general de las unidades experimentales, con el fin de identificar números, etiquetas de identificación y cintas perdidas, posterior a esto se planificó para cada huerto visitas de reposición de los elementos de identificación y aislamiento señalados, los que de acuerdo a la experiencia de la anterior temporada son de gran importancia para evitar errores al momento de la cosecha y peso de fruta de cada unidad experimental. Esta actividad se realizó entre el 15/11/2010 y el 15/12/2010. Las cintas de nylon de color se repusieron en cada planta de separación y borde que se perdieron durante la poda.



**Figura 22.** Reposición de números, etiquetas y cintas dañadas en la poda y temporada anterior. a) Etiqueta dañada que debió remplazarse. b) actividad de reposición de cintas para aislación. c) cintas dañadas que debieron reemplazarse para mejor identificación de plantas d) cartel con número reemplazado.

La cosecha en cada huerto se realizó de acuerdo a las capacitaciones e instructivo entregado por el equipo técnico al supervisor y cosecheros (Anexo). El cual incluyó que el cosechero debía cosechar grupos de 8-10 plantas (unidad experimental) y pesar esos frutos en forma separada de los frutos de otras repeticiones, además excluir de la cosecha las plantas con cintas que identificaban plantas de separación (separando unidades experimentales), las plantas de borde (separando el ensayo del resto del cuartel), y las plantas descartadas dentro de la unidad (Figura 14). Esos frutos luego de ser pesados fueron devueltos a los cosecheros para que sigan su curso normal dentro del esquema de cosecha de cada asociado. Como se señaló todos los detalles de la metodología debieron ser transferidos al personal encargado de cosecha y administradores de cada huerto. Así, entre el 15/12/2010 al 07/01/2011, se realizaron visitas a los predios con el fin de instruir e informar al personal correspondiente. Paralelamente se entregó a cada encargado de huerto una serie de planillas impresas para el registro de pesos de frutos de cada cosecha y una pesa portátil en los casos que así lo requirieron (total pesas entregadas 7). Además, de acuerdo a la experiencia del año anterior a cada huerto se le entregó una serie de números impresos correspondientes a las unidades experimentales de cada cuartel, para ser entregados a los cosecheros en el momento de la cosecha y así éstos pudieran identificar la repetición que cada uno debía cosechar. Posteriormente se realizó una serie de visitas de supervisión para asegurarse que la metodología estuviera bien aplicada en todos los huertos, y además, se aprovechó de instruir y capacitar a los tesisistas asignados a los

diferentes huertos y al personal de temporada de los huertos. Estas visitas se iniciaron el 27/12/2010 con la visita a Agrícola Cox (Mafil) y finalizaron el 07/01/2011 con la visita a Ñancul (La Unión).

La actividad de cosecha se inició en el huerto de Agrícola Cox el 27/12/2010 con la variedad Briggita, y se concluyó el 26/03/2011 con la cosecha del huerto Sucesión Agrícola Alessandrini con la variedad Elliot (Figura 23). Esta actividad se realizó conforme iban madurando los frutos. Así, dependiendo de la edad de la planta y de la variedad, el número de **cosechas parciales** por ensayo varió entre 3 y 7 en la temporada. El equipo técnico no estuvo presente en todas las cosechas parciales de cada ensayo y huerto debido a que algunos asociados se hicieron cargo de una parte o de la totalidad del proceso (cosecha, pesaje y registro de pesos de fruta) y por la imposibilidad física de estar presente en todas las cosechas de todos los asociados (28 cuarteles con ensayos) contando con 1 camioneta, 1 integrante del equipo técnico, 1 tesista y 1 ayudante.

Esta temporada entraron a cosecha 2 huertos que la temporada anterior no tenían fruta por ser plantas en formación. Y en general de los 12 huertos en cosecha en la temporada, 8 presentaron autonomía al momento de la cosecha, ya que contaban con personal idóneo para la supervisión de los cosecheros y/o también porque presentaron una superficie reducida de ensayos (Ñancul La Unión, A y G Berries, Donguil Berries, Ñancul Purranque, El Pilar, Pl berries, Las Tiacas, Apicoop). La mayoría de estos huertos solicitaron la presencia del equipo técnico solo en momentos críticos del proceso de cosecha (Cuadro 4). En tanto de acuerdo a la experiencia de la temporada 2009-2010, se decidió considerar la posibilidad de incluir tesistas en dos de los huertos que presentaron los mayores problemas la temporada anterior, por lo que se asignaron 1 tesista para Río Cruces (San José), y 2 tesistas en el huerto Alessandrini (Pelchuquin), huertos que presentan gran cantidad de ensayos y que en la temporada 2009-2010, requirieron presencia del equipo técnico durante toda las cosechas lo que implicó grandes problemas para la ejecución de las actividades programadas esa temporada. Por otro lado la inclusión de estos tesista quienes se encargaron en su totalidad del control de la cosecha, solo requiriendo al equipo técnico cuando se presentaban más de un cuartel en cosecha, facilitó en gran medida el trabajo de esta temporada (2010-2011), en la ejecución de las labores de muestreos y supervisiones esporádicas de cosecha de todos los huertos.



**Figura 23.** Ejecución de la cosecha, registro de peso de frutos y muestreo de frutos. Temporada de cosecha 2010-2011

La metodología de cosecha a nivel general incluyó también que la determinación del momento de cosecha se realizara por parte de los asociados, con objetivo de exportación en fresco. Además, los asociados seleccionaron el personal de temporada que realizó la cosecha de los ensayos.

Actividad de **muestreo de frutos** fue ejecutada durante el periodo de cosecha de esta temporada, y contempló la obtención de material de cosecha (frutos), los que se destinan para análisis de calidad y químico de frutos (Figura 16). Esta actividad de muestreo se inició en el huerto Agrícola Cox, con la variedad Briggitta, y se concluyó en el huerto Ñancul La Unión en variedad Elliott. Actividad que completó un total de 1402 muestras (clamshell). Esta actividad de muestreo se ejecutó una vez en la temporada para los diferentes ensayos de N, P, K, Al, Cu, en el pick de fruta madura, de cada variedad evaluada (Elliott y Briggitta). La ejecución de esta actividad se basó en la pauta de muestreo de fruta diseñada en la temporada pasada por el equipo técnico del proyecto y contempló un muestreo diferenciado para la variedad Briggitta y Elliott, de acuerdo a su época de maduración.

**Cuadro 17.** Resumen de muestras de frutas colectadas por cuartel.

Elemento	Asociado	Sector	Cuartel	Nº trat.	Nº repet.	Nº Cl./repet.	Nº clamshell
N	Agrotrigo		1	5	3	4	60
N	Cox		3.3	5	3	4	60
P	Alessandrini	Los Copihues	1	2	3	3	18
K	Alessandrini	Los Copihues	1	2	3	4	24
N	Alessandrini	Los Copihues	3	5	3	4	60
K	Alessandrini	Pelchuquin	4	2	3	4	24
Al	Alessandrini	Pelchuquin	4	2	3	4	24
K	Alessandrini	Pelchuquin	5	2	3	4	24
Al	Alessandrini	Pelchuquin	5	2	3	4	24
Cu	Alessandrini	Pelchuquin	5	2	3	3	18
P	El Pilar		4	2	3	3	18
Al	El Pilar		4	2	3	4	24
Cu	El Pilar		4	2	3	3	18
P	El Pilar		6	2	3	3	18
Cu	El Pilar		6	2	3	3	18
P	El Pilar		9	2	3	3	18
K	El Pilar		9	2	3	4	24
Al	El Pilar		9	2	3	4	24
P	El Pilar		2C	2	3	3	18
Al	El Pilar		2C	2	3	4	24
Cu	El Pilar		2C	2	3	3	18
P	Nancul LU	Arriendo 2	7	2	3	3	18
K	Nancul LU	Arriendo 2	7	2	3	4	24

Al	Ñancul LU	Arriendo 2	7	2	3	4	24
Cu	Ñancul LU	Ñancul	2	2	3	3	18
N	Ñancul LU	Ñancul	3	5	3	4	60
K	Ñancul LU	Ñancul	9	2	3	4	24
Al	Ñancul LU	Ñancul	9	2	3	4	24
P	Ñancul LU	Ñancul	11	2	3	3	18
K	Ñancul LU	Ñancul	11	2	3	4	24
Cu	Ñancul LU	Ñancul	11	2	3	3	18
K	Ñancul P		11	2	3	4	24
Al	Ñancul P		11	2	3	4	24
P	Ñancul P		12	2	3	3	18
Al	Ñancul P		12	2	3	4	24
N	Río Cruces	San Pablo	3	5	3	4	60
P	Río Cruces	San Pablo	4	2	3	3	18
Cu	Río Cruces	San Pablo	4	2	3	3	18
N	Río Cruces	San Pablo	7	5	3	4	60
K	Río Cruces	San Pablo	7	2	3	4	24
Cu	Río Cruces	San Pablo	7	2	3	3	18
K	Río Cruces	Santa Isabel	4	2	3	4	24
P	Río Cruces	Santa Isabel	7	2	3	3	18
Al	Río Cruces	Santa Isabel	7	2	3	4	24

En cada muestreo, los frutos fueron almacenados en **clamshell debidamente rotulados** (Figura 16), según el destino (calidad cosecha, calidad a los 20 días, calidad a los 40 días, análisis químicos) y fueron trasladados en coolers desde el huerto al laboratorio del IAS en la UACH. Las muestras para **análisis químico** fueron congeladas a  $-18^{\circ}\text{C}$  hasta el momento de su análisis. Las muestras para **análisis de calidad a la cosecha** fueron ingresadas a un refrigerador a  $5^{\circ}\text{C}$  donde pasaron una noche y al día siguiente se les realizaron los análisis correspondientes. Las muestras para **análisis de calidad en postcosecha** fueron ingresadas a la cámara de frío (Figura 17), donde completaron su período correspondiente

de almacenamiento (20 y 40 días postcosecha), luego de lo cual se les realizaron los análisis de calidad correspondientes. Esta cámara fue adquirida por el proyecto, para realizar el almacenamiento de la fruta, la que se mantuvo durante toda la temporada a

La actividad de evaluación de calidad de fruto se realizó de acuerdo al protocolo de mediciones utilizado en la temporada 2009-2010, el que fue diseñado en conjunto con el Dr. Juan Pablo Zoffoli, Asesor del Proyecto (Anexo). Los análisis realizados a todas las muestras incluyeron medición de calibre, sólidos solubles, acidez titulable y firmeza, actividad que se realizó usando el equipamiento adquirido por la iniciativa (pie de metro, refractómetro, procesador de alimentos, pH metro, medidor firmeza, termómetro con sonda para pulpa de fruta). Este proceso se inició el 27/01/2011 y finalizó el 29/04/2011 con las últimas muestras egresadas de la cámara de frío. La ejecución de estas evaluaciones se llevó a cabo en el Laboratorio del IIAS. En esta temporada de acuerdo a la reitemización realizada durante el año 2010 permitió contratar una persona con dedicación exclusiva a los análisis de calidad de fruta, lo que facilitó dicha labor y permitió cumplir con los análisis dentro del periodo programado.

## **2.2 Fase de Validación.**

La fase de Validación de la iniciativa incluyó las temporadas 2011-2012 y 2012-2013, en este periodo se evaluaron nuevos ensayos, que tenían por objetivo poner a prueba el modelo generado, evaluando cada resultado obtenido en la primera etapa e incluyendo evaluaciones que se consideraron relevantes luego de dos temporadas de trabajo. A continuación se detalla cada etapa de esta fase ejecutada.

**2.2.5 Quinta etapa proyecto y primera etapa de la fase de Validación.** (Periodo Junio a Noviembre 2011), contempló la última etapa de la fase de calibración e inicio de la fase de validación, las actividades que se desarrollaron en este periodo incluyeron el retiro de las aislaciones de los ensayos de calibración, instalación y seguimiento de los ensayos de validación. En este período, no se realizaron nuevas adquisiciones para equipamiento, ya que con lo adquirido en la primera etapa de proyecto se encontraba completo la necesidad de equipos.

El **levantamiento ensayos de Calibración** se realizó de forma parcializada paralelo al resto de las actividades de la iniciativa (obtención de resultados, determinación de sectores para validación e instalación ensayos de validación), en cada huerto con ensayos de calibración se debió retirar las aislaciones, cintas plásticas de las plantas, estacas de madera, números y etiquetas, este levantamiento de ensayos demandó gran cantidad de tiempo debido a la cantidad de unidades experimentales (más de 550). Actividad que se ejecutó desde Mayo a Julio de 2011.

El **establecimiento de ensayos de validación** contempló en el inicio definir la cantidad y metodología de ensayos de validación, para lo cual en primer lugar se debió recopilar información de los huertos asociados sobre cuarteles que cumplieran con los requerimientos de esta fase, entre estos requerimientos iniciales se buscaron plantas de las tres edades productivas estudiadas en la fase de calibración (formación, rendimientos crecientes y plena

producción), una vez definido los cuarteles posibles se realizó un muestreo de diagnóstico a 44 cuarteles en 12 huertos, para determinar los niveles en el suelo. Los niveles objetivo están en relación a los niveles críticos de suelo determinados en la fase de calibración, de acuerdo a esto se buscaron en cada edad productiva y variedad niveles bajo el crítico, niveles en el rango crítico normal y niveles por sobre el crítico, con el fin de validar los resultados obtenidos. Además en esta fase se incluyó la variedad Legacy, con el fin de proyectar y determinar si es posible extrapolar los resultados para otras variedades en producción en la zona sur de Chile. Con los resultados de estos análisis se decidió el establecimiento de 23 ensayos (9 ensayos de Briggitta, 9 ensayos de Elliot y 5 ensayos de Legacy). Esta actividad se ejecutó desde el 01 de Junio al 01 de Julio de 2011.

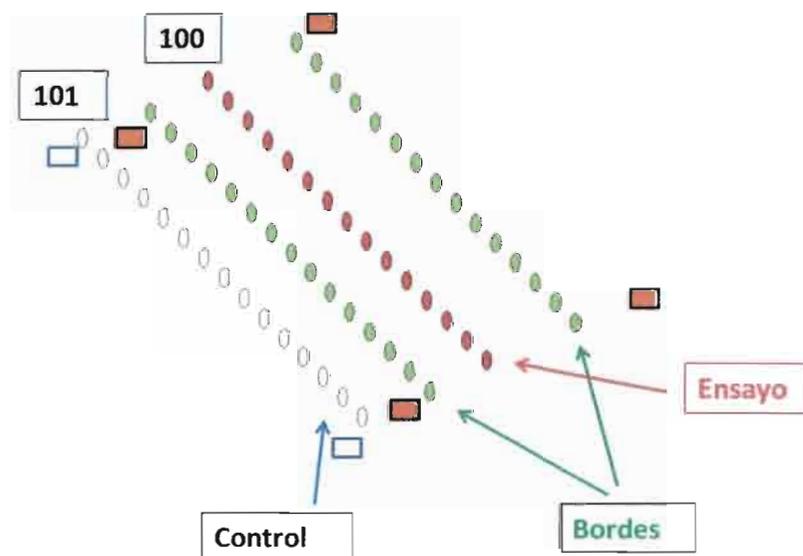
**Cuadro 18.** Cuadro resumen con diagnóstico de huertos para etapa de validación.

				N	P	pH	pH	MO	K Inter	Na Inter.	Ca Inter.	Mg inter.	Bases	Al inter.	CICe	Sat. Al	S	B	Zn	Fe	Cu	Mn
Huerto	Cuartel	Variedad	año	(mg/kg g)	(mg/kg)	agua	CaCl2	(%)	mg/kg	Cmol+/kgss	Cmol+/kgss	Cmol+/kgss	Cmol+/kgss	Cmol+/kgss	Cmol+/kgss	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
Rio Cruces	11 SI	Briggitta	2002	19,6	14,65	5,57	5,57	8	73,67	0,09	2,31	0,53	3,12	0,20	3,31	5,90	47,38	0,997	1,81	17,8	0,94	1,64
El Pilar	1B	Briggitta	2004	49,0	51,53	5,48	4,82	16	657,63	0,20	7,41	2,50	11,79	0,30	12,09	2,49	22,49	1,064	1,02	74,4	2,16	12,15
Nancul La Unión	2 arr 1	Briggitta	2004	78,4	15,99	6,00	5,3	7,2	112,71	0,07	5,73	1,19	7,27	0,07	7,34	0,93	32,04	1,037	0,90	27,5	1,01	2,61
Nancul Purranque	8 N	Briggitta	2004	30,8	20,74	5,65	4,92	12,4	395,4	0,09	6,50	1,84	9,45	0,31	9,75	3,15	17,74	1,171	0,59	35,7	0,70	3,69
Nancul Purranque	11	Briggitta	2004	39,2	29,95	5,73	5,20	13,5	398,4	0,10	8,35	2,40	11,87	0,12	11,99	1,02	29,34	1,134	0,65	37,2	0,98	8,08
Nancul La Unión	8 arr 2	Briggitta	2005	84,0	10,92	5,72	5,38	9	102,70	0,08	6,35	1,44	8,13	0,05	8,18	0,63	32,5	1,218	0,62	28,5	0,66	1,70
Agrotrigo	8	Briggitta	2006	50,4	41,63	5,63	5,12	8	117,91	0,04	7,39	0,75	8,48	0,11	8,59	1,30	38,38	1,466	1,16	28,9	1,55	3,44
Agrotrigo	6	Briggitta	2006	42,0	25,51	5,73	5,14	8,5	93,09	0,05	6,35	0,73	7,36	0,10	7,46	1,28	32,05	1,179	0,66	23,6	1,07	2,67
Donguil Berries	6,1	Briggitta	2008	33,6	16,17	5,63	5,63	8,7	120,7	0,02	2,36	0,63	3,32	0,11	3,44	3,33	106,8	0,683	6,50	19,3	0,64	1,66
Apicoop	6	Briggitta	2008	39,2	15,40	5,88	5,22	4,1	262,3	0,07	7,31	1,04	9,09	0,09	9,18	0,97	24	1,022	0,83	49,1	0,95	1,93
Apicoop	8	Briggitta	2008	30,8	10,55	5,94	5,35	5	47,85	0,06	6,95	0,91	8,04	0,05	8,09	0,62	16,01	0,948	0,44	22,6	0,75	1,39
Colhue	12	Briggitta	2008	51,8	16,17	4,86	4,35	15	85,48	0,06	2,82	1,13	4,22	1,55	5,77	26,84	34,25	0,85	0,78	28,2	1,20	25,73
Las Tiacas	C	Briggitta	2008	22,4	40,07	5,32	4,77	9,6	220,2	0,06	3,89	0,89	5,40	0,55	5,95	9,30	43,69	1,217	0,84	23,1	1,23	3,66
Las Tiacas	B	Briggitta	2008	50,4	22,19	5,54	4,94	10	196,2	0,04	4,76	0,94	6,24	0,28	6,52	4,28	48,48	1,5	0,68	22,1	1,33	3,37
Aramberries	4	Elliot	1992	35,0	31,32	5,45	4,90	11,5	194,2	0,12	4,85	1,27	6,73	0,46	7,19	6,39	44,93	1,53	1,93	31,4	1,38	3,32
Aramberries	3	Elliot	1992	28,0	19,58	5,55	4,90	11,3	224,2	0,13	5,05	1,51	7,26	0,45	7,72	5,85	93,21	1,318	2,25	30,0	1,31	3,49
Rio Cruces	5 SP	Elliot	2002	25,2	18,26	5,67	5,67	8,8	46,24	0,05	3,51	0,93	4,61	0,10	4,71	2,10	120,8	1,105	1,34	21,8	0,87	1,90
Nancul Purranque	12	Elliot	2002	26,6	23,46	4,97	4,59	10	212,2	0,06	3,88	0,85	5,34	1,38	6,72	20,59	29,05	1,211	0,52	27,2	0,52	1,97
Rio Cruces	6 SI	Elliot	2004	25,2	18,15	5,72	5,72	8,5	62,86	0,06	3,38	0,93	4,54	0,10	4,63	2,08	108,6	1,114	1,91	18,5	0,93	1,52
El Pilar	2B	Elliot	2004	42,0	43,91	5,46	4,79	14,2	513,49	0,20	6,55	2,51	10,57	0,47	11,03	4,23	26,24	1,166	1,14	104,1	1,51	5,62
El Pilar	3	Elliot	2004	36,4	22,37	5,36	4,53	15,2	457,44	0,13	4,95	1,57	7,83	0,97	8,80	11,04	29,47	1,107	0,50	53,1	1,25	8,84
El Pilar	5	Elliot	2004	36,4	18,50	4,97	4,41	15	252,24	0,14	4,68	1,58	7,05	1,37	8,42	16,28	24,76	1,162	0,62	56,9	1,16	9,20
El Pilar	7	Elliot	2004	37,1	49,45	5,49	4,68	14,7	416,40	0,19	5,68	2,02	8,96	0,56	9,52	5,92	28,4	1,382	1,09	63,2	2,01	9,50
Nancul La Unión	5 arr 1	Elliot	2004	46,2	19,68	5,86	5,14	7,4	113,31	0,06	6,28	1,00	7,63	0,12	7,75	1,57	31,38	1,006	0,89	28,1	0,81	1,56
Nancul La Unión	6 arr 1	Elliot	2004	51,8	20,89	6,01	5,28	7,2	120,52	0,06	5,40	1,29	7,06	0,08	7,14	1,07	28,06	0,921	0,98	29,9	0,86	2,24
Nancul La Unión	7 arr 1	Elliot	2004	51,8	16,24	5,89	5,14	7	112,71	0,09	5,03	1,06	6,46	0,11	6,57	1,62	30,61	1,028	0,79	24,6	0,85	1,55
Nancul La Unión	6 arr 2	Elliot	2006	71,4	11,47	6,03	5,37	7,5	121,32	0,06	7,46	1,94	9,78	0,04	9,82	0,41	31,53	1,058	0,86	25,6	0,80	1,89

Agrotrigo	2	Elliot	2006	47,6	32,46	5,54	4,94	9,5	98,49	0,03	5,61	0,68	6,58	0,20	6,78	2,96	34,05	1,343	1,02	22,8	1,89	4,14
Agrotrigo	4	Elliot	2006	37,8	31,00	5,80	5,24	8,2	99,70	0,05	6,53	0,78	7,61	0,07	7,68	0,91	34,67	1,213	1,06	31,7	1,94	3,15
Donguil Berries	5	Elliot	2008	40,6	9,24	5,83	5,83	8,5	199,2	0,03	3,45	1,37	5,36	0,05	5,40	0,89	104,1	0,611	3,72	17,0	0,74	1,32
Apicoop	15	Elliot	2008	37,8	21,46	5,80	5,12	4,9	70,67	0,07	6,13	0,79	7,17	0,15	7,32	2,07	19,92	1,131	0,44	26,1	0,73	1,63
Apicoop	11	Elliot	2008	39,2	12,89	5,84	5,03	3,9	61,46	0,05	5,70	0,87	6,78	0,23	7,01	3,30	23,41	1,295	0,42	33,0	0,80	1,87
Nancul Purrangué	9 - 02	Elliot	2002-2003	42,0	35,50	5,35	4,60	10,3	338,3	0,08	5,65	1,26	7,86	1,40	9,25	15,10	25,24	1,137	0,88	50,0	0,71	3,43
Nancul La Unión	4 arr 2	Legacy	2006	54,6	8,34	5,86	5,34	7	85,48	0,09	6,61	1,47	8,39	0,05	8,44	0,61	36,78	1,041	0,74	28,1	0,70	1,52
Bocsa	6	Legacy	2006	71,4	30,54	5,22	4,77	5,5	100,30	0,30	4,43	1,85	6,85	0,56	7,40	7,51	31,7	0,926	0,52	49,2	0,27	1,69
Bocsa	8	Legacy	2006	113,4	24,69	4,59	4,35	3,7	45,04	0,18	3,63	0,88	4,80	1,73	6,54	26,47	33,64	1,115	0,74	48,8	0,20	2,50
Río Cruces	4 SM	Legacy	2007	32,2	20,78	5,66	5,66	9,9	96,29	0,08	3,67	0,83	4,82	0,13	4,96	2,69	39,95	0,865	0,32	18,2	0,50	1,29
Colhue	7	Legacy	2007	35,0	14,55	5,02	4,40	14,6	86,88	0,07	3,36	1,18	4,84	1,31	6,15	21,36	18,65	1,153	1,14	26,8	1,91	29,23
Agrotrigo	9	Legacy	2007	40,6	51,43	5,63	5,02	9,8	126,92	0,04	6,20	0,71	7,28	0,18	7,45	2,37	39,95	1,312	0,66	20,6	1,47	2,76
Agrotrigo	5	Legacy	2007	44,8	32,23	5,60	4,92	8,7	82,08	0,04	5,33	0,61	6,18	0,21	6,39	3,29	37,66	1,333	1,23	24,5	1,44	2,83
Nancul La Unión	1	Legacy	2008	60,2	17,80	6,13	5,46	7,6	152,55	0,12	8,39	1,83	10,73	0,04	10,77	0,33	28,06	1,052	1,41	33,2	0,92	2,13
Las Tierras	D	Legacy	2008	36,4	32,89	5,45	4,88	9,7	262,3	0,06	5,11	1,05	6,89	0,37	7,26	5,03	42,96	1,394	0,77	27,4	1,27	3,71

Para la instalación de ensayos de validación luego de las reuniones de planificación, el equipo técnico genera una pauta que contempla la siguiente metodología:

El sector homogéneo en estudio será dividido en dos partes una de las cuales se manejará bajo los parámetros establecidos en la validación y la otra parte del sector será manejada de forma normal por cada huerto como muestra la Figura 24. A nivel general, el requerimiento básico planteado para los ensayos de validación será seleccionar sitios que presenten distintos niveles del nutriente limitante (nivel bajo, medio y óptimo), y el resto de los nutrientes con niveles óptimos, si esto en la práctica no es posible de aplicar, ya que la falta de un elemento en el suelo generalmente viene acompañado de otros problemas nutricionales, se realizarán fertilizaciones de corrección diseñadas a nivel de unidad experimental. Los niveles a alcanzar con la fertilización basal de corrección se diseñarán en base a los resultados de niveles críticos obtenidos durante la fase de calibración para cada elemento estudiado en tanto para los elementos no considerados en esta fase del proyecto (Fe y Mn) se consideraran los niveles propuestos para otros frutales de acuerdo a bibliografía. En el sector manejado por el proyecto, con la información de diagnóstico se realizarán las dosis de fertilización con el fin de lograr la óptima producción del sector, realizando correcciones en niveles bajo y medio, o mantenciones donde los niveles sean óptimos en relación al nivel crítico para la máxima producción.



**Figura 24.** Esquema ensayos de validación, se identifican aisladas 4 hileras para ensayo las que incluyen 2 bordes, 1 hilera ensayo, 1 hilera control manejada por cada huerto.

En base a la necesidad observada de la estimación de la producción, para la temporada, el equipo técnico del proyecto contabilizará ramillas y yemas por planta, con el fin de estimar potenciales productivos de acuerdo a marco de plantación y producciones promedio según historial de rendimientos de cada parcela de validación Figura 25. Esta estimación de la producción tiene gran importancia ya que pretende generar una herramienta para el productor, así como además es una parte importante a considerar en el modelo de diagnóstico y control de la fertilización generada por el proyecto, esto debido a que para estimar las dosis de fertilización de mantención se debe tener una estimación de la cantidad de fruta a producir en la temporada, así como también esta herramienta permitirá mantener o

detectar si se encuentra el sistema o no en un manejo equilibrado como el propuesto por la iniciativa en los resultados.

**La pauta generada por el proyecto, para el conteo de yemas abarca los siguientes conceptos:**

Se deben estimar el número promedio de yemas totales por planta de cada cuartel del huerto.

-Época conteo yemas: una vez terminada la poda invernal (Agosto).

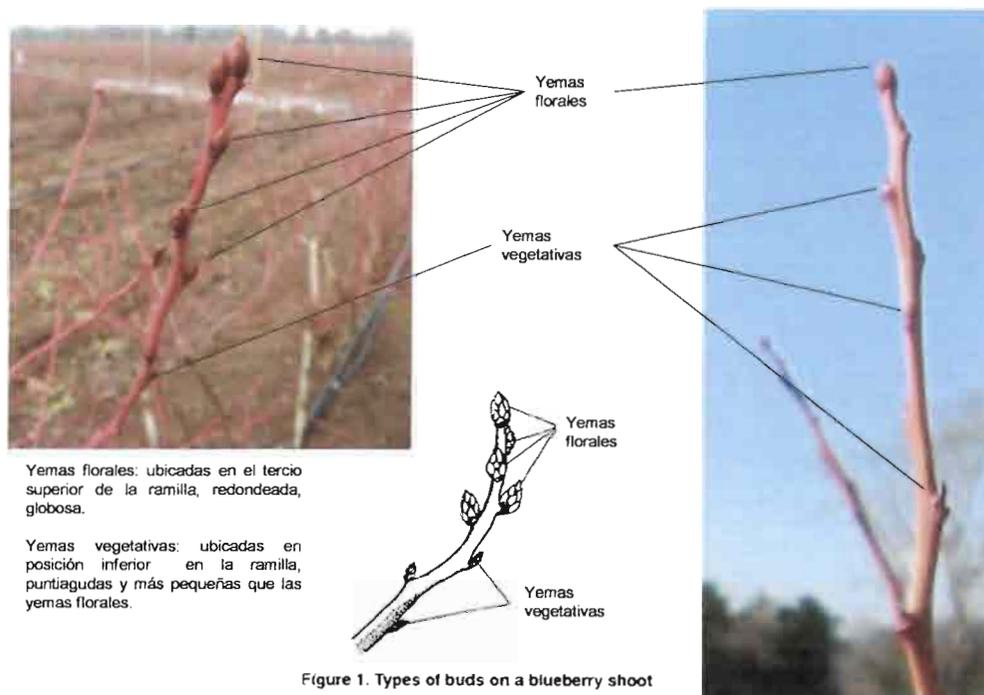
-Elegir al menos 10 plantas por cuartel o sector homogéneo del huerto (misma variedad, edad, manejo).

-Contar número de ramillas dejadas en la poda en cada planta. Promediar para 10 plantas.

-Contar número de yemas totales en 10 ramillas de cada planta. Promediar para las 10 ramillas.

Supuestos:

- ✓ Cada yema produce en promedio 6 frutos (este valor considera una eficiencia de inducción).
- ✓ Cada fruto pesa entre 1- 3 g, según variedad e intensidad de poda. Se usan valores promedio de 1,3 a 1,8 g/fruto según datos determinados en la fase de calibración.



**Figura 25.** Imagen ilustrativa de las yemas consideradas en el conteo para estimar producción de la temporada.

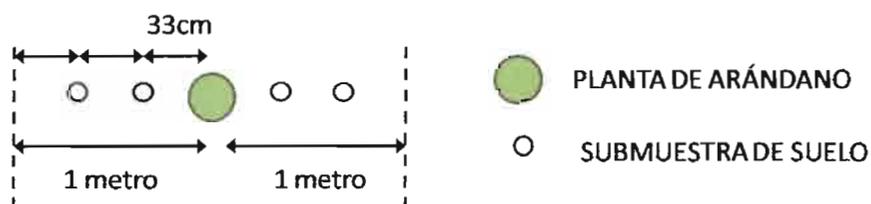
Los rendimientos de cada parcela de validación fueron obtenidos registrando los **pesos de fruta del sector completo**, sin dejar plantas descartadas como se realizó en la fase de calibración lo cual hizo más fácil de manejar cada unidad experimental, tanto para el equipo

técnico como para el manejo en cada huerto, estos registros serán evaluados en ambas temporadas y relacionados con los niveles foliares y de suelo de cada ensayo de validación.

**Muestreo de ensayos.** Al final de cada temporada se realizarán muestreos para análisis de suelo (completos, incluyendo S, B y microelementos), por otro lado los análisis foliares se realizarán a inicio de la temporada y al final de acuerdo a los resultados de la fase de calibración de. La metodología de muestreos se realizará de acuerdo a la establecida en la fase de calibración, obteniendo muestras representativas en cada sector, tanto foliares como de suelo.

La pauta de muestreo incluye al igual que en la fase de calibración las siguientes recomendaciones:

- Definir unidades homogéneas de suelo (igual tipo de suelo, igual manejo, variedad, etc)
- En esas unidades homogéneas, muestrear a 20 cm de profundidad con un barreno, al menos 30 submuestras por unidad homogénea.
- Mezclar esas submuestras en un recipiente limpio para formar una muestra compuesta. De la muestra compuesta tomar 1 kg de suelo aprox. y enviar al laboratorio debidamente identificada (identificación cuartel, profundidad, fecha, nombre del que tomó la muestra, etc) en una bolsa de plástico limpia.
- Tomar 5 submuestras por punto de muestreo, en al menos 8 puntos repartidos al azar dentro de una misma unidad homogénea de suelo. En cada punto de muestreo tomar las submuestras en forma equidistantes alrededor de la planta, cubriendo 1 metro a cada lado de la planta (Figura 1). De tal manera, se espera abarcar el área teórica de exploración de las raíces.



**Figura 26.** Esquema de toma de muestra de suelo.

Los resultados obtenidos durante este periodo (fase validación), tuvieron por objetivo confirmar los niveles críticos para todos los elementos en estudio, tanto de suelo como foliares, en relación a producciones óptimas, para las tres variedades, considerando la variable edad productiva. Por otro lado si los resultados presentaban variaciones en relación a lo esperado en algún elemento, esto permitiría recalibrar el modelo obteniendo un resultado real. Una vez concluida esta fase el modelo para diagnóstico y control de la fertilización de arándanos para suelos volcánicos del sur de Chile estará concluido y validado para su uso en la producción de cada huerto.

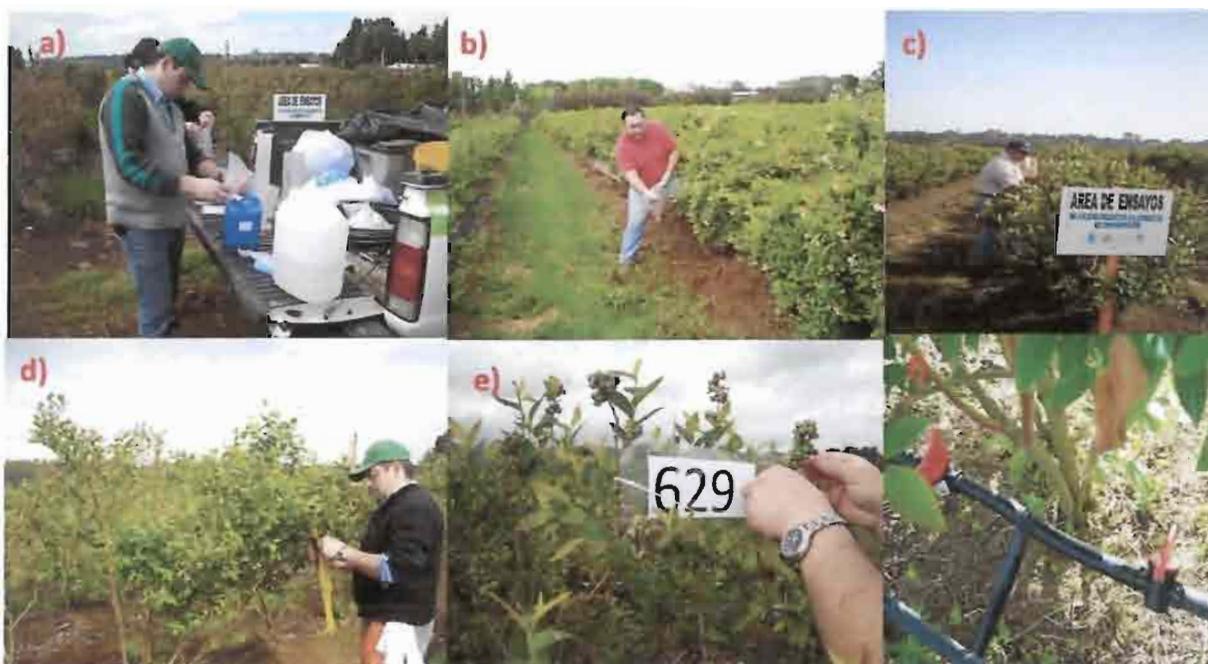
Las fertilizaciones de estos ensayos se realizaron de acuerdo a los resultados de los análisis químicos de suelo de diagnóstico, se establecieron las dosis para los distintos elementos nutricionales, dichas dosis se basan en los resultados de niveles críticos obtenidos en la fase de calibración de la iniciativa, obteniendo así dosis de corrección más mantención en los sectores con niveles bajo el crítico determinado y dosis de mantención en aquellos ensayos donde el nivel era normal, o superior al nivel crítico establecido para el nutriente.

El **seguimiento de los ensayos** de acuerdo a las pautas presentadas anteriormente,

comprendió visitas para conteo de yemas reproductivas (Figura 5 d), fertilizaciones, muestreos foliares tanto de la hilera ensayo como de la hilera control (en total 46 hileras). Las dosis de fertilización para la presente temporada se determinaron de acuerdo al diagnóstico realizado en Junio en cada ensayo, ejecutando el pesaje y distribución de los fertilizantes a cada ensayo. Desde el 14/11/2011 al 26/11/2011, se realizó el primer muestreo foliar de la temporada, este muestreo consideró las fechas óptimas de muestreo determinadas durante la fase de calibración. Todas estas actividades antes mencionadas implicaron la realización de salidas a terreno periódicas, las cuales se describen en el Cuadro 3.

**Cuadro 19.** Resumen de las visitas realizadas a cada cuartel con ensayos. Periodo Junio a Noviembre 2011.

<b>Asociado</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cuartel</b>	<b>Visitas</b>
Agrotrigo	Puerto Nuevo	4 Elliot	4
Apicoop	Paillaco	8 Briggitta	4
		15 Elliot	4
Colhue	Osorno	12 Briggitta	4
		7 Legacy	4
Aramberries	La Unión	4 Elliot	4
Donguil Berries	Loncoche	5,1 Elliot	4
		6,1 Briggitta	5
El Pilar	La Unión	1B Briggitta	5
		5 Elliot	5
Las Tiacas	Rio Bueno	C Briggitta	3
		D Legacy	3
Ñancul	La Unión	4 Arr. 2 Legacy	4
		6 Arr. 2 Elliot	5
		8 Arr. 2 Briggitta	5
	Purranque	11 Briggitta	4
		12 Elliot	4
Río Cruces	San José de la Mariquina	6 SI Elliot	4
		11 SI Briggitta	4
Bocsa	Osorno	6 Legacy	4
		8 Legacy	4
Rio Chepu	Lanco	4,1 Elliot	3
		9,2 Briggitta	3



**Figura 27.** Distintas actividades dentro de la etapa de seguimiento de los ensayos (01/06/2011 a 30/11/2011). a) y b) pesaje y aplicación de fertilizantes en cada ensayo, (Agricultora El Pilar y Colhue); c) Muestreo foliar; (Ñancul La Unión);, d) y e) Instalación de distintivos y aislaciones ensayos (Agricultora El Pilar); f) Instalación de válvulas de aislación fertirriego en hileras ensayo (Las Tiacas).

La pauta de **muestreo de suelo** para el muestreo de diagnóstico incluye las siguientes recomendaciones:

- Tomar muestras compuestas desde cada uno de los cuarteles preseleccionados a profundidad de 0-20 cm.
- La muestra compuesta de cada repetición (y profundidad) debe conformarse sacando al menos 30 submuestras desde una franja de 1 metro de ancho y el largo incluyendo al menos 10 hileras homogéneas del cuartel.
- Colectar las submuestras con un barreno.
- Cada muestra compuesta debe ingresarse al laboratorio en una bolsa plástica rotulada con el nombre del asociado, número correlativo (correspondiente a un huerto y cuartel específico) y análisis solicitado.

Los muestreos foliares realizados comprendieron 2 muestreos en la temporada tanto a las hileras ensayo como control, uno a inicio de la temporada (noviembre hasta el 15 de diciembre), y post cosecha (Marzo al 15 de Abril), esto de acuerdo a los resultados obtenidos de fechas óptimas de muestreo. La pauta de muestreo foliar usada, incluye las siguientes recomendaciones:

- Obtener una muestra compuesta independiente desde cada una de las hileras ya sean hileras ensayo o control.
- Cada muestra compuesta corresponde a 10 hojas colectadas desde diferentes plantas dentro de la hilera (al menos 15 planta de diferentes partes de la hilera) y a diferentes alturas dentro de una misma planta.

- Las hojas deben ser colectadas desde la sección media de brotes normales de > 20 cm de largo, completando al menos 150 hojas por hilera (Figura 4 c).
- Cada muestra foliar debe ingresarse al laboratorio en una bolsa de papel rotulada con el número correlativo (correspondiente a un huerto, hilera y cuartel específico), análisis solicitado (Completo incluyendo azufre).



**Figura 28.** Labores de realizadas durante la primera etapa de la fase de Validación. a) y b) levantamiento ensayos de Calibración en huertos asociados; c) Muestreo de diagnóstico de cuarteles preseleccionados para instalación ensayos de validación. d) Conteo de yemas reproductivas para estimación de producción.

**2.2.2 Etapa seis (periodo Diciembre de 2011 a Mayo 2012),** contempló la primera temporada de cosecha de la fase de validación de la iniciativa, las actividades que se desarrollaron en este periodo incluyeron el acondicionamiento de los ensayos para la cosecha, la ejecución de los muestreos foliares y de suelo, así como el seguimiento y supervisión de cosechas y muestreo de frutas de dichos ensayos y cada control.

En lo que respecta al **seguimiento de los ensayos de validación** esta actividad comprendió un muestreo foliar a inicios de temporada y otro al final de temporada, este muestreo responde a las fechas óptimas para muestreo foliar obtenidas durante las dos temporadas de la fase de calibración. También a final de temporada se ejecutó el muestreo de suelo programado para diagnosticar las concentraciones y disponibilidad de nutrientes en el suelo, al terminar la temporada de producción, resultados con los que se obtendrán las dosis de mantención y corrección de la próxima temporada 2012-2013.

Para cumplir con esta actividad se programaron 2 semanas de salidas a terreno, las que se iniciaron el 07/11/2011 en el huerto Berries Osorno (Osorno) y finalizaron el 30/04/2012 con el muestreo de los cuarteles establecidos en el huerto Rio Chepu (Panguipulli), completando 32 visitas con este objetivo en la temporada (Cuadro 20). Paralelamente a estas visitas se realizó el seguimiento de la cosecha de los ensayos a partir de Enero de 2012 y el muestreo de frutos, para análisis de calidad.

Los ensayos de validación se emplazaron tal como se describió en la sección 2.2.1, de acuerdo a los niveles de los nutrientes en el suelo los que se midieron a través de un muestreo de diagnóstico, se establecieron un total de 42 ensayos. Los que fueron manejados con las pautas antes descritas.

**Metodología de cosecha de los ensayos de validación.** Los rendimientos de cada parcela de validación fueron obtenidos registrando los **pesos de fruta del sector completo**, sin dejar plantas descartadas como se realizó en la fase de calibración lo cual hará más fácil de manejar cada unidad experimental, tanto para el equipo técnico como para el manejo en cada huerto, estos registros serán evaluados en ambas temporadas y relacionados con los niveles foliares y de suelo de cada ensayo de validación.

Para la buena ejecución de la cosecha el equipo técnico del proyecto implemento y distribuyó entre los encargados de cosecha de cada huerto **la siguiente metodología para cosecha:**

Cada ensayo del proyecto requiere ser cosechado siguiendo una metodología específica que permita estimar el rendimiento de las plantas a nivel de **HILERA** (hilera ensayo y control ambas con número). Esto implica:

- REGISTRAR EL PESO DE LOS FRUTOS COSECHADOS DESDE CADA HILERA NUMERADA CADA VEZ QUE SE COSECHA EL CUARTEL.
- En las hileras ensayos se requiere además MUESTREAR FRUTOS para realizar análisis químicos y análisis de calidad de fruto.
- Este muestreo se hará una vez en la temporada en el pick de cosecha de cada variedad (briggitta, elliot o legacy), por el equipo técnico del proyecto
- La cosecha se realizará con personal asignado en cada huerto, el que puede ser entrenado por el equipo técnico del proyecto si el huerto lo requiere.

Se sugiere fijar una visita del equipo al huerto con antelación al inicio de la cosecha de los ensayos o supervisar la primera cosecha. por lo que es conveniente que se avise la fecha de dicha cosecha al equipo técnico con antelación

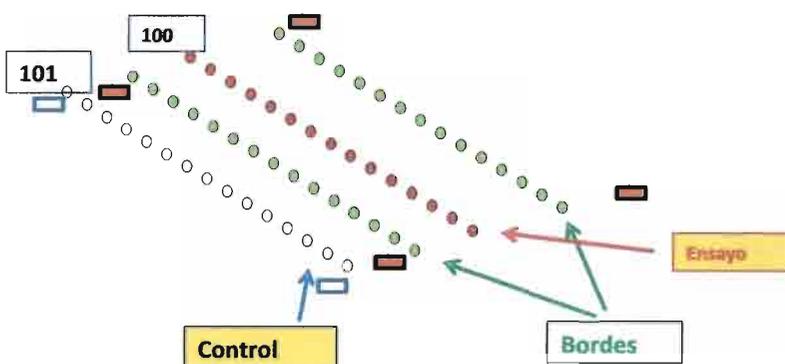
- **Frecuencia cosecha:** según frecuencia de cosecha para fruta fresca de cada asociado. Se asume 1 vez a la semana.
- **Análisis solicitado:** ninguno. Solo se requiere el registro del peso de los frutos cosechados desde cada hilera numerada (hilera ensayo y control).

## Metodología:

En cada cosecha de la temporada, 1° cosechar plantas de cada HILERA .

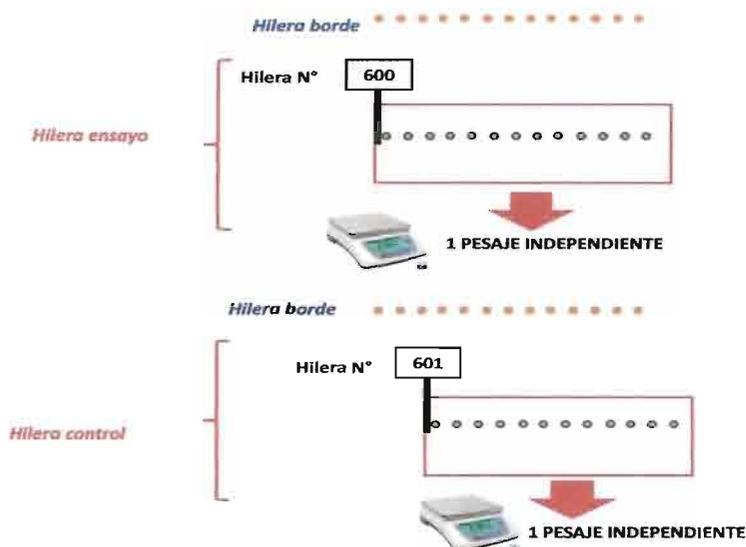
- ✓ Cada hilera tiene un **número** que la identifica.
- ✓ Pesar frutos y **registrar datos en forma separada** para cada hilera (ensayo o control) descontando peso de bandeja o clamshell o registrándolo en observaciones.
- ✓ Registrados los pesos, devolver toda la fruta a los supervisores de cosecha.

**Solo se debe registrar el peso de la hilera ensayo y control ambas hilera poseen número y debe coincidir con el número de la planilla de registros**



**Figura29.** Esquema de la disposición de los ensayos hieleras ensayos control y bordes.

Se deben cosechar por separado las hileras numerada; son dos hileras a cosechar por ensayo, la hilera control identificada por estacas blancas y numero; la hilera ensayo que esta numerada y está entre los dos bordes que tienen estacas color naranja





- ✓ Si el pesaje se realiza sin descontar la bandeja o clamshell anotar el número de bandejas o clamshell con fruta pesados entre paréntesis ( ) e indicar en la planilla si se pesó con clamshell o bandejas;  
Ejemplo : 0,345 (2c) al ser pesado en clamshell o 0,345 (1 bv) al ser pesado en bandeja verde o amarilla o blanca ya que pueden existir más de un tipo al momento de la cosecha.
- ✓ En la planilla anotar además el peso promedio de clamshell o bandeja, para posteriormente descontar ese peso si no se descontó al momento de pesar lo cosechado.

**Muestreo de frutos.** El muestreo de fruto lo ejecutó el equipo técnico del proyecto por medio de una visita a cada ensayo en la temporada, el muestreo de los ensayos se ejecutó de acuerdo a la siguiente metodología:

- **Frecuencia muestreo:** una vez en la temporada, durante el **pick de cosecha:**
- ✓ Para Briggitta y Legacy, el muestreo se debe hacer entre la 2<sup>a</sup> y 4<sup>a</sup> cosecha de la temporada.
- ✓ Para Elliott, el muestreo de fruta se debe hacer entre 3<sup>a</sup> y 5<sup>a</sup> cosecha de la temporada, dependiendo de la cantidad de fruta.
- **Análisis solicitado:**
- ✓ Análisis químico y de calidad (sólidos solubles, firmeza, acidez) para fruta de ensayos
- ✓ Análisis de calidad (sólidos solubles, firmeza, acidez) para fruta de ensayos P y Cu.
- **Nº muestras:** 3 muestras (1 clamshell c/u) por repetición para análisis de calidad (0, 20 y 40 días post-cosecha); y 1 muestra por repetición (1 clamshell) para análisis químico.
- ✓ Por lo tanto se extraerán un total de 4 muestras por hilera ensayo

**IMPORTANTE:** Coordinar el muestreo de frutos con el equipo técnico del proyecto para que las muestras sean recogidas dentro del día del muestreo. Mantener muestras en un lugar fresco y sombreado. No ingresarlas a frío.

- ✓ Cuando corresponda el muestreo, asegurarse que la fruta presente una madurez adecuada para fresco (fruto completamente azul, firme, con serosidad completa).
- ✓ Si la fruta está sobremadura o inmadura, esperar a la siguiente cosecha para realizar el muestreo.
- ✓ En cada cuartel tener claro cuáles repeticiones se muestrean, cuantas muestras por hilera (4 clamshell) y tener preparados clamshells (con rotulación).
- ✓ Tomar muestras en forma separada para cada hilera. Si la cosecha de una hilera está compuesta de varios pocillos, sacar bayas de cada uno para hacer una muestra representativa.
- ✓ Se deben sacar 4 muestras (clamshell) de frutos en cada una de las hileras
- ✓ Se harán análisis de calidad (0, 20 y 40 días post-cosecha) y análisis químico de frutos.

## RECOMENDACIONES ADICIONALES PARA TRASLADO MUESTRAS FRUTOS

- ✓ La cosecha debiera realizarse en las mañanas.
- ✓ El traslado de la fruta debe hacerse en recipiente para mantener la temperatura y evitar sol directo (en cooler).
- ✓ La fruta que será evaluada **a la cosecha** no debiera ser enfriada, ya que las evaluaciones debieran realizarse dentro del mismo día (< 12 h desde cosecha) con una fruta a temperatura ambiente (la firmeza es el parámetro que se afecta con la temperatura). Si se debe evaluar al otro día, enfriar a 5°C (refrigerador) y antes de hacer la evaluación, dejar a temperatura ambiente hasta que alcance una temperatura de 15°C. Para futuras evaluaciones debe repetirse siempre el mismo procedimiento.

**Seguimiento y muestreo de ensayos.** Al final de la temporada se realizaron muestreos para análisis de suelo (completos, incluyendo S, B y microelementos), por otro lado los análisis foliares se realizaron a inicio de la temporada y al final de acuerdo a los resultados de la fase de calibración lo cual tiene relación con el nutriente como se describe en la sección 4 de resultados. La metodología de muestreos se realizará de acuerdo a la establecida en la fase de calibración, obteniendo muestras representativas en cada sector, tanto foliares como de suelo.

Los muestreos foliares realizados incluyen 2 muestreos en la temporada, tanto en las hileras ensayo como control, uno a inicio de la temporada (noviembre hasta el 15 de diciembre), y post cosecha (Marzo al 15 de Abril), esto de acuerdo a los resultados obtenidos de fechas óptimas de muestreo.

Todas estas actividades antes mencionadas implicaron la realización de salidas a terreno periódicas, las cuales se describen en el Cuadro 20.

**Cuadro 20.** Resumen de las visitas realizadas a cada cuartel con ensayos.

Asociado	Ubicación	Cuartel	Visitas
Agrotrigo	Puerto Nuevo	4 Elliot	3
Apicoop	Paillaco	8 Briggitta	4
		15 Elliot	4
Colhue	Osorno	12 Briggitta	3
		7 Legacy	3
Aramberries	La Unión	4 Elliot	3

Donguil Berries	Loncoche	5,1 Elliot	3
		6,1 Briggitta	3
El Pilar	La Unión	1B Briggitta	4
		5 Elliot	4
Las Tiacas	Rio Bueno	C Briggitta	3
		D Legacy	3
Ñancul	La Unión	4 Arr. 2 Legacy	4
		6 Arr. 2 Elliot	5
		8 Arr. 2 Briggitta	5
	Purranque	11 Briggitta	3
		12 Elliot	3
Río Cruces	San José de la Mariquina	6 SI Elliot	3
		11 SI Briggitta	3
Bocsa	Osorno	6 Legacy	4
		8 Legacy	4
Rio Chepu	Lanco	4,1 Elliot	3
		9,2 Briggitta	3



**Figura 32.** Distintas actividades dentro de la etapa de seguimiento de los ensayos (01/12/2011 a 31/05/2012). a) muestreo de suelos de final de temporada (Agricultora Ñancul La unión) y b) Muestreo de fruta ensayo (Agrotrigo Rio Bueno); c) y d) Muestreo foliar (El Pilar La Unión y Las Tiacas Paillaco).

**2.2.3 Séptima etapa de proyecto** (período desde junio a noviembre de 2012), se ejecutó la segunda temporada de la etapa de validación. Durante este período se trabajó en el análisis de los datos obtenidos durante el primer año de validación, así como también en la revisión y mejora de los estándares y niveles propuestos. También se ha visitado los ensayos para la preparación de la nueva temporada, lo que consiste en el conteo de yemas para la predicción de producción (actividad que debe ejecutarse después de las podas correspondientes) y de esta manera calcular las dosis de fertilización. En este período no se realizaron nuevas adquisiciones de equipamiento.

A continuación se detalla la estructura de los sitios de ensayo y las metodologías utilizadas durante esta etapa.

**Manejo ensayos de validación.** Los ensayos se encuentran en sectores homogéneo dentro de un mismo cuartel, los cuales fueron divididos en dos partes, una de las cuales se ha manejado bajo los parámetros establecidos en la calibración y la otra parte del sector será manejada de forma normal por cada huerto como muestra la Figura 1.

En la hilera seleccionada para el ensayo y que será manejada de acuerdo a los estándares propuestos por la iniciativa, se calcularon las dosis de fertilización con el fin de lograr la óptima producción del sector, realizando correcciones en niveles bajo y medio, o mantenciones donde los niveles sean óptimos en relación al nivel crítico para la producción

alcanzable del sector. Los niveles a alcanzar con la fertilización basal de corrección se calcularon en base a los resultados de niveles críticos obtenidos durante la fase de calibración para cada elemento estudiado, en tanto para los elementos no considerados en esta fase del proyecto (Fe y Mn) se considerarán los niveles propuestos para otros frutales de acuerdo a bibliografía.

Al igual que en la temporada anterior se contabilizaron yemas reproductivas para la estimación de la producción de las hileras de control y del ensayo en todos los huertos. Esto consistió en contabilizar el total de yemas frutales por planta, con el fin de estimar potenciales productivos de acuerdo al marco de plantación y producciones promedio según historial de rendimientos de cada parcela de validación.

Este trabajo exige de tiempo y cuidado, ya que al existir plantas con gran número de ramillas existen grandes cantidades de yemas, esto ocurre por las diferencias de los tipos de podas que se realizan en los huertos, es por esto que se debió tener el máximo cuidado en el momento de contabilizar las yemas interiores o romper las otras ramillas, para que de esta manera sea más preciso la predicción de la productividad, como lo fue durante la temporada anterior.



**Figura 33.** Realización del conteo de yemas reproductivas en los ensayos de validación del modelo.

**Cálculo de las dosis de fertilización.** Se calcularon las dosis de fertilización de las hileras de ensayo según el potencial productivo calculado anteriormente mediante el conteo de yemas reproductivas, de esta manera se puede calcular la dosis en base al método racional de fertilización propuesto por (Rodríguez *et al.*, 2001), y el cálculo de la dosis se realizó mediante la siguiente ecuación:

$$Dosis = \frac{Demanda - Suministro}{Eficiencia}$$

Donde:

Dosis: Dosis del elemento a aplicar en  $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ .

Demanda: Corresponde a la demanda del cultivo, según su producción potencial.

Suministro: Corresponde al suministro nutricional que tiene el suelo, y que es medido mediante análisis de suelo.

Eficiencia: Corresponde a la eficiencia de aplicación del fertilizante a utilizar.

La estimación de la demanda se realizó mediante el uso de los factores de demanda, adecuados para los requerimientos del arándano en la zona sur de Chile, los cuales se describen con mayor detalle en los próximos capítulos, que indican la extracción de los diferentes nutrientes por parte del cultivo, de esta manera se puede calcular una fertilización razonada para determinar el mínimo nivel de necesidad nutricional de la planta para obtener su máximo rendimiento alcanzable, evitando de esta forma disminuir el rendimiento debido a un déficit nutricional o aportar mayores cantidades de fertilizantes que no tienen influencia en el rendimiento, produciéndose un consumo de lujo.

El Suministro es la cantidad de nutrientes que está disponible para las plantas y que aporta el suelo, esto fue medido en el análisis de suelo al final de la temporada 2011-2012. Estos niveles se corrigieron de acuerdo al nivel crítico de suelo obtenido como parte de los resultados del proyecto. De esta forma si los niveles de suelo se encuentran en el óptimo para la producción de arándanos (niveles definidos anteriormente) solo se debe calcular una dosis de mantención, que va a estar determinada de acuerdo al nivel de producción a alcanzar, en cambio si los niveles medidos son inferiores a los críticos se debe realizar una dosis de corrección y de mantención para el cálculo de la dosis final.

La eficiencia es el efecto de los manejos de los fertilizantes en las relaciones suelo-cultivo y que es la fracción de la dosis del nutriente aplicado que es recuperada por el cultivo, ya que pueden producirse pérdidas de tal manera que el fertilizante se puede perder más allá de la profundidad alcanzada por las raíces en el perfil de suelo, como gas hacia la atmósfera o quedar retenido en formas no disponibles para las plantas, entre otros procesos que afectan la eficiencia.

Para el caso del nitrógeno se ha realizado una parcialización de la dosis calculada, para aplicarla durante 3 parcialidades, la primera se aplica junto a los demás nutrientes, la segunda durante pinta y la tercera durante fruta madura, de esta forma se mantienen los niveles de disponibilidad en el tiempo que la planta lo necesita y se reducen las pérdidas.

**Muestras foliares.** Esta actividad de seguimiento de los ensayos de validación se realizó a mediados de noviembre, este muestreo corresponde al primero de los dos programados para la temporada y se realizaron en las hileras de ensayo y control.

El muestreo en esta fecha se debe a que según los resultados obtenidos por el proyecto, en nutrientes como N, S y Al se presentan mejor las deficiencias o rangos normales a principio de temporada. De esta manera durante este muestro se puede detectar una deficiencia nutricional de nitrógeno (N), azufre (S) y una alta disponibilidad de aluminio (Al). De tal forma de tener una herramienta de control eficaz en la producción de arándanos del sur de Chile. El muestreo se realiza de acuerdo a la pauta de muestreo antes descrita.

**Seguimiento de ensayos.** Para la realización de las actividades mencionadas anteriormente se realizaron visitas a los huertos, dentro de las actividades ejecutadas está el trabajo de conteo de yemas, aplicación de los fertilizantes y muestreos foliares, también se evaluó el estado elementos de aislación como postes de separación e identificación de las hileras, en el caso de haber daños o pérdidas de estos elementos de aislación se remplazaron, se confeccionaron e instalaron nuevos números para demarcar los sitios de ensayos, se revisaron y repararon las aislaciones de riego, debiendo comprar e instalar nuevas válvulas.

El total de las visitas realizadas a los diferentes huertos durante el período se encuentran resumidas en el Cuadro 21. Es importante destacar que se redujo considerablemente el número de salidas, debido a que los ensayos ya se encontraban establecidos y no requirieron trabajos adicionales.

**Cuadro 21** Resumen de las visitas realizadas a cada cuartel con ensayos, durante el período junio a noviembre 2012.

<b>Asociado</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cuartel</b>	<b>Visitas</b>
Agrotrigo	Puerto Nuevo	4 Elliot	4
Apicoop	Paillaco	8 Briggitta 15 Elliot	4
Aramberries	La Unión	4 Elliot	4
Bocsa	Osorno	6 Legacy 8 Legacy	4
Colhue	Osorno	12 Briggitta 7 Legacy	4
Donguil Berries	Loncoche	5,1 Elliot 6,1 Briggitta	4
El Pilar	La Unión	1B Briggitta 5 Elliot	4
Las Tiacas	Rio Bueno	C Briggitta D Legacy	5
Ñancul	La Unión	4 Arr. 2 Legacy 6 Arr. 2 Elliot	4
	Purranque	8 Arr. 2 Briggitta 11 Briggitta 12 Elliot	4
Rio Cruces	San José de la Mariquina	6 SI Elliot 11 SI Briggitta	3
Rio Chepu	Lanco	4,1 Elliot 9,2 Briggitta	4

Durante estas visitas también se evalúan el estado de los ensayos y se mantiene una constante comunicación con los encargados de los huertos asociados al proyecto, lo que sirve para entregar la información generada e indicar los avances del proyecto. En la Figura 4 a y b, se muestran los trabajos de enmienda y fertilización realizadas en los cuarteles de ensayo.



**Figura 34.** Visitas a los huertos para la realización de la enmienda y fertilización de los lugares de ensayo (a y b), y muestreos foliares de inicio de temporada (c y d).

#### **2.2.4 Octava etapa de proyecto** (Periodo Diciembre de 2012 a Agosto de 2013).

La última etapa del proyecto incluyó, tanto labores técnicas como de difusión, este periodo se continuó con una gran cantidad de labores principalmente en la obtención y corroboración de los resultados obtenidos, comparando toda la información generada en las tres temporadas anteriores, para con estos datos analizar si existían modificaciones en el planteamiento del modelo propuesto.

El periodo se inició con una actividad de difusión donde se presentaron de forma preliminar los resultados con un año de validación, se dio a conocer cada resultado obtenido y su utilidad para el diagnóstico y control de la producción, actividad descrita en el informe de difusión.

En esta etapa se continuó con las actividades de seguimiento de ensayos, actividad que se realizó en forma paralela a las actividades de difusión programadas. Se realizó el muestreo foliar programado para el inicio de la temporada, así como también las actividades de capacitación de los cosecheros para el registro del peso de fruta. Se realizaron las correspondientes supervisiones de cosecha al igual que en las etapas anteriores con el fin de evitar errores.

De acuerdo a la metodología descrita en las fases anteriores en este periodo se ejecutó el

muestreo de fruta para análisis de calidad a cosecha, 20 días y 40 días. Este muestreo contempló visitas a los 10 huertos durante el periodo de peak de cosecha promediando dos visitas por huerto para esta actividad esta actividad se inicio con el muestreo el 22 de Enero de 2013 en el huerto Rio Chepu (Panguipulli) variedad Legacy y concluyó el 18 de marzo de 2013 en el huerto aramberries (La Unión), ariedad Elliot.

Al final de la temporada de acuerdo a los resultados obtenidos se ejecutó el muestreo foliar para nutrientes como P, K, Ca, Mg y elementos como Al.

**Cuadro 22** Resumen de las visitas realizadas a cada cuartel con ensayos, durante el periodo Diciembre de 2012 a Agosto de 2013.

<b>Asociado</b>	<b>Ubicación</b>	<b>Cuartel</b>	<b>Visitas</b>
Agrotrigo	Puerto Nuevo	4 Elliot	5
Apicoop	Paillaco	8 Briggitta 15 Elliot	5
Aramberries	La Unión	4 Elliot	4
Bocsa	Osorno	6 Legacy 8 Legacy	4
Colhue	Osorno	12 Briggitta 7 Legacy	4
Donguil Berries	Loncoche	5,1 Elliot 6,1 Briggitta	4
El Pilar	La Unión	1B Briggitta 5 Elliot	4
Las Tiacas	Rio Bueno	C Briggitta D Legacy	5
Ñancul	La Unión	4 Arr. 2 Legacy 6 Arr. 2 Elliot 8 Arr. 2 Briggitta	4
	Purranque	11 Briggitta 12 Elliot	5
Rio Cruces	San José de la Mariquina	6 SI Elliot 11 SI Briggitta	3
Rio Chepu	Lanco	4,1 Elliot 9,2 Briggitta	6

En este periodo paralelamente al seguimiento de estudios se ejecutaron las actividades de difusión programadas, las cuales incluyeron un seminario de finalización del proyecto (descrito en el informe de difusión), dos cursos de capacitación y artículos en revistas de difusión masiva relacionadas con el rubro de los arándanos. Se confeccionaron 4 boletines técnicos con los principales resultados obtenidos, los que han sido distribuidos tanto en las presentaciones de difusión como de capacitación realizadas. En todas estas actividades participo el equipo técnico completo con el fin de resolver dudas y clarificar de mejor forma los resultados obtenidos y su utilización como herramienta productiva.

### 3.- Actividades ejecutadas durante toda la iniciativa y Análisis de Brecha (Comparativo)

Las actividades ejecutadas durante todo el proyecto fueron tanto de tipo técnicas como administrativas y difusión, las que se presentan a continuación en una serie de cuadros en los que se comparan las actividades programadas y ejecutadas y las justificaciones de las modificaciones a la programación original. Estos cuadros agrupan las actividades de acuerdo a la Carta Gantt original del proyecto.

**Cuadro 23.** Actividades de Inicio del proyecto

Actividad	Fecha programada	Fecha ejecución	Estado	Descripción y/o Justificación de modificación en programación
Reunión Equipo Técnico	No programada	03/06/2009	Finalizada	Esta actividad fue una de las primeras que se realizaron dentro del contexto de las actividades de inicio del proyecto. En ella, se reunió a todos los integrantes del equipo técnico y en conjunto se repasaron antecedentes financieros y técnicos del proyecto, metodología y resultados comprometidos, así como también, se detallaron las funciones, responsabilidades y tiempos de dedicación de cada uno de los profesionales. Esta actividad se realizó con el apoyo logístico y financiero del Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos (IIAS) de la UACH (material impreso, carpetas institucionales, coffe break, etc), debido a que en ese momento aún no se firmaba el contrato de ejecución de proyecto FIA-UACH y por lo tanto no se contaban con los recursos FIA para operar.
Reunión conformación Comité Directivo	05/06/2009	10/06/2009	Finalizada con atraso	Esta actividad se ejecutó con 5 días de atraso debido a la dificultad de coordinar las agendas de nuestros asociados, profesionales del equipo técnico y representante del agente ejecutor (UACH). La actividad se desarrolló con la presencia del Ejecutivo de Innovación FIA (Ing. Agr. René Martorell), del ProDecano de la Facultad de Ciencias Agrarias (Dr. Ricardo Riegel) en representación de la UACH, de la mayor parte de los integrantes del Equipo técnico del proyecto y de 7 de los 12 agentes asociados al proyecto. En la reunión se realizó una presentación de cada uno de los agentes participantes del proyecto, se expuso un resumen Plan operativo del proyecto, se constituyó el Comité Directivo del proyecto y su respectivo reglamento de operación

				<p>(Anexo 3), se presentó una propuesta de convenio de co-ejecución proyecto, y se coordinaron las primeras actividades del proyecto. Ver Acta Sesión ordinaria Comité Directivo N° 1 (Anexo 4). Tal actividad se realizó con el apoyo logístico y financiero del IIAS de la UACH (material impreso, carpetas institucionales, coffe break, etc), debido a que no se contaban con los recursos FIA para operar. Además, esta actividad fue difundida a través de la publicación de una nota de prensa en la página web de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UACH.</p> <p>El leve atraso con que se ejecutó la actividad presentó una única repercusión en la fecha del Lanzamiento del proyecto, la que se programó en concordancia con la disponibilidad de los presentes en la reunión de conformación de Comité Directivo.</p>
Lanzamiento proyecto	15/06/2009	14/07/2009	Finalizada con atraso	<p>Esta actividad se ejecutó con un mes de atraso debido a que su fecha de ejecución se reprogramó durante la reunión de conformación de Comité Directivo de manera de permitir la asistencia de la mayoría de los agentes participantes del proyecto.</p> <p>El lanzamiento fue difundido ampliamente en forma previa y posterior a su ejecución a través de notas de prensa publicadas en el Diario Austral de Valdivia y Osorno, en las páginas web del FIA y de la Facultad de Ciencias Agrarias y la página web institucional de la Universidad Austral de Chile, y notas de prensa y una entrevista al Coordinador Principal Dr. Dante Pinochet en la Radio Bío Bío. Así como también a través de reportajes en el suplemento Campo Sureño del Diario Austral y en la sección Domingo Reportajes del mismo diario. Los destinatarios de la actividad fueron productores asociados y no asociados al proyecto, autoridades académicas de la UACH y de la Facultad de Ciencias Agrarias, académicos e investigadores relacionados al tema central del proyecto, autoridades relacionadas con otros fondos de financiamiento estatales para iniciativas innovadoras, y organizaciones de productores agrícolas; los que fueron convocados a través de invitaciones personales enviadas con dos semanas de anticipación. Además se convocó a los principales medios masivos de comunicación de la comuna de Valdivia (Diario</p>

				<p>Austral y su suplemento Campo Sureño, Radio Bío Bío, Radio Ainil, y Canal ATV) así como también a los Encargados de Prensa de la UACH y de la Facultad de Ciencias Agrarias.</p> <p>El Lanzamiento se realizó en el Salón Jorge Millas del Edificio Nahmías ubicado en el campus Isla Teja de la UACH en Valdivia, y su programa incluyó palabras de Bienvenida a cargo del Dr. Ricardo Fuentes (Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UACH), la visión de los Agentes Asociados al proyecto, a cargo del Ing. Agr. Germán Epple I. (Presidente Comité Directivo Proyecto), una exposición de un resumen del proyecto a cargo de la Ing. Agr. Pamela Artacho V. (Coordinadora Alterna proyecto), y una charla técnica denominada "Principales problemas nutricionales en arándanos del sur de Chile" a cargo del Dr. Dante Pinochet T. (Coordinador Principal proyecto). La actividad finalizó con un coctel cuyo principal ingrediente fue el arándano.</p> <p>Cabe destacar que esta actividad contó con el apoyo logístico y financiero del IIAS, dado el retraso en la firma del contrato de ejecución del proyecto y por ende, el retraso de la entrega de los recursos financieros.</p> <p>Se puede concluir que la actividad fue realizada con una amplia convocatoria, destacándose la alta concurrencia de la comunidad universitaria y de productores de arándanos asociados y no asociados al proyecto. El retraso en su ejecución no tuvo ninguna repercusión ni en la misma actividad ni en otras actividades posteriores del proyecto.</p>
Visita recopilación antecedentes huertos	19/06/2009	03/07/2009	Finalizada con atraso	<p>Esta actividad incluyó una serie de visitas a terreno a los huertos de los agente asociados para recopilar información de los mismos, referente a historial de manejo, equipamiento e instalaciones, estado nutricional del huerto (análisis suelo y foliar), entre otras. Esta actividad se fue finalizada con un leve retraso, lo que no tuvo ninguna implicancia en el desarrollo normal del proyecto. De hecho, el hito crítico directamente relacionado con esta actividad (Selección de sitios para estudios y ensayos) se consiguió en la fecha programada.</p> <p>La ronda de visitas a los huertos de los agentes asociados se inició el</p>

				03/06/2009 con la visita al huerto de PI Berries (Máfil), y se finalizó el 03/07/2009 con la visita al huerto de Berries Osorno Chile (Puyehue), completando las visitas a los doce productores asociados al proyecto, cuyos huertos se encuentran entre San José de la Mariquina y Purranque.
Análisis antecedentes	06/07/2009	18/07/2009	Finalizada con atraso	Esta actividad incluyó una pre-selección de los huertos y cuarteles a muestrear, en base a los antecedentes recopilados en las visitas de diagnóstico. Los criterios principales de selección como se señala en la metodología antes descrita incluyeron: variedad (Elliott o Briggitta), edad de las plantas, buen estado fitosanitario de las plantas y un rendimiento medio-alto de los cuarteles. La disparidad en la metodología de muestreo de suelo entre los asociados obligó a realizar un muestreo y análisis de suelo en todos los cuarteles pre-seleccionados, de manera de contar con información representativa de los sitios donde se iban a establecer los estudios/ensayos. La actividad se finalizó con un leve retraso que no tuvo mayores implicancias en las actividades posteriores del proyecto.
Visita muestreos	21/07/2009	07/08/2009	Finalizada con atraso	Estas visitas se realizaron para coleccionar las muestras de suelos en los huertos y cuarteles pre-seleccionados, de acuerdo a una metodología de muestreo estándar diseñada por el equipo técnico del proyecto, la que fue difundida entre los asociados. La ronda de visitas se inició con la visita a Agrícola Río Cruces (San José de la Mariquina) el 24/07/2009 y finalizó con la visita Donguil Berries; Loncoche el 07/08/2009. En un plazo de dos semanas se visitaron 13 huertos desde Loncoche hasta Purranque. La actividad se finalizó con un leve retraso que no tuvo mayores implicancias en las actividades posteriores del proyecto.
Análisis laboratorio	11/08/2009	14/08/2009	Finalizada	Los análisis de laboratorio se realizaron en el Laboratorio de Análisis del IIAS, en un plazo promedio de 1 semana. En esta etapa se realizaron 37 análisis químico completos de suelos + elementos adicionales (S, B, Fe, Cu, Zn, Mn). El número final de análisis realizados previo al establecimiento de los estudios/ensayos fue 43, ya que hubo que repetir 6 muestreos (y análisis) de suelo en cuarteles

				donde por conveniencia práctica (principalmente para la intervención del sistema de riego) hubo que trasladar los sitios de ensayos desde un extremo a otro del cuartel.
Análisis y selección huertos	25/08/2009	25/08/2009	Finalizada	Esta actividad constituye un hito crítico en la programación del proyecto, y fue cumplida en la fecha programada. Incluyó el procesamiento de toda la información recopilada en las visitas de diagnóstico y en los análisis de suelo, y concluyó con la selección de los sitios donde se establecieron los estudios y ensayos de la etapa experimental de calibración del proyecto. Debido a que en ciertos huertos (Agrícola y Ganadera El Pilar, Sucesión Agrícola Alessandrini, Agrícola Río Cruces, y Agrícola Ñancul), los cuarteles a intervenir variaron entre cuatro y ocho, se decidió visitarlos en forma individual y exponerles la selección para tomar una decisión en conjunto. Todos los asociados mencionados aceptaron sin reparos la ejecución de un número superior de ensayos/estudios en sus huertos (en relación a lo programado originalmente en el proyecto), lo que implica un aporte en infraestructura ampliamente superior a lo presupuestado en el proyecto. El resto de los asociados fue seleccionado para realizar ensayos/estudios en un cuartel, tal como se había programado originalmente en el proyecto. Solo hubo 2 excepciones: Berries Osorno Chile S.A. y Agrícola Río Chepu Ltda., en los que no se establecieron ensayos durante esta primera etapa del proyecto.

**Cuadro 24.** Actividades iniciales de implementación física del Servicio proyectado.

Actividad	Fecha programada	Fecha ejecución	Estado	Descripción y/o Justificación de modificación en programación
Re-cotizaciones 2009	12/06/2009	01-08-2009	Finalizada Con atraso	Esta actividad no se pudo realizar dentro de su fecha límite debido a que los recursos financieros fueron ingresados a la cuenta del proyecto con dos meses de retraso, lo que impedía hacer las re-cotizaciones debido al corto plazo de vigencia de éstas (10 días generalmente). En la primera etapa de proyecto se hizo la mayor parte de las adquisiciones programadas para el año 2009, quedando

				pendiente la adquisición de algunos equipos no programados originalmente (balanzas portátiles, procesador de alimento), principalmente esta demora se debió a que se necesitaba respuesta a solicitud a FIA, la cual llegó finalizada esta primera etapa completando este equipamiento en la segunda etapa de proyecto.
Acondicionamiento e implementación espacio físico	06/07/2009	06/07/2009	Finalizada	Esta actividad se realizó dentro del plazo programado originalmente, e incluyó el acondicionamiento de la oficina donde hasta la fecha opera el equipo técnico del proyecto, la que se encuentra dentro de las dependencias del IIAS. En esta etapa se instalaron 2 escritorios y sus respectivas sillas, 1 computador, 2 muebles para almacenar documentos y equipos y 1 teléfono. Además se revisaron y actualizaron conexiones eléctrica, telefónica y de internet. Todo lo anterior, con cargo al presupuesto del IIAS. De tal manera que el equipo técnico del proyecto contará con todas las facilidades para ejecutar sus labores, según lo comprometido como aporte valorizado en infraestructura y equipamiento de administración por parte del agente ejecutor (UACH).
Compra equipos laboratorio y oficina	06/07/2009	21/01/2010	Finalizada Con atraso	Esta actividad no se pudo realizar dentro de su fecha límite debido a que los recursos financieros fueron ingresados a la cuenta del proyecto con dos meses de atraso en relación al inicio programado del proyecto (1 de Junio de 2009), lo que impedía hacer las adquisiciones sin tener la seguridad de una fecha de pago para el proveedor. Hubo una excepción, correspondiente al Destilador de Nitrógeno Mod. UDK 127, el que fue entregado por el proveedor en Junio de 2009 y la factura fue cancelada el 20 de Agosto de 2009 apenas se contó con los recursos. El resto de las adquisiciones se realizó a partir del mes de Agosto de 2009 e incluyen: equipamiento de administración (1 notebook, 1 impresora, 1 disco duro, 1 cámara fotográfica), equipamiento de producción y proceso (1 camioneta, 2 pie de metro), y equipamiento de laboratorio (1 Destilador de N, 1 Balanza analítica, 1 Balanza portátil, 1 refractómetro digital, 1 probador de textura de frutas). Durante la segunda etapa de proyecto, se realizó la adquisición de equipos programados en la iniciativa (pH-metro); y de nuevos

				<p>equipos no programados originalmente. La mayor parte de estos nuevos equipos fueron adquiridos previa aprobación de FIA (balanzas portátiles, procesador de alimento). Mientras que otros equipos (termómetro portátil con sonda para pulpa de la fruta y logger de temperatura y humedad) debieron adquirirse sin esta aprobación debido a la inminencia del ingreso de las primeras muestras de fruta al Laboratorio, lo que sumado a que el proceso reitemización del proyecto se alargó más de lo esperado, nos obligó a tomar la decisión de compra.</p> <p>El retraso en la ejecución de esta actividad no significó mayores repercusiones en el desarrollo normal del proyecto, ya que la mayor parte de los análisis realizados en este periodo correspondió a análisis químicos de suelo, los que fueron ejecutados con normalidad por el Laboratorio de Análisis del IIAS con su implementación propia y con el equipamiento de refuerzo que se fue adquiriendo gradualmente por la iniciativa.</p>
Compra vehículo	05/06/2009	08/10/2009	Finalizada con atraso	<p>La compra de la camioneta del proyecto se atrasó debido a dos causas. Primero, el mencionado atraso en la recepción de los recursos financieros del proyecto, lo que inicialmente impidió la compra en los plazos programados debido a la inseguridad de una fecha de pago para el proveedor. Y segundo, una vez en posesión de estos recursos, el presupuesto para la adquisición de la camioneta se hizo insuficiente debido a un alza en el precio de los vehículos. En esa situación, se decidió tomar la opción de reservar una unidad NISSAN TERRANO D/C 4x2 en oferta (dentro del presupuesto), pero con fecha de entrega en Octubre de 2009; en vez de la opción de adquirir una camioneta de marca nueva a bajo precio y con disponibilidad inmediata. Esta decisión, no implicó retrasos en la programación de las salidas a terreno de la primera etapa del proyecto, ya que inicialmente se utilizó el auto de la Coordinadora Alterna del proyecto, utilizándose los recursos del ítem Viáticos y Movilización para el pago de la bencina y los peajes correspondientes a las salidas a terreno, y sin cobrarse el uso y desgaste del mencionado vehículo. En contraste, la decisión</p>

				tuvo implicancias financieras, ya que una vez recibidos los recursos del FIA, se hizo uso del ítem Imprevistos (previa autorización del FIA) para el arriendo de vehículo hasta la fecha de entrega de la camioneta adquirida por el proyecto (Octubre de 2009).
Re-cotizaciones 2010	27/11/2009	21/01/2010	Finalizada Con retraso	Esta actividad se ejecutó con atraso debido a que incluyó la cotización de equipos no programados originalmente y cuya necesidad fue surgiendo en el transcurso de la temporada de ensayos. Por ejemplo, se decidió la compra de balanzas portátiles luego de la reunión del Comité Directivo (25/11/2009). Otro ejemplo es la adquisición de un termómetro portátil con sonda especial para medir la temperatura de la pulpa de la fruta y un logger de temperatura y humedad para la cámara de frío, cuya necesidad surgió de la recomendación hecha por el asesor del proyecto Dr. Juan Pablo Zoffoli durante la capacitación en evaluación de calidad de fruta recibida por la Coordinadora Alterna en el Laboratorio de Postcosecha de la Pontificia Universidad Católica de Chile (14 Enero de 2010). El retraso de esta actividad no tuvo consecuencias para la ejecución de la iniciativa.
Compra equipos calidad fruto	06/01/2010	01/12/2009	Finalizada	Esta actividad contempló la adquisición de equipamiento de laboratorio destinado a las actividades de investigación relacionadas a la calidad de fruto a la cosecha y en postcosecha, y se había programado con una fecha límite de 6 de Enero de 2010. Sin embargo, y considerando: los escasos días hábiles del mes de Diciembre de 2009, la coincidencia entre el período de inicio de cosecha de la fruta de los ensayos y el período de adquisición de los equipos, y la disponibilidad de los recursos financieros correspondientes al ítem Equipamiento para el año 2010; es que se decidió adelantar para Noviembre y Diciembre de 2009 la instalación de la cámara de frío + control de humedad, refractómetro. Este adelanto en las adquisiciones tuvo repercusiones positivas dentro del desarrollo del proyecto, ya que dio un mayor tiempo para conocer el equipamiento y su funcionamiento, y para realizar una marcha blanca en los métodos de las mediciones de calidad de fruta. Lo anterior, aseguró la calidad técnica y confiabilidad de las mediciones

				de calidad de fruto y su relación con la nutrición de las plantas, tema considerado como central e innovador dentro del contexto científico del proyecto.
Compra e instalación cámara conservación	06/01/2010	03/12/2009	Finalizada	<p>Esta actividad contempló la adquisición e instalación de una cámara de frío + control de humedad, donde se almacenó la fruta cosechada desde los ensayos para su conservación y su posterior evaluación en postcosecha durante todo el proyecto. Su programación indicaba una fecha límite de 6 de Enero de 2010. Sin embargo, y considerando: los escasos días hábiles del mes de Diciembre de 2009, la coincidencia entre el período de inicio de cosecha de la fruta de los ensayos y el período de adquisición e instalación de la cámara, y la disponibilidad de los recursos financieros correspondientes al ítem Equipamiento para el año 2010; es que se decidió adelantar para Noviembre-Diciembre de 2009 la instalación de este equipamiento.</p> <p>Este adelanto, tuvo repercusiones positivas dentro del desarrollo del proyecto, ya que dio un mayor tiempo para conocer y evaluar el (buen) funcionamiento de la cámara, permitiendo hacer las modificaciones y arreglos necesarios en caso de algún defecto, sin arriesgar la fruta cosechada y las evaluaciones a realizar. Lo anterior, permitió asegurar que los resultados en calidad de fruto derivan exclusivamente de las distintas condiciones nutricionales de las plantas, y no de probables "errores" o "defectos" en el manejo de la temperatura y humedad de la cámara de conservación.</p>

**Cuadro 25.** Actividades de investigación ejecutadas durante todo el proyecto (estudios y ensayos)

Actividad	Fecha programada	Fecha ejecución	Estado	Descripción y/o Justificación de modificación en programación
Planificación inicial equipo técnico (1ra Temporada) <b>FASE DE CALIBRACIÓN</b>	08/09/2009	01/11/2009	Finalizada Con atraso	<p>Esta actividad tuvo como objetivo definir actividades específicas y sus responsables, y los materiales e insumos a comprar para la operación de la temporada, como también, diseñar la reunión de planificación con el Comité Directivo del proyecto. A nivel general, la actividad se finalizó dentro de un rango de tiempo aceptable. Sin embargo, el atraso en el establecimiento de los ensayos, la elevada cantidad de unidades experimentales a manejar y cosechar, las inestables condiciones climáticas de la temporada, y las variadas condiciones productivas y operativas de los asociados, nos ha obligado a replantear el estilo de trabajo del equipo técnico, evolucionando hacia una planificación semana a semana dentro del marco programático de la temporada, re-planificando actividades (aislación, unidades experimentales, seguimientos, cosecha) permanentemente. Esto se debió principalmente a que como equipo técnico hubo que adecuarse a las condiciones de cada huerto, por ejemplo: dependiendo del asociado e incluso del cuartel de un mismo asociado, el aislamiento de las unidades experimentales para evitar recibir aporte extra de nutrientes por fertirrigación ha variado desde una nula aislación (el asociado ocupa el equipo de riego solo para regar) hasta la implementación de una línea de riego paralela para las plantas de los ensayos. Eso ha significado que se tuvo que hacer una evaluación caso a caso, comprando insumos en forma diferenciada, y respetando los tiempos de respuesta de cada asociado. Otro ejemplo es la planificación de la cosecha de los ensayos, cuya operativa fue dependiente del sistema de cosecha y embalaje de cada asociado y del número de ensayos a cosechar en cada caso (Ver metodología en el punto 2).</p> <p>La principal implicancia que tuvo esta planificación semanal es que se pudo dar rápida solución a los diversos obstáculos operativos que se</p>

				presentan en los huertos de los distintos asociados, lo que a su vez implica realizar compras de materiales semana a semana. Desde un punto de vista administrativo y financiero, esta realidad nos significó re-ajustar el presupuesto en diversas ocasiones, particularmente para el subítem Materiales del ítem Materiales e Insumos.
Reunión Planificación con Comité Directivo	01/09/2009	31/08/2009	Finalizada	Esta actividad de la primera temporada tuvo como objetivo presentar la planificación general de la temporada a los agentes asociados, incorporar sus sugerencias técnicas, levantar los requerimientos operacionales, y coordinar el apoyo operacional en cada huerto. Además, se expusieron los fundamentos teóricos de cada uno de los tipos de ensayos a realizar durante las primeras dos temporadas del proyecto. La reunión contó con la presencia del Ejecutivo de Innovación FIA (Ing. Agr. René Martorell), de la mayor parte del equipo técnico del proyecto, y de 8 de los 12 asociados. Además en esta ocasión se aprovechó de presentar a Donguil Berries como un nuevo asociado al proyecto, previa aprobación del Comité Directivo.
Cotización y compra materiales 1ra temporada	10/09/2009	01/12/2009	Finalizada	Esta actividad se refiere a la adquisición de los materiales para la operación de la temporada 2009-2010, esto se realizó de forma gradual en la medida que se requirió ir solucionando los diversos obstáculos técnicos derivados de la gran variedad de condiciones productivas de nuestros asociados. Esta actividad continuo por un periodo más amplio del programado debido a que se necesitaron materiales hasta avanzada la temporada como reparación de válvulas para aislación de los riegos.
Establecimiento ensayos y estudios	02/10/2009	18/11/2009	Finalizada con atraso	Esta actividad de primera temporada realizada posterior a tener la planificación del establecimiento de los ensayos, se finalizó con aproximadamente 1 mes de atraso lo cual se debió principalmente a las adversas condiciones climáticas que imperaron en la zona en ese año las que abarcaron a partir de Septiembre y que se mantuvieron hasta fines de Noviembre de 2009. Para avanzar con el establecimiento el equipo técnico en una primera etapa, se visitó a cada uno de los asociados y se marcaron los cuarteles y las respectivas hileras de plantas a utilizar en cada caso, instalando un

			<p>letrero con el logo del FIA y de la UACH tanto en la parte delantera y posterior del área de ensayos, la que además quedó delimitada por estacas pintadas de color naranja. Esta actividad tuvo prioridad en desmedro de la preparación de los materiales e insumos para el establecimiento de las unidades experimentales (etiquetas, pesaje de mezclas fertilizantes, etc) para evitar aplicaciones de fertilizantes en cobertera en las áreas de ensayo, tal como algunos asociados tenían programadas para el mes de Septiembre de 2009. El marcaje de las áreas de ensayo se realizó entre el 04/09/2009 y el 29/09/2009, un período de tiempo ampliamente superior a lo programado como se señaló, debido a las malas condiciones climáticas que presentó la zona a partir de Septiembre de 2009. Posterior a este trabajo, se el equipo técnico con apoyo de tesistas preparó los materiales e insumos para el establecimiento de las unidades experimentales, lo que incluyó el diseño y termolaminado de más de 500 etiquetas de identificación, y el pesaje de distintas mezclas fertilizantes (macronutrientes, micronutrientes, enmiendas calcáreas) según la fertilidad de suelo de cada sitio, para igual cantidad de unidades experimentales. En forma paralela se inició la visita de los asociados para la selección de las plantas dentro de las áreas de ensayo, el marcaje de las unidades experimentales, la aplicación e incorporación de las fertilizaciones basales y tratamientos nutricionales. Todo lo anterior, sumado a lluvias intensas, implicó el atraso de la actividad, partiendo el 16/10/2009 (Sucesión Agrícola Alessandrini; Máfil) y terminando el 18/11/2009 (Agrícola y Ganadera El Pilar; La Unión). Cabe destacar que la aplicación tardía de fertilizantes fue una situación generalizada entre los productores de arándanos de la zona, debido a que las mencionadas malas condiciones climáticas (intensas lluvias) les impidió la aplicación de estos insumos, al menos a través del sistema de riego.</p> <p>Este atraso en el establecimiento de los estudios/ensayos obligó al equipo técnico a realizar una re-programación de las actividades de seguimiento de los estudios/ensayos (muestreros foliares</p>
--	--	--	--

				principalmente) de manera de asegurar los resultados comprometidos. Esto implicó iniciar los seguimientos en forma más tardía y en estados fenológicos diferentes a lo programado. En todo caso, el número de muestreos durante la temporada (6) se mantuvo debido al alargue de la temporada de cultivo (2009-2010).
Reunión extraordinaria Comité Directivo	No programada	25/11/2009	Finalizada	A petición de los asociados se realizó esta reunión, quienes en las visitas de establecimiento de ensayos expusieron la necesidad de planificar y coordinar en forma detallada la cosecha de los ensayos, particularmente en los huertos donde la demanda de mano de obra será elevada debido a que se establecieron ensayos en más de un cuartel. Tal reunión contó con la presencia de la mayor parte del equipo técnico del proyecto, y de 7 de los 12 asociados. El equipo técnico preparó una propuesta metodológica para la cosecha de los ensayos (Anexo), la que incluyó la exposición de los requerimientos operacionales por asociado, los que varían entre 10 y 300 JH por temporada y asociado según el número de ensayos establecidos en cada caso; de los supuestos detrás de los cálculos de los requerimientos; y de la propuesta metodológica para la cosecha propiamente tal. La Asamblea realizó una serie de correcciones metodológicas y modificaciones, entre las que fueron aprobadas: la compra a cargo del proyecto de al menos 7 balanzas portátiles para el pesaje de la fruta en cada huerto, un formato tipo de identificación de las plantas a cosechar (nuevas etiquetas con números y cintas de colores), y la ampliación del período de evaluación de calidad de fruta en postcosecha a 2 fechas (20 y 40 días en cámara de frío). Además en esta reunión se aprovechó la oportunidad para informar a los asociados sobre el reemplazo temporal de la Coordinadora Alterna del proyecto (Ing. Agr. Pamela Artacho) debido a su descanso pre y postnatal, y se presentó al profesional seleccionado para tales efectos (Ing. Agr. Alex Maraboli). Profesional que ya había sido aprobado por FIA, en esa fecha para tal reemplazo.

Actividad	Fecha programada	Fecha ejecución	Estado	Descripción y/o Justificación de modificación en programación
Acondicionamiento de plantas para cosecha de fruta de ensayos (1ra Temporada)	No programada	30/11/2010 al 15/12/2009	Finalizada	<p>Esta actividad contempló la ejecución de una metodología de identificación de las plantas a cosechar. Luego de la reunión extraordinaria del comité directivo antes señalada. Se decidió identificar clara y vistosamente las plantas que no requerían ser cosechadas dentro de los ensayos, de manera de que el cosechero identificara fácilmente las plantas a cosechar como aquellas plantas "no marcadas". Este acondicionamiento de plantas para la cosecha debió hacerse para evitar errores en la cosecha de los ensayos, ya que los cosecheros debieron reemplazar su normal esquema de cosecha (continuo en la hilera) por una cosecha discontinua en la hilera. Es decir, se debían cosechar grupos de 8-10 plantas (unidad experimental) y pesar esos frutos en forma separada de los frutos de otras repeticiones, y además excluir las plantas de separación (separando unidades experimentales) y las plantas de borde (separando el ensayo del resto del cuartel). Estas plantas excluidas se marcaron con cintas de nylon de color naranja o amarillo según el huerto, amarradas a varias ramillas. Por otro lado, a cada unidad experimental (grupo de 8-10 plantas) se le asignó un número correlativo, el cual se plastificó y se fijó a la primera planta de la repetición. Todo esto con el fin de que al momento de la cosecha la persona encargada de la labor identificara de forma clara y precisa la unidad experimental que debía cosechar y pesar. La actividad se finalizó dentro del plazo correcto, es decir, antes del inicio de la cosecha de los ensayos (28/01/2010).</p>
Capacitación para cosecha de fruta	No programada	15/12/2009 al	Finalizada	Esta actividad no estaba programada originalmente en el proyecto, y surgió de las dificultades asociadas a la cosecha de los ensayos debido

de ensayos		30/12/2009		a la particular disposición de las unidades experimentales dentro de cada ensayo y huerto. Esto implicó el diseño de una metodología de cosecha específica que debió ser transferida al personal encargado de cosecha y administradores de cada huerto. Así, antes del inicio de la cosecha de los ensayos establecidos en cada huerto, se realizaron visitas a los predios con el fin de instruir e informar al personal correspondiente, de la metodología de cosecha y el protocolo establecido para esta.
Supervisión de primeras cosechas de fruta de ensayos (1ra Temporada)	No programada	16/02/2010	Finalizada	Esta actividad no estaba programada originalmente e incluyó una serie de visitas a los huertos de los agente asociados para supervisar las primeras cosechas y adelantarse a problemas y errores que podrían surgir en el transcurso del período de cosecha. Además, se aprovechó de instruir y capacitar a los tesisistas asignados a los diferentes huertos como supervisores de cosecha y al personal de temporada de los huertos. Estas visitas se realizaron en forma paralela a las actividades de seguimiento de los ensayos, tales como muestreos foliares y de suelo. Esta actividad se inició el 09/01/2010 con la visita al huerto de Ñancul La Unión (La Unión), y se finalizó el 16/02/2010 con la visita al huerto de Ñancul Purranque (Purranque), completándose los diez productores que cuentan con ensayos en cosecha, y cuyos huertos se encuentran entre San José de la Mariquina y Purranque.
Visita seguimientos ensayos (1ra temporada 2009-2012)	05/04/2010	27/04/2010	Finalizada (con atraso)	Esta actividad contempló visitas a los huertos cada 20±2 días en los ensayos de N para coleccionar muestras de suelo (a dos profundidades), muestras foliares y para la medición de brotes marcados. En el resto de los ensayos solo se coleccionaron muestras foliares con la frecuencia mencionada. En forma paralela a esta actividad, se realizó la supervisión de las cosechas de fruta de los ensayos. Además, en el último muestreo se coleccionaron muestras foliares y de suelo en todos los ensayos (detalle en metodología capítulo 2). En total se coleccionaron 1.234 muestras de suelo y 1.999 muestras foliares. Esta actividad se inició con el muestreo del huerto Agrícola Río Cruces (San José de la Mariquina) el 09/12/2009 y finalizó con los muestreos en los huertos PI Berries (Mafil) y Donguil Berries (Loncoche) el 27/04/2010.

Supervisión continua de la cosecha de fruta de ensayos	No programada	10/04/2010	Finalizada	<p>Esta actividad contempló visitas constantes a los huertos al momento de la cosecha de los ensayos, ya que ésta se realizó conforme iban madurando los frutos. Así, dependiendo de la edad de la planta y de la variedad, el número de cosechas parciales por ensayo varió entre 3 y 7 en la temporada. El equipo técnico no estuvo presente en todas las cosechas parciales de cada ensayo y huerto debido a que algunos asociados se hicieron cargo de una parte o de la totalidad del proceso (cosecha, pesaje y registro de pesos de fruta) y por la imposibilidad física de estar presente en todas las cosechas de todos los asociados (28 cuarteles con ensayos) contando con 1 camioneta, 2 integrantes del equipo técnico y 2 tesistas.</p> <p>A tres huertos (Agrícola Río Cruces, Agrícola Ñancul La Unión y Agrícola Cox) de los diez huertos en cosecha se le asignaron tesistas adjuntos al proyecto como supervisores de cosecha de los ensayos. A y G berries, Donguil Berries, PI Berries, Agrotrigo, Agrícola y Ganadera El Pilar, y Agrícola Ñancul Purranque fueron autónomos, designando un encargado para los ensayos desde su personal propio o incluso contratando un encargado específico del tema, y solicitando visitas del equipo técnico solo en momentos críticos del proceso de cosecha. Aunque los huertos mencionados fueron autónomos, el equipo técnico del proyecto les realizó al menos 1 visita por huerto para comprobar que el proceso se estuviera realizando de acuerdo a la metodología del proyecto. Dos de los huertos con mayor cantidad de ensayos: Sucesión Agrícola Alessandrini y Agrícola Río Cruces, debieron ser apoyados por el equipo técnico en cada una de las cosechas parciales de cada ensayo. En estos 2 huertos, el equipo técnico se hizo cargo del proceso de cosecha completo, lo que significó efectuar 40 visitas de supervisión en la temporada de cosecha en ambos huertos. La cosecha de los ensayos se inició en el huerto de Agrícola Río Cruces el 09/01/2010 con la variedad Briggita, y se concluyó el 10/04/2010 con la cosecha del huerto Sucesión Agrícola Alessandrini con la variedad Elliot, y se realizó en forma paralela a los seguimientos de los ensayos. Esta actividad que se inició y finalizó con retraso en comparación a una temporada normal</p>
--	---------------	------------	------------	---

				debido a las malas condiciones climáticas de la temporada que retardaron la maduración de los frutos en forma generalizada en los huertos de la zona sur de Chile.
Visita muestreos de fruta	01/03/2010	18/03/2010	Finalizada	Esta actividad contempló el muestreo de frutos para análisis de calidad de fruto en cosecha y postcosecha (Ensayos de N, P, K, Cu y Al) y para análisis químico de frutos (Ensayos de N, K y Al), el que se realizó de acuerdo al protocolo fijado por el equipo técnico del proyecto. Este protocolo indicó realizar los muestreos entre la tercera y cuarta cosecha para la variedad Briggitta, y entre la cuarta y sexta cosecha para la variedad Elliot, de tal forma de realizar el muestreo en el pick de la cosecha. En total se colectaron 1.142 clamshell con las muestras de fruta, de los cuales 204 correspondían para análisis químico y 938 para análisis de calidad. Esta actividad se inició en el huerto Agrícola Río Cruces (San José de la Mariquina) el 27/01/2010 y se terminó el 18/03/2010 en el Huerto Ñancul (La Unión).
Análisis laboratorio	04/05/2010	15/07/2010	Finalizada (con atraso)	Los análisis químico de suelo, foliares y de fruto se realizaron en su totalidad en el Laboratorio de Análisis del IIAS. En total, al Laboratorio ingresaron 244 muestras de suelo para análisis químico completo + elementos adicionales (S, B, Fe, Cu, Zn, Mn), 990 muestras de suelo para análisis de N-mineral, 1.479 muestras foliares para análisis de elementos individuales (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu o Al, según corresponda), 478 muestras foliares para análisis completo -S y 42 muestras foliares para análisis completo +S. Además se ingresaron 204 muestras fruto para análisis completo -S -B. A la fecha, aún se encuentran pendientes alrededor de 300 análisis químicos de suelo completos, 700 análisis de suelo para N-mineral, y 200 análisis foliares completos, por lo que esta actividad se encuentra en ejecución. También se realizaron 938 análisis de calidad de fruta donde se realizaron mediciones de calibre, firmeza, acidez titulable y sólidos solubles. Esta actividad se finalizó con atraso concluyéndose el 15 de Julio de 2010, lo que significó un atraso en la evaluación de los resultados, principalmente lo referido a los ensayos de N, lo cual debió solventarse con un mayor tiempo de trabajo del equipo técnico en el

				procesamiento de resultados con el fin de lograr los resultados iniciales en un periodo razonable.
Evaluaciones calidad de fruta a la cosecha y postcosecha (1ra temporada)	10/05/2010	04/05/2010	Finalizada	Esta actividad incluyó la aplicación de un protocolo de mediciones de calidad de fruto diseñado en conjunto con el Dr. Juan Pablo Zoffoli, Asesor del Proyecto. Se colectaron 3 muestras de fruta por ensayo muestreado, completando 908 clamshell con frutos. Una de estas muestras se analizó a la cosecha, y las otras dos luego de 20 y 40 días en cámara de frío (0°C y 95% Hr), respectivamente. Cada muestra de fruto fue analizada en calibre, sólidos solubles, acidez titulable y firmeza, usando el equipamiento adquirido por la iniciativa (pie de metro, refractómetro, procesador de alimentos, pH metro, medidor firmeza). Este proceso en la primera temporada se inició el 28/01/2010 y finalizó el 04/05/2010 con las últimas muestras egresadas de la cámara de frío.
Análisis de resultados (1ra temporada)	22/06/2010	15/08/2010	Finalizado	Esta actividad implicó un proceso de análisis y consolidación de los resultados, el que incluyó la participación de todo el equipo técnico y de los Asesores del proyecto. Esta actividad se ejecutó con retraso debido a que el trabajo de digitación de datos se vio retenido por la espera de datos de los análisis químicos de todas las muestras de suelo y foliares de la temporada. Finalmente el proceso completo se alargó hasta mediados de Agosto. Este atraso implicó un traslape con el seguimiento de la poda de los ensayos y un atraso con la ejecución programada, del seminario de presentación de resultados realizada finalmente los días 23 y 24 de Septiembre de 2010.
Planificación equipo técnico (2da temporada)	19/08/2010	19/08/2010	Finalizada	Esta actividad incluyó la planificación general de la temporada se completó el mes de Agosto, incluyendo la programación de la exposición de resultados. Cabe señalar que el estilo de planificación semana a semana que realizó el equipo técnico del proyecto (dentro del marco programático de la temporada), implica que cada problema o actividad extra a desarrollar se aborde de mejor manera con el apoyo total de cada integrante de la iniciativa.
Planificación con	15/09/2010	24/09/2010	Finalizada	Esta actividad ejecutada en cada temporada, tuvo por finalidad presentar y discutir con los agentes asociados la planificación de la

agentes asociados (2da temporada)				temporada. En estas reuniones se discutieron puntos como problemas surgidos en la cosecha de la temporada anterior y como se proponía darles solución, se pudo escuchar y resolver las dudas y planteamiento de los jefes de huertos y administradores, de acuerdo a esto se acordó analizar, estos problemas y sus soluciones en visitas a cada huerto por el equipo técnico, en el mes de Diciembre de tal forma de clarificar y dar una mejor solución a cada caso en particular. Actividad que tuvo muy buenos resultados y sirvió como experiencia para las siguientes etapas del proyecto.
Cotización y compra materiales	16/09/2010	25/11/2010	Finalizada	Esta actividad tenía relación con la necesidad de adquisición de los materiales para la ejecución de labores programadas durante la temporada, esto al igual que en la temporada anterior se realizó en forma gradual en la medida que se requirió solucionar los diversos obstáculos técnicos derivados de la gran variedad de condiciones productivas asociadas al proyecto, de acuerdo a lo mismo el periodo de ejecución de esta actividad se alargó una mayor cantidad de tiempo. Se incluyen en esta actividad la compra materiales de muestreo, y reemplazo o reposición de elementos que sirven para la identificación y aislación de los ensayos. La experiencia generada de estas labores permitió una mejor planificación y ejecución del proyecto en las etapas siguientes.
Acondicionamiento de plantas para cosecha de fruta de ensayos (2da temporada)	No programada	-	Finalizada	Esta actividad contempló al igual que en la temporada anterior la ejecución de una metodología de identificación de las plantas a cosechar, que si bien estas se encontraban identificadas desde la temporada anterior, se tuvo que reemplazar y reponer gran cantidad de elementos de identificación y aislación, debido a que durante el periodo de poda y labores comunes de los huerto, se dañan o pierden estos elementos, tales como cintas de colores identificadoras, números y etiquetas termolaminados, que individualizan cada unidad experimental. Estas cintas tuvieron el objetivo de identificar clara y vistosamente las plantas que no requieren ser cosechadas dentro de los ensayos, de

				<p>manera de que el cosechero identificara fácilmente las plantas a cosechar como aquellas plantas "no marcadas". Este acondicionamiento de plantas se realizó para evitar errores en la cosecha de los ensayos, ya que los cosecheros debieron reemplazar su normal esquema de cosecha (continuo en la hilera) por una cosecha discontinua en la hilera. Esta actividad no se programó originalmente, y surgió en respuesta a que la aplicación de estas medidas la temporada anterior tuvo excelentes resultados en evitar errores y mejorar la cosecha de cada unidad experimental.</p>
<p>Visita seguimientos ensayos (2da temporada)</p>	03/11/2010	01/04/2011	Finalizado	<p>Esta actividad contempló visitas regulares a los huertos en el inicio de la temporada se realizaron en promedio 6 visitas a inicio de temporada a cada huerto, estas visitas contemplaron control de podas, muestreo de plantas completas en los ensayos de demanda, aplicaciones de fertilizantes basales a todos los ensayos. Una vez iniciada la temporada esta actividad contempló siete visitas para muestreos foliares, de suelo y medición de brotes, cada <math>20 \pm 2</math> días a todos los huertos. Los muestreos en los ensayos de N consideraron muestreos de suelo (a dos profundidades), muestras foliares y medición de brotes marcados. Por otro lado en el resto de los ensayos solo se colectaron muestras foliares con la misma frecuencia. En forma paralela a esta actividad, se realizó la supervisión de las cosechas y muestreos de fruta de los ensayos. En el séptimo muestreo se colectaron muestras foliares y de suelo en todas las unidades experimentales de los ensayos. En total se colectaron aproximadamente 1.250 muestras de suelo y 2294 muestras foliares, en esta temporada paralelamente a los muestreos realizados se debió colectar muestras en cuatro estados fenológicos (brotación, fruta madura, fin extensión de brotes, y dormancia), un total de 192 plantas completas de los ensayos de demanda, esta actividad provocó complicación en su ejecución ya que se debió trabajar con plantas de diferentes edades productivas desde 4 a 20 años, y se debía trabajar entre la hilera solo con herramientas como palas y picota. Problemas que lograron superarse con contratación de ayudantes externos y una</p>

				dedicación completa del coordinador alterno Alex Maraboli y el encargado de la Sub unidad operaciones Ing Agr. Mauricio Heredia. Logrando finalizar esta actividad de acuerdo a lo programado con el mínimo de errores.
Supervisión continua de la cosecha de fruta de ensayos (2da temporada)	No programada	27/12/2010 al 26/03/2011	Finalizada	Esta actividad al igual como en la temporada anterior incluyó visitas constantes a los huertos durante la ejecución de la cosecha de cada ensayo. Esta actividad a diferencia de la temporada anterior, fue menos dependiente de la supervisión del equipo técnico, esto debido al mayor compromiso de los huertos y a que se establecieron tesistas en los huertos que presentaron problemas, esto principalmente por la imposibilidad física de estar presente en las cosechas de todos los asociados (28 cuarteles con ensayos) contando con 1 camioneta, 2 integrantes del equipo técnico y 1 tesista. En general en esta temporada se realizaron un promedio de 3 a 7 cosechas dependiendo de la edad de las plantas, los registros realizados por cada huerto fueron (cosecha, pesaje y registro de pesos de fruta). En esta temporada (2010-2011), se asignaron tesistas a los huertos Río cruces (1 tesista), Alessandrini (2 tesistas), huertos que presentaron los mayores problemas en la temporada anterior, además huertos como Ñancul, Cox, El pilar, Agrotrigo, Las Tiacas, Apicoop, Donguil Berries, destinaron personal del huerto para realizar esta labor, realizando los registros de forma autónoma, solicitando visitas del equipo técnico solo en momentos críticos del proceso de cosecha. Aunque los huertos mencionados fueron autónomos, el equipo técnico del proyecto les realizó al menos 2 visitas por huerto para comprobar que el proceso se estuviera realizando de acuerdo a la metodología del proyecto. La cosecha de los ensayos esta temporada se inició en el huerto agrícola Cox el 27/12/2010 con la variedad Briggita, y se concluyó el 26/03/2011 con la cosecha del huerto Sucesión Agrícola Alessandrini con la variedad Elliot, la que se realizó en forma paralela a los seguimientos de los ensayos.
Visita muestreos	No	26/01/2011	Finalizada	La Actividad del muestreo de frutos, en cada ensayo de N, P, K, Cu y Al,

de fruta (2da temporada)	programada	al 24/03/2011		para análisis de calidad de fruto en cosecha y postcosecha (3 muestras), en tanto en los ensayos de N, K, Al, se colectaron 4 muestras una más que el resto para análisis químico completo-S de los frutos estos análisis se realizaron de acuerdo al protocolo fijado por el equipo técnico del proyecto en la temporada 2009/2010 (ver capítulo 2 metodología). En total se colectaron aproximadamente 1.402 clamshell de 120 onzas, con las muestras de fruta, de los cuales 204 correspondían para análisis químico y 1196 para análisis de calidad. Esta actividad se inició en el huerto Agrícola Cox (Mafil) el 26/01/2011 y se concluyó el 24/03/2010 en el Huerto Ñancul (La Unión).
Análisis laboratorio (2da temporada)	03/11/2010 al 30/05/2011	30/08/2011	Finalizada	Todos los muestreos para análisis químicos de suelo, foliares, de frutos y plantas completas, se realizaron en el Laboratorio de Análisis del IIAS. En total en esta temporada (2010-11), al Laboratorio ingresaron 250 muestras de suelo para análisis químico completo + elementos adicionales (S, B, Fe, Cu, Zn, Mn), 1050 muestras de suelo para análisis de N-mineral, 1.774 muestras foliares para análisis de elementos individuales (N, P, K, Ca, Mg, S, Cu o Al, según el ensayo), 478 muestras foliares para análisis completo -S y 42 muestras foliares para análisis completo +S. Además se ingresaron 204 muestras fruto para análisis completo -S -B, en esta temporada también se ingresaron 192 muestras de plantas completas y por ende, 960 muestras de estructuras (raíz, hojas, flores, cañas, corona, frutos), muestras que presentaron una gran dificultad para su procesamiento debido al tamaño de las coronas y separación de cada estructura de la planta. Esta actividad si bien se inició en la fecha esperada la gran cantidad de muestras ingresada al laboratorio tanto del proyecto como del servicio externo y a que el laboratorio cuenta solo con un equipo espectrofotómetro de absorción atómica para los análisis de la mayoría de los elementos, ha provocó que se retrasara la obtención de resultados hasta el 30 de Agosto de 2010, lo que al igual que en la temporada anterior significó un atraso en la evaluación y entrega de los resultados. Paralelamente se realizaron 1198 análisis de calidad de fruta donde se realizaron

				mediciones de calibre, firmeza, acidez titulable y sólidos análisis concluidos de acuerdo a lo programado.
Evaluaciones calidad de fruta a la cosecha y postcosecha (2da temporada)	20/12/2010 al 08/04/2011	27/01/2011 al 30/04/2011	Finalizada	Esta actividad se desarrolló de acuerdo al protocolo de mediciones de calidad de fruta diseñado por el equipo técnico en conjunto con el Dr. Juan Pablo Zoffli (Anexo). Para la ejecución de esta actividad se colectaron 3 muestras de fruta por ensayo muestreado, completando 1402 clamshell con frutos. Una de estas muestras se analizó a la cosecha, y las otras dos luego de 20 y 40 días en cámara de frío (0°C y 95% Hr), respectivamente. Cada muestra de fruto fue analizada en calibre, sólidos solubles, acidez titulable y firmeza, usando el equipamiento adquirido por la iniciativa (pie de metro, refractómetro, procesador de alimentos, pH metro, medidor firmeza). Este proceso se inició el 27/01/2011 y finalizó el 30/04/2011 con las últimas muestras egresadas de la cámara de frío.
Análisis de resultados (2da temporada)	23/05/2011	01/09/2011	Finalizada (con atraso)	En esta actividad contempló un proceso de análisis y consolidación de los resultados de ambas temporadas, actividad que implicó la participación de todo el equipo técnico y asesores externos del proyecto. En un principio el trabajo con los datos se inició con la creación y actualización de las bases de datos para cada elemento, huerto, estructura de la planta muestreada o nivel del suelo, proceso muy engorroso y delicado por la cantidad de datos que se manejan. Esta actividad se completó con atraso debido a que los resultados de análisis químicos de laboratorio tardaron en ser entregados más de lo esperado, esto debido al gran número de muestras ingresadas en la temporada, las cuales debieron ser analizadas de forma parcializada por el laboratorio debido a que la capacidad de este se vio sobrepasada en periodos, sumado a esto a medida que se recepcionaron los resultados, se solicitaron repeticiones de muestras que causaron dudas, todo esto para consolidar los resultados, también influyó en este atraso el largo proceso de digitación de datos de los análisis químicos de todas las muestras de suelo y foliares de la temporada. Los resultados obtenidos

				en este periodo incluyeron, la evaluación de fechas de análisis foliares para los ensayos de N, P, K, Mg, S y Al; la primera evaluación de niveles críticos en P, K, Mg, S, Al. Se evaluó los efectos del Al disponible y N mineral en el suelo sobre la calidad de fruta de arándano y la evaluación de estándares nutricionales para P, K, Cu y Al. Resultados que completaban lo programado para el fin de temporada y fase de calibración.
Planificación equipo técnico (3ra temporada) <b>FASE DE VALIDACIÓN</b>	16/09/2011	17/06/2011	Finalizada	Esta actividad incluyó la planificación general de la temporada se completó el mes de Junio, debido a que se consideró importante realizar la planificación de la fase de validación del proyecto, lo que conlleva el diagnóstico instalación de ensayos, fertilizaciones y cosechas, además se evaluó la entrega de resultados en base a lo cual se programó la reunión de exposición de resultados. Es importante señalar que el estilo de planificación establecida por el equipo técnico al inicio del proyecto respecto a reuniones semana a semana (dentro del marco programático de la temporada), implicó que esta actividad se continuó desarrollando en la medida que avanzaba el proyecto, con el fin de sortear los problemas que se presentan en periodos críticos. En esta reunión se determinaron fechas y periodos críticos para diagnóstico de la fase de Validación e instalación de ensayos de Validación, así como también se corroboraron las actividades de difusión a ejecutar durante el periodo y la labor de cada integrante del equipo técnico para lograr estas metas.
Planificación con agentes asociados	13/09/2011	14/11/2011	Finalizada (con atraso)	La planificación establecida por el equipo técnico fue informada y discutida con los agentes asociados, en la reunión de comité directivo. En esta reunión se presentó una evaluación total de la fase de calibración y se establecieron los puntos de cooperación y número de ensayos y huertos utilizados para la siguiente fase del proyecto, se acordó el ingreso de un nuevo huerto para la instalación de ensayos. Esta actividad fue realizada con retraso, pero la información respecto a la instalación de ensayos y continuidad de huertos en la siguiente fase fue discutida tanto en visitas a cada huerto como en entrega de

				información por medio de correos. Esto se debió a que considerando una buena planificación y ejecución de la fase de validación se debió adelantar las programaciones tanto para la selección de sectores para ensayos de validación así como las actividades que ello incluyó (confección de aislaciones, fertilizaciones). De acuerdo a esto se hizo necesario discutir con cada huerto la continuidad de participación con ensayos, y adelantar las labores con el fin de aislar los sectores para que no se intervinieran con fertilizaciones o manejos que pudieran interferir en los ensayos.
Cotización y compra materiales	23/09/2011	15/12/2013	Finalizada	Esta actividad considera la adquisición de materiales para la ejecución de labores programadas durante la temporada de validación, en este periodo se debió adquirir materiales para la instalación de nuevos ensayos lo cual consideró la compra de estacas de madera, pintura, lata para confección de carteles de identificación ensayos, confección de etiquetas y números de hilera (impresiones y termolaminados), esto se realizó en forma gradual a medida que se fueron requiriendo los materiales. Esta actividad incluyó la compra de válvulas de corte de riego para la aislación de los ensayos así como compra de fertilizantes, enmiendas y recipientes plásticos para la aplicación según requerimientos en las 23 hileras con ensayo. Esta actividad se completó de acuerdo a lo programado y tuvo gran incidencia la experiencia adquirida en las temporadas anteriores de proyecto, para completar todo dentro de lo programado y de forma eficiente.
Acondicionamiento de hileras para cosecha de fruta de ensayos  (3ra temporada)	No programada	16/12/2011	Finalizada	Esta actividad en base a la experiencia adquirida incluyó la preparación e identificación de las hileras y sectores que deben ser cosechados de forma diferenciada, la clara identificación de las hileras ensayo control y bordes. En este periodo se evaluaron y repararon las estacas y números instalados como aislación e identificación de cada hilera y sector con ensayo. Todo esto tiene como objetivo principal que el cosechero identificara fácilmente las hileras a cosechar. Este acondicionamiento de los sectores con ensayos para la cosecha, de acuerdo a la experticia

				<p>acumulada en la primera fase de la iniciativa, es de gran utilidad al momento de la cosecha para evitar errores. La metodología diseñada por el equipo técnico del proyecto para esta fase permitió la ejecución de la cosecha de los ensayos de forma menos engorrosa y más rápida en relación a la fase de calibración, esto porque se aislaron hileras completas y no plantas dentro de una hilera.</p> <p>Esta actividad no se encontraba programada originalmente, y como se señaló surgió de la experiencia obtenida en la fase de calibración, la cual dio excelentes resultados. La actividad se finalizó dentro del plazo proyectado, es decir, antes del inicio de la cosecha de los ensayos (16/12/2011).</p>
Capacitación para cosecha de fruta de ensayos	No programada	19/12/2011 Al 06/01/2012	Finalizada	<p>Esta actividad no está programada originalmente en la iniciativa, pero surgió por la experiencia obtenida en la fase de calibración de la iniciativa (periodo 2009 a 2011). Esta actividad ha sido de gran utilidad, para evitar errores en el registro de producción de cada ensayo. Esta metodología ideada fue transferida al personal encargado de cosecha y administradores de cada huerto. Así, antes del inicio de la cosecha de los ensayos establecidos en cada huerto, se realizaron visitas a los predios con el fin de instruir e informar al personal correspondiente, de la metodología de cosecha y el protocolo establecido para esta. La actividad se finalizó dentro del plazo correcto, en relación a las primera cosecha de los ensayos (06/01/2012).</p>
Supervisión de primeras cosechas de fruta de ensayos	No programada	02/01/2012 al 20/01/2012	Finalizada	<p>Actividad diseñada para tener un mayor control y certeza de la buena ejecución de las cosechas ejecutadas en los ensayos, se realizaron una serie de visitas a los huertos con ensayos para supervisar las primeras cosechas y adelantarse a problemas y errores que podrían surgir en el transcurso del período de cosecha. Estas visitas se realizaron en forma paralela en los diferentes huertos con ensayos de validación respondiendo principalmente a los avisos de cada agente asociado. Esta actividad se inició el 02/01/2012 con la visita al huerto Agrícola Las Tiacas (Purranque), y se finalizó el 20/01/2012 con la visita al huerto Río</p>

				<p>Chepú (Panguipulli), completándose los ensayos. Esta actividad tenía gran relevancia principalmente en los huertos que no habían participado con ensayos hasta esta fase del proyecto (Berries Osorno, Agrícola Río Chepu y Agrícola Aramberries), Actividad que no estaba programada pero que por la experiencia obtenida de temporadas anteriores tiene gran relevancia para obtener óptimos resultados.</p>
<p>Supervisión continua de la cosecha de fruta de ensayos (3ra temporada)</p>	<p>No programada</p>	<p>23/01/2012 al 29/03/2012</p>	<p>Finalizada</p>	<p>Esta actividad incluyó visitas constantes a los huertos durante la ejecución de la cosecha de cada ensayo. Esta actividad a diferencia de la fase de calibración fue más expedita y fue menos dependiente de la supervisión del equipo técnico, esto debido al menor número de ensayos establecidos y a que la ejecución de la cosecha fue menos engorrosa y fácil de entender por los cosecheros.</p> <p>En general se realizaron un promedio de 3 a 7 cosechas en cada ensayo, dependiendo de la edad de las plantas, los registros realizados por cada huerto fueron (cosecha, pesaje y registro de pesos de fruta). En esta temporada no se asignaron tesisistas a los huertos. El 100% de los huertos destinaron personal del huerto para realizar esta labor, realizando los registros de forma autónoma, solicitando visitas del equipo técnico solo en momentos críticos del proceso de cosecha. El equipo técnico del proyecto realizó al menos 2 visitas por ensayo para comprobar que el proceso se estuviera realizando de acuerdo a la metodología del proyecto.</p>
<p>Visita seguimientos ensayos (3ra Temporada)</p>	<p>03/11/2011</p>	<p>09/04/2012</p>	<p>Finalizada</p>	<p>Esta actividad contempló visitas periódicas a los huertos con el fin de realizar los manejos programados en los ensayos ya establecidos, dichas visitas en el periodo actual han contemplado instalación de ensayos, fertilizaciones, muestreos de suelo para diagnóstico, conteo de yemas reproductiva, muestreos foliares. En general las visitas realizadas a los huertos en este periodo promedian seis visitas por huerto (10 huertos). En total en la temporada se colectaron aproximadamente 42 muestras de suelo y 164 muestras foliares.</p> <p>Estas actividades se iniciaron con el muestreo del huerto Agrícola Aramberries (Osorno) el 14/11/2011 y finalizó con los muestreos en el</p>

				huerto Donguil Berries (Loncoche) el 09/04/2012.
Visita muestreos de fruta (3ra temporada)	No programada	23/01/2012 al 19/03/2012	Finalizada	Se ejecutó el muestreo de frutos, en cada ensayo, para análisis de calidad de fruto en cosecha y postcosecha, además de una muestra para análisis químico, tanto en la hilera ensayo como control. Estos análisis se realizaron de acuerdo al protocolo fijado por el equipo técnico del proyecto en la temporada 2009/2010, de la fase de Calibración. En total se colectaron aproximadamente 336 clamshell de 125 onzas, con las muestras de fruta. Esta actividad se inició en el huerto Agrícola El Pilar (La Unión) el 23/01/2012 y se concluyó el 19/03/2012 en el Bocsa (Osorno)
Análisis laboratorio (3ra temporada)	06/02/2012	16/04/2012	Finalizada	Se realizaron muestreos para análisis químicos de suelo, foliares y de fruta. Todos estos análisis se realizaron en el Laboratorio de Análisis del IIAS. En total, al Laboratorio ingresaron 42 muestras de suelo para análisis químico completo + elementos adicionales (S, B, Fe, Cu, Zn, Mn), 164 muestras foliares para análisis completo –S. Además se ingresaron 42 muestras fruto para análisis químico completo.
Análisis de resultados (3ra temporada)	19/05/2012	15/06/2012	Finalizada (con atraso)	En esta actividad se contempló un proceso de análisis y consolidación de los resultados de la temporada, en base a los resultados de la fase de validación. Se comparan y reacen los análisis ejecutados en las temporadas anteriores con el fin de validar dichos resultados. Esta actividad implicó la participación de todo el equipo técnico y asesores externos del proyecto, como este análisis implica la validación de los resultados de la primera fase es de gran relevancia la revisión de cada dato y su contexto general. Los resultados obtenidos a la fecha incluyen de acuerdo a los programado, la evaluación de fechas de análisis foliares óptimas para N, P, K, Mg, S, Ca, Cu y Al; la evaluación de niveles críticos en N, P, K, Mg, Ca, Cu, S, Al. Se evaluó los efectos de N mineral, Al disponible, K intercambiable en el suelo sobre la calidad de fruta de arándano y la evaluación de estándares nutricionales para P, K,

				Cu y Al, todos resultados establecidos en la fase de Calibración que en estas dos temporadas de validación fueron corroborados o ajustados.
Predicción de rendimiento (4ta temporada)	No Programada	03/09/2012 al 30/11/2012	Finalizada	Esta actividad correspondió a un conteo de yemas reproductivas en las hileras de ensayo y de control con el fin de estimar la producción de la temporada 2012-2013, actividad que al igual que en la primera temporada de validación (2011-2012), sirve para calcular la dosis de fertilización según el modelo creado por el proyecto con la información generada. Esta actividad tiene gran relevancia debido a que se requiere tener una estimación de la producción de la temporada para obtener la dosis de mantención por medio de los factores de demanda obtenidos por el proyecto los que son en base a producción de fruta fresca. Cada resultado fue comparado con el tratamiento testigo para evaluar el rendimiento del cultivo con las dosis de fertilización propuestas y las utilizadas por el huerto actualmente.
Preparación de ensayos de validación para cosecha (4ta temporada)	No Programada	03/09/2012 Al 30/11/2012	Finalizada	Durante este tiempo se trabajó en la mantención y preparación de los ensayos de validación establecidos durante la temporada 2011-2012, este trabajo consistió en reponer los postes para aislación que han sido removidos de los ensayos o dañados, colocar nuevamente la numeración correspondiente de cada hilera para evitar errores y hacer más sencilla la labor de reconocimiento de las hilera durante la cosecha de los frutos en la temporada.
Compra de materiales	20/09/2012 Al 28/09/2012	03/09/2012 Al 28/09/2012	Finalizada	Se realizó la compra de materiales necesarios para la segunda etapa de validación, la mayoría de los materiales a utilizados fueron fertilizantes, para las diferentes fuentes de macro y micro nutrientes, así como también se realizó la compra de enmiendas, para mejorar la condición de suelo cuando esto fue requerido, se compraron bolsas y elementos necesarios para el pesaje y distribución de las diferentes dosis de fertilización para cada hilera de ensayo. También se compraron válvulas de corte para aislar las líneas de riego de la hilera de ensayo donde habían daños, para que de esta manera no reciba otras fuentes de fertilización vía fertirriego.

<p>Visita seguimiento ensayos (4ta temporada)</p>	<p>05/11/2012 Al 23/04/2013</p>	<p>15/04/2013</p>	<p>Finalizada</p>	<p>Esta actividad se inició con las fertilizaciones de la temporada (Septiembre 2012) y continuó con el acondicionamiento de hileras y reposición de materiales de aislación. En Noviembre de 2013 se iniciaron los muestreos foliares debiendo visitar los 10 huertos con ensayos con el fin de obtener las muestras de inicio de cosecha. Terminado este periodo se inició con las capacitaciones de cosecheros, y con el periodo de cosechas y registro de producción. Esta actividad implicó un menor trabajo en relación a las temporadas anteriores debido a la experiencia adquirida y a que como se señaló esta fase cuenta con un menor número de unidades experimentales que la fase de Calibración. A final de cosecha se ejecutó el muestreo foliar para P, K, Ca, Mg y Al, de acuerdo a los resultados ya establecidos. Se muestreo el suelo de las unidades experimentales para análisis químico y determinar al igual que en el año anterior el efecto de la fertilización en cada sector con todas estas labores se completaron en promedio alrededor de 6 visitas en promedio durante la temporada, por cada uno de los 10 huertos con ensayo.</p>
<p>Análisis de resultados (4ta temporada)</p>	<p>15/05/2013</p>	<p>15/06/2013</p>	<p>Finalizada</p>	<p>Esta actividad contempló un análisis de los resultados obtenidos en todas las temporadas, análisis que demandó dedicación y tiempo debido a que se buscaba evidenciar si los resultados preliminares propuestos en la temporada anterior tenían variación respecto a los datos obtenidos esta temporada. Esta actividad tenía gran relevancia ya que de acuerdo a la programación del proyecto estos resultados concluidos debían ser presentados y difundidos tanto en el seminario final como en cursos y artículos técnicos y científicos. Finalmente se corroboraron algunas variaciones entre los niveles determinados en la fase de calibración los que fueron corregidos. Todos los resultados fueron expuestos en el seminario final del proyecto el 14 de Junio de 2013, no obstante la publicación científica y manual de fertilización tuvieron un retraso en su edición debido a que los resultados totales de la iniciativa estuvieron no antes de Mayo de 2013, por lo que se debió solicitar una prórroga a FIA para estos dos hitos.</p>

## 4. Resultados e Hitos

### 4.1 Resultados

Los resultados de todo el proyecto están orientados a la generación de un modelo de diagnóstico y control de la fertilización de arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile, este objetivo surge en relación a la problemática detectada, en trabajos previos sobre el manejo nutricional de los huertos en la zona sur de Chile. Las condiciones edafoclimáticas del sur de Chile, proveen de las condiciones necesarias para el desarrollo del cultivo, pero así como en estos suelos existe factores físicos y químicos que permiten un buen desarrollo de la planta y altas producciones, también tiene gran relevancia las condiciones únicas de estos suelos derivados de cenizas volcánicas. Es por esto que este proyecto apuntó a resolver la problemática de validar o modificar las tecnologías foráneas utilizadas en la producción de arándanos en el sur esto debido a que un mal manejo nutricional tiene un impacto directo tanto en la producción total como en la calidad de la fruta.

Todos los datos presentados a continuación son parte de los resultados obtenidos en las cuatro temporadas de estudio, es decir 2 temporadas de generación de la información y 2 temporadas de Validación de la información generada.

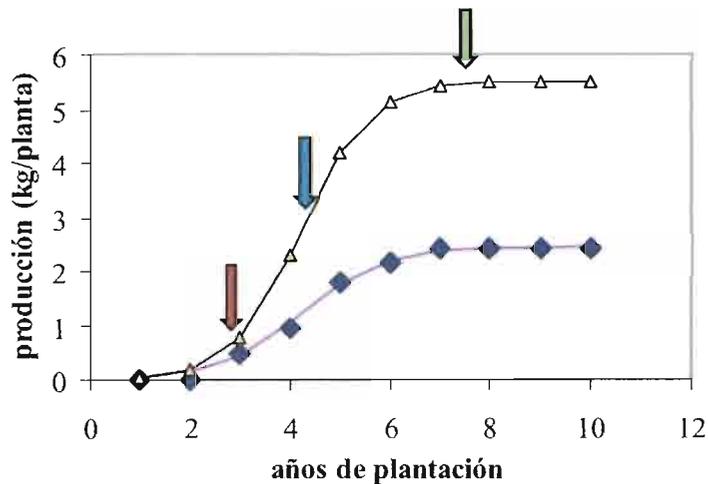
La información generada en este proyecto implica la obtención de resultados prácticos y aplicables que se fusionan para la obtención del modelo de diagnóstico y control de la fertilización para desarrollar este modelo se plantearon una serie de objetivos los cuales generaron la siguiente estructura de resultados:

El modelo de intervención del cultivo de arándanos en el sur de Chile consta de tres componentes principales.

**4.1.1 El diagnóstico nutricional** es un componente que incluye factores o variables como historiales productivos, disponibilidad de nutrientes en el suelo, Manejo del huerto, nivel tecnológico y otras limitante o eficiencias.

Para generación de herramientas que permitan evaluar el diagnóstico nutricional del cultivo en el proyecto se plantea el análisis del rendimiento actual e histórico del sector en cuestión, considerando los resultados en base a la edad, variedad, manejo, componentes del crecimiento.

Para determinar el rendimiento alcanzar durante la temporada se recopilaron los datos de producción de toda las temporadas evaluadas incluidas las temporadas de validación, se consideraron las variables edad de plantación y variedad. Se determinó una curva con tres edades productivas (figura 34), donde hasta los 4 primeros años se encuentran las plantas en formación donde los rendimientos son bajos y no pasan a  $1 \text{ kg pl}^{-1}$ , luego se encuentran las plantas con rendimientos crecientes (4 - 7 años) donde aumenta el rendimiento entre 2 a  $4 \text{ kg pl}^{-1}$  hasta alcanzar la plena producción (plantas mayores a 7 años) donde se pueden obtener rendimientos potenciales de hasta  $6 \text{ kg pl}^{-1}$ . Estos rendimientos son considerados altos y dependen de muchos factores de eficiencia de los huertos, como son, sistemas de fertilización, controles de heladas, manejo de podas, fitosanitarios, etc., pero que se pueden dar si las condiciones son las óptimas para la producción. Los rendimientos alcanzables medidos en los ensayos durante las cuatro temporadas de estudio alcanzan aproximadamente de  $26 \text{ t ha}^{-1}$  en Elliot y  $21 \text{ t ha}^{-1}$  en Briggitta.

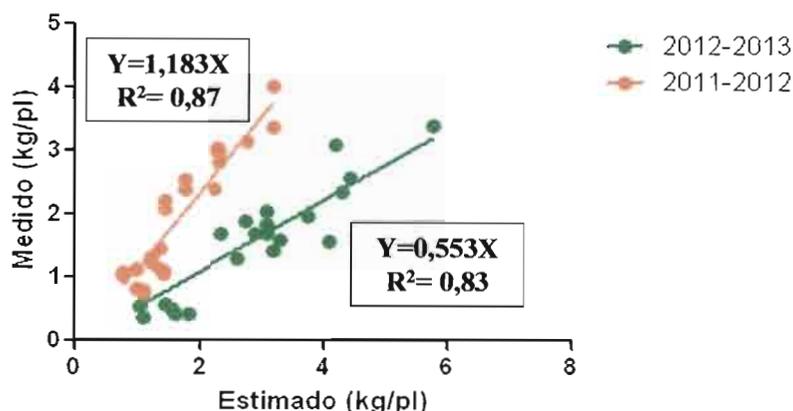


**Figura 34.** Curvas de producción de acuerdo a las diferentes edades productivas del arándano en el sur de Chile, con rendimiento potencial alto y medio.

Es relevante como parte del diagnóstico de los huertos de arándanos conocer el rendimiento alcanzable con el fin de determinar el estado general del huerto y hacerse una idea de los manejos establecidos por cada productor, el rendimiento histórico del huerto permite hacer una comparación con los resultados obtenidos por el proyecto, con lo cual se da un rango al asesor o productor para comparar sus resultados e iniciar un diagnóstico del huerto. Este parámetro además tiene gran relevancia al momento del cálculo de las dosis de mantención por medio de factores de demanda que fueron creados por la iniciativa ya que estos están en base a kilos de fruta producida.

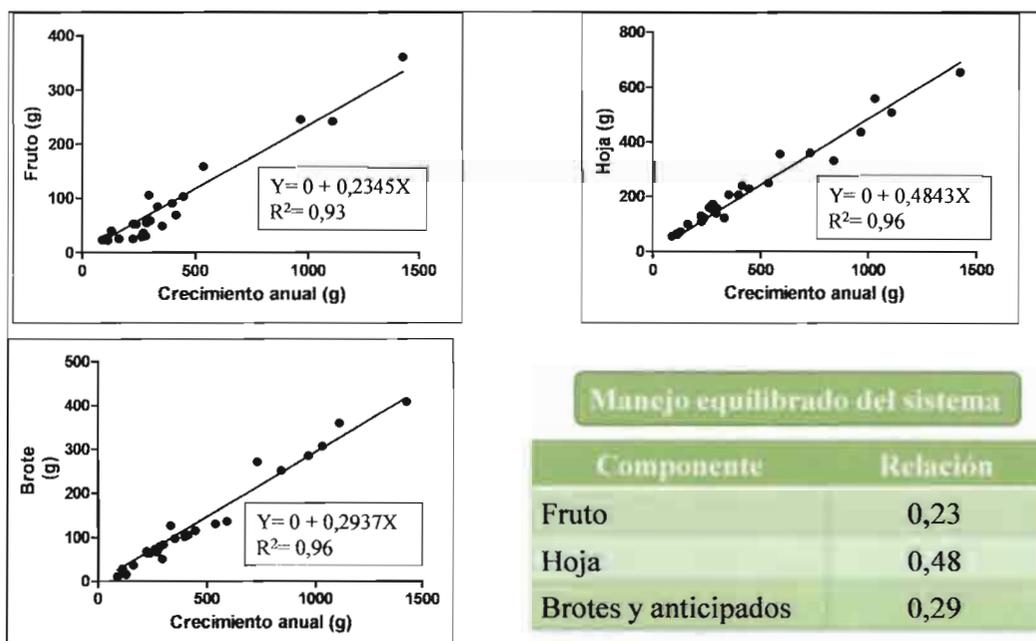
Si bien el siguiente resultado no estaba considerado en la propuesta inicial, de acuerdo a lo antes mencionado toma gran relevancia el poder estimar la producción de la temporada, es por esto que dentro de la iniciativa, luego de la experiencia de las dos temporadas de calibración, se consideró necesario el generar una herramienta que permita por medio de un conteo de yemas reproductivas predecir el rendimiento de fruta de la temporada. La metodología utilizada como se describió en la sección 2, incluyó la evaluación de 23 ensayos ubicados en 10 huertos, durante las temporadas 2011-2012 y 2012-2013. En los huertos con ensayos de validación se ejecutó un conteo en cada temporada con el fin de calibrar y validar una herramienta de estimación del rendimiento.

Los rendimientos estimados por conteo, fueron comparados con los rendimientos medidos en los sitios de ensayos (figura 35) durante las dos temporadas, mostrando que existió una alta correlación entre el método utilizado y el valor medido ( $R^2 = 0,83$  y  $0,87$ ), las diferencias en los dos años muestran claramente el efecto de factores ambientales que se produjeron en la zona el segundo año de estudio (heladas). Este efecto ambiental puede ser reflejado en el conteo como se demostró en la figura 35, en base a esto como recomendación futura se considera necesaria la incorporación de un valor de eficiencia que permita predecir mejor el porcentaje de yemas que terminan como fruto, este factor de eficiencia hace referencia al nivel tecnológico que posee cada huerto (ejemplo controles de heladas). Pero cabe señalar que la metodología utilizada en el proyecto durante estas dos temporadas permitiría una buena aproximación del rendimiento a obtener en la temporada para temporadas normales.

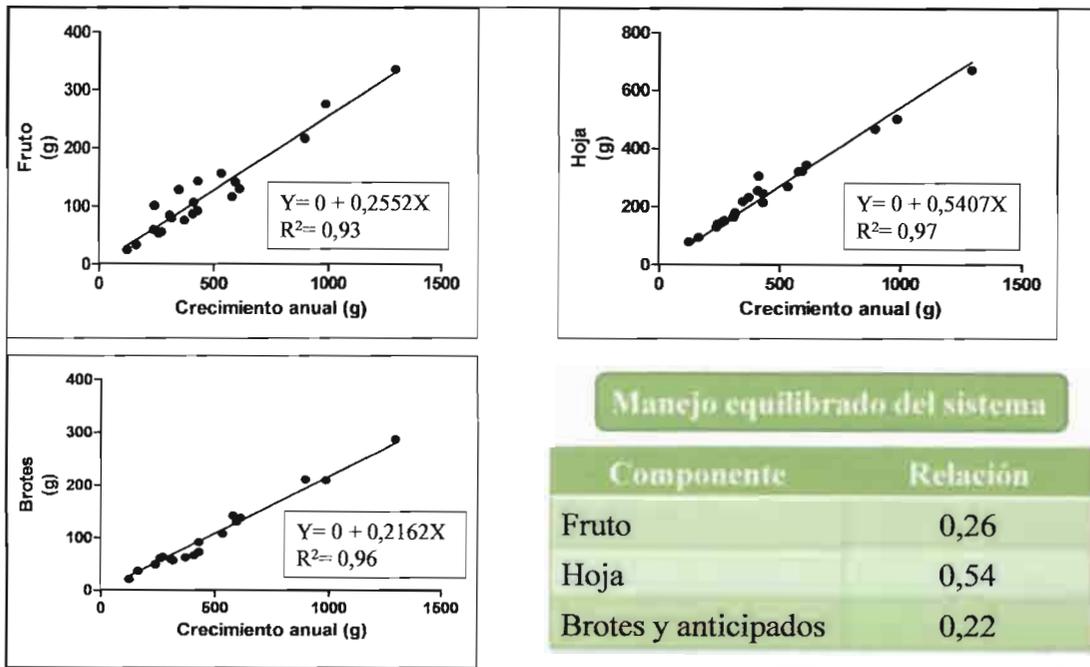


**Figura 35.** Relación entre el rendimiento reala medido a la cosecha y el rendimiento esperado calculado mediante la metodología de conteo de yemas reproductivas.

La base para un desarrollo y productividad estable en el tiempo tiene una directa relación con el manejo realizado al cultivo, en base a los datos generados los cuatro años de proyecto, se pudo determinar que el manejo de los huertos es netamente en base a la cantidad de fruta posible a producir, esto implica que en muchos sectores se producen incluso “añerismos” de las plantas debido a que se dejan cargas de fruta tan altas que las plantas no pueden soportar agotando sus reservas para la siguiente temporada, produciendo bajos rendimientos en la siguiente temporada que no tiene mucho que ver con el manejo nutricional sino más bien con que la fisiología de la planta no es capaz de soportar altas cargas de fruta sin tener un equilibrio entre sus componentes, es decir para poder producir mayores cantidades de fruta los productores deberían considerar un manejo proporcional de cada componente del crecimiento anual, con la finalidad de entregar una respuesta a esta problemática en este proyecto por medio de los resultados de los ensayos de demanda nutricional se generó relaciones alométricas que permiten tener una clara relación de cuanto se requiere en cada componente del crecimiento anual para una determinada producción de acuerdo a esto en las figuras 36 y 37, se presentan las relaciones alométricas para cada componente del crecimiento anual en las dos variedades estudiadas.



**Figura 36.** Relaciones alométricas entre los componentes del crecimiento anual para la variedad Elliot



**Figura 37.** Relaciones alométricas entre los componentes del crecimiento anual para la variedad Briggita

Las figuras 36 y 37 muestran los resultados de relaciones alométricas obtenidos para las variedades Elliot y Briggita, estas relaciones muestran que para ambas variedades existe una tendencia proporcional, y que para lograr tener una producción estable en el tiempo se debería tener una proporción de hojas de alrededor del doble de brotes y de la fruta producida, de esta forma se podrá mantener y asegurar una longevidad de las plantas en el tiempo, con producciones alcanzables, de acuerdo a esto la presente iniciativa habla de "MANEJO EQUILIBRADO".

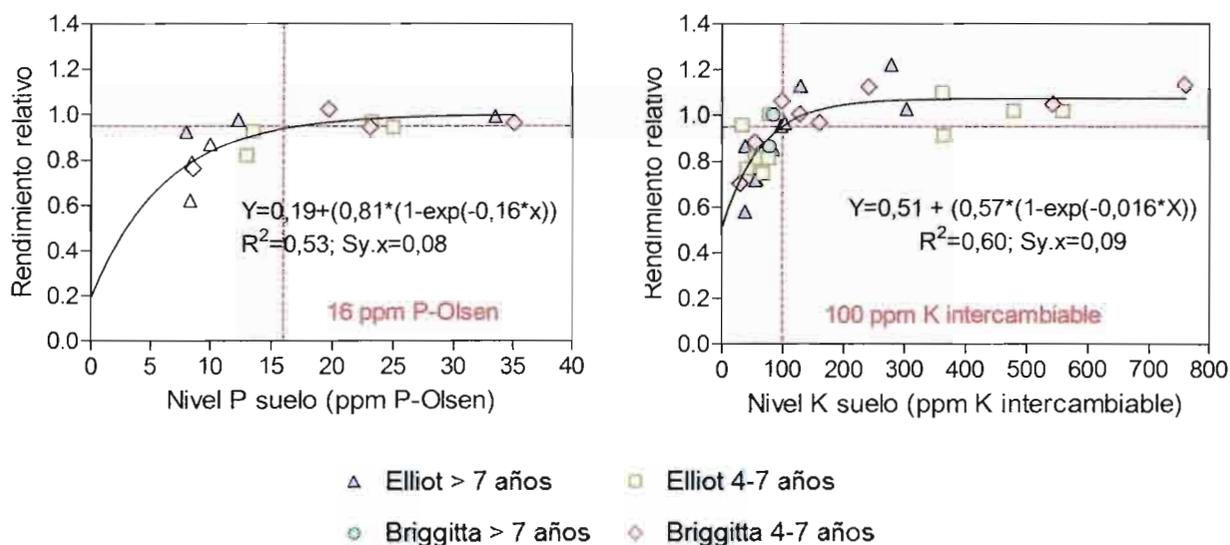
Para realizar el diagnóstico nutricional es necesario poseer herramientas calibradas para las condiciones de producción locales, de esta manera se determinaron los niveles críticos de suelo, que consiste en el nivel de disponibilidad crítico donde se ve disminuido el rendimiento potencial de la planta debido a un problema de disponibilidad de algún nutriente en el suelo y que está determinado por el suministro y es medido mediante el análisis de suelo, estos datos fueron validados durante dos temporadas de estudio.

Durante la etapa calibración se determinaron los niveles críticos mínimos de suelo para el caso de P, K, Ca, Mg, S, Cu y niveles críticos máximos para el Al y el N (Figuras 36-40). Estos rangos fueron evaluados durante la fase de calibración y mantenidos en su mayoría luego de la fase de validación, pero en el caso de P, K y Al los niveles críticos debieron ser ajustados debido a que los requerimientos de P se determinó no eran de 13 sino de 16 mg/kg, en tanto en potasio de 160 se bajó a 100 mg/kg, y en aluminio el valor crítico máximo se ajustó de 0,4 a 0,2 Cmol/kgs, estas variaciones en los niveles se ven reflejadas claramente en los análisis foliares de control realizados en la fase de validación lo cual indica que el método de control es válido. En el cuadro 26 se entregan los niveles críticos establecido y validados por el proyecto.

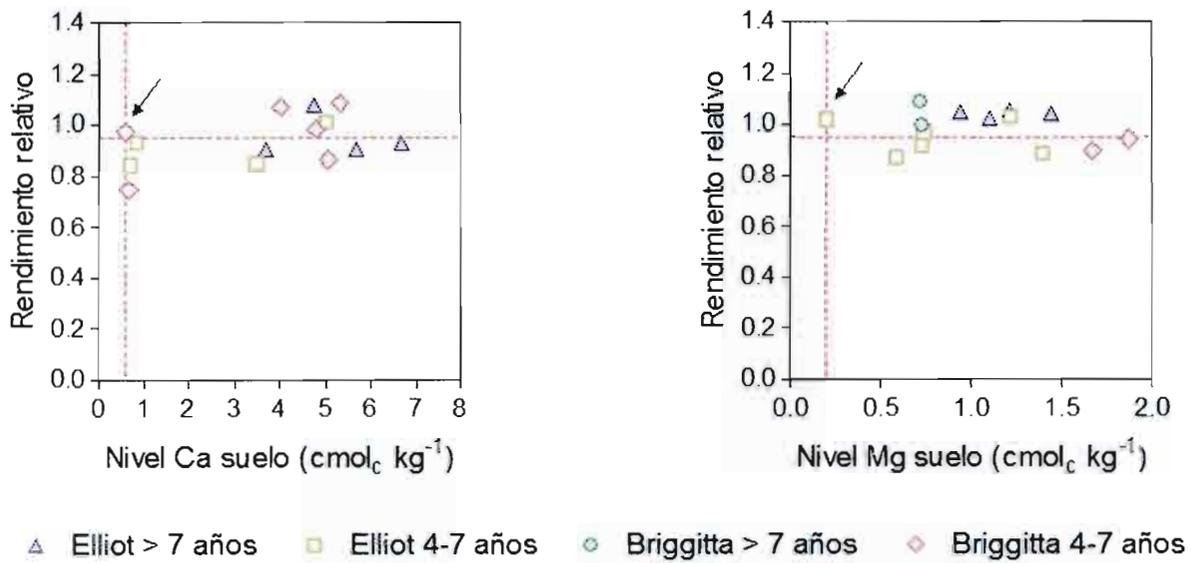
**Cuadro 26. Niveles críticos de suelo para el cultivo del arándano cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile.**

Elemento	Nivel crítico
Fósforo	16 mg kg <sup>-1</sup>
Potasio	100 mg kg <sup>-1</sup>
Calcio	> 0,60 cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>
Magnesio	> 0,20 cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>
Azufre	> 13 mg kg <sup>-1</sup>
Cobre	0,90 mg kg <sup>-1</sup>
Aluminio (máximo)	<0,20 cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>
Nitrógeno (máximo)	50 – 60 mg kg <sup>-1</sup>

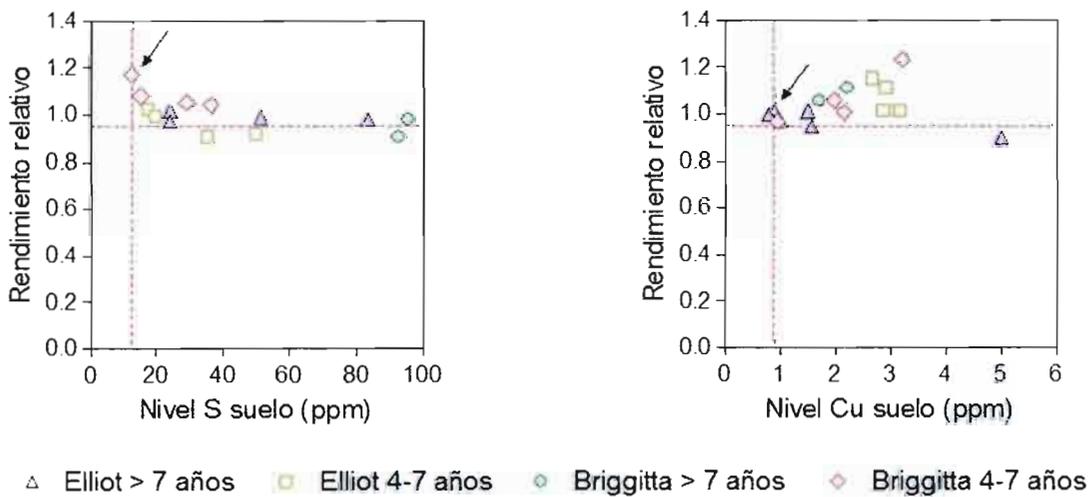
A continuación se presentan los gráficos descriptivo de cada valor crítico obtenido para los diferentes elementos nutricionales estudiados.



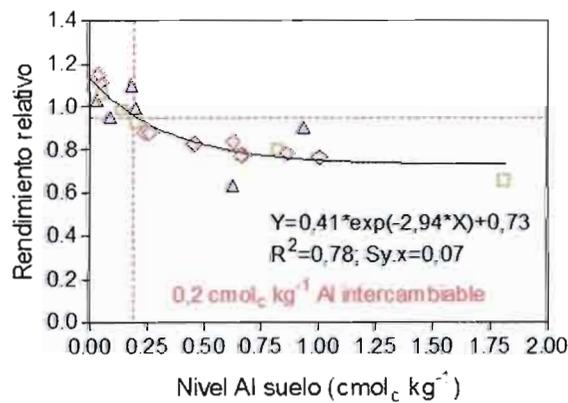
**Figura 38. Niveles críticos para P-Olsen y K intercambiable**



**Figura 38.** Niveles críticos para Ca y Mg intercambiable

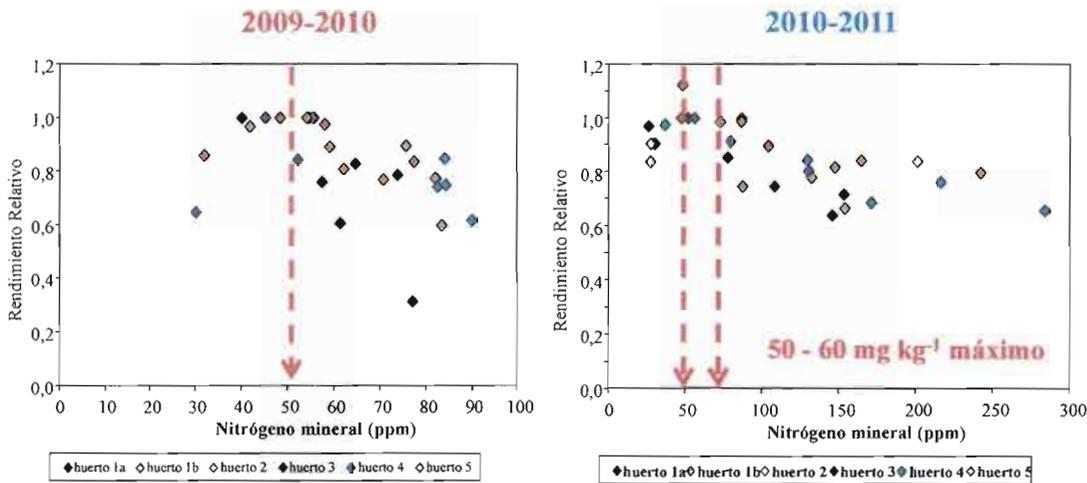


**Figura 39.** Niveles críticos para S y Cu disponible



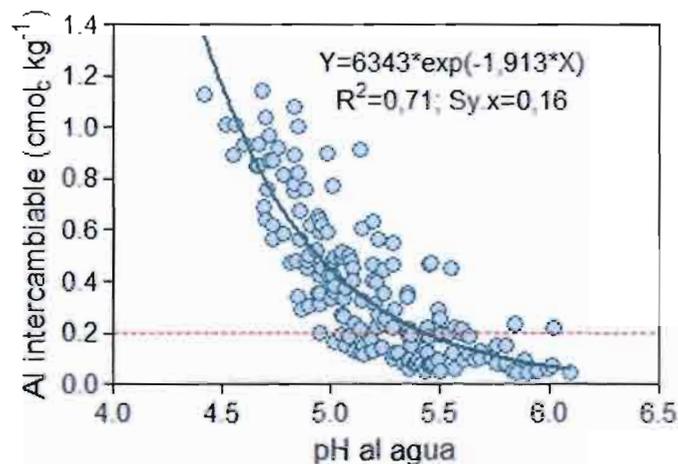
**Figura 40.** Nivel crítico máximo para Al intercambiable

En lo que respecta a nitrógeno durante el estudio se determinó que en el sur de Chile los valores de nitrógeno disponibles en los suelos eran suficientemente altos para mantener el cultivo, llegando con aplicaciones altas de nitrógeno a producir toxicidad en las plantas, bajando rendimientos y afectando el crecimiento vegetativo de las plantas.



**Figura 41.** Nivel crítico máximo de nitrógeno determinado durante el proyecto

Se determinó la relación entre el pH y la disponibilidad Al en suelos volcánicos del sur de Chile (regiones de Los Ríos y Los Lagos). N=176. Valores medidos a 20 cm de profundidad durante 2009-10 y 2010-11. Línea punteada roja indica nivel crítico de Al en el suelo, por lo que de acuerdo a este análisis el  $\text{pH}_{\text{agua}}$  no debería ser superior a este valor, este resultado tiene gran relevancia debido a que hasta antes del proyecto existía en el sur de Chile la tendencia de acidificar el suelo o de no controlar este parámetro, generando rápidamente problemas de toxicidad por aluminio, lo cual puede traer consigo graves problemas, en raíces de la planta estructura general producción y calidad de fruta.(Figura 41).



**Figura 42.** Relación entre el  $\text{pH}_{\text{agua}}$  y Al intercambiable, en suelos volcánicos del sur de Chile.

**Diagnostico nutricional en nitrógeno.** Dentro del diagnóstico, la profundidad de muestreo para nitrógeno tiene gran relevancia ya que el resto de los nutrientes por lo general se muestrea a 0-20 cm, es por esto que realizar un análisis de regresión relacionando profundidad de muestreo de 0-20 cm y 0-40cm, es de gran relevancia para determinar qué tan diferente es la concentración en las dos diferentes profundidades. En este proyecto se buscó determinar la factibilidad del muestreo para análisis de nitrógeno mineral en base a profundidad de muestreo de 0-20 cm. Se realizó un análisis de regresión con las dos profundidades de muestreo durante dos temporadas de calibración, análisis que arrojó que no existen mayores variaciones en estos suelos, al realizar un análisis de 20cm de profundidad en relación con uno a 40cm, lo cual se validó durante las dos temporadas de la fase de validación de la iniciativa no encontrando variaciones. Este resultado tiene gran utilidad para homogeneizar los muestreos de suelos, es una herramienta aplicable para el productor ya que se establece que es posible determinar la disponibilidad del nutriente muestreando a 20 cm, esto se debe principalmente a las características móviles del nitrógeno, permitiendo una mayor homogenización de sus concentraciones en el suelo. (Figura 43)

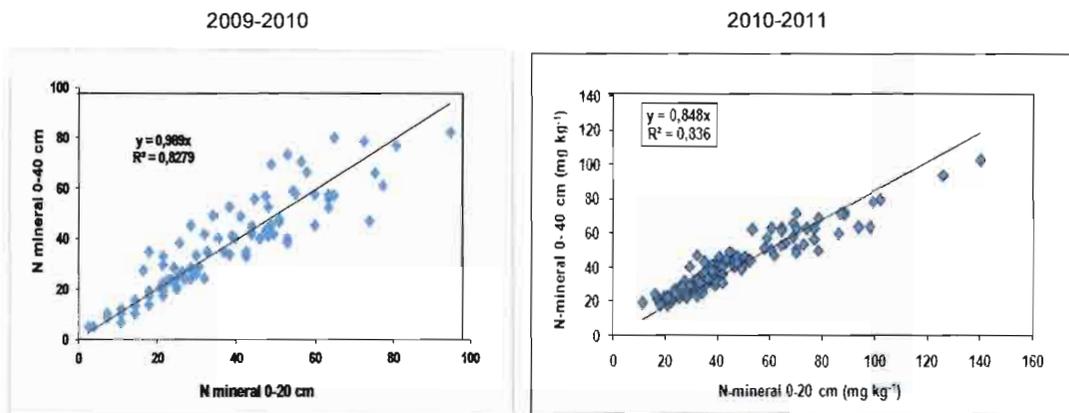


Figura 43. Análisis de regresión entre muestreo de 0-20cm y muestreo de 0-40 cm.

Con el fin de determinar tanto la mineralización como las pérdidas de nitrógeno durante la temporada de cultivo se realizó una evaluación del comportamiento de la disponibilidad de nitrógeno en la temporada de fruta, este análisis tiene gran relevancia para la determinación del momento óptimo para realizar el muestreo de suelos para este elemento. De acuerdo a los resultados obtenidos (Figura 44), la disponibilidad del nitrógeno durante la temporada de cultivo es relativamente constante, y los resultados no presentaron variaciones estadísticas significativas al comparar las diferentes fechas de muestreo, de acuerdo a lo cual podemos asumir que al realizar un muestreo a inicio de temporada podríamos tener una información clara de la disponibilidad del nutriente durante la temporada. Esto tiene gran relevancia del punto de vista de diagnóstico de un huerto ya que como se determinó en los niveles críticos para nitrógeno, las concentraciones disponibles del nutriente en los suelos volcánicos del sur de Chile, son altas y deben ser monitoreadas de forma constante con el fin de no incurrir en pérdidas de rendimiento.

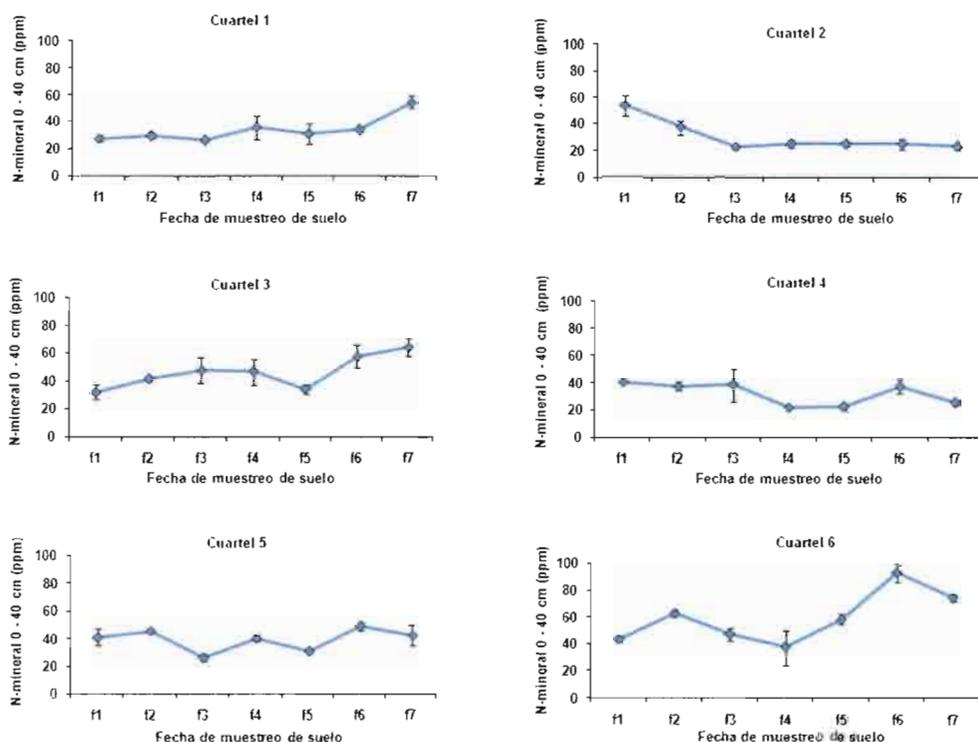


Figura 44. Evaluación del comportamiento del N-mineral del suelo ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) en 40 cm de profundidad por fecha de muestreo de suelo en el tratamiento control (sin aplicación de fertilizante N) en los sitios de ensayo

**Evaluación de densidad de raíces en arándanos.** Un muestreo certero del suelo nos permite determinar de manera óptima la disponibilidad de nutrientes en el suelo para la planta. En relación esto por medio de determinaciones de densidad de raíces en arándano a diferentes distancias de la planta se pudo determinar cuáles serían las óptimas distancias y profundidades para ejecutar el muestreo de suelos. Para esta determinación, durante la etapa de validación se realizó una serie de muestreos para determinar este parámetro y así tener una mayor claridad respecto a la eficiencia de enraizamiento del arándano y su eficiencia en la absorción del suministro. En el cuadro 26, se muestran los resultados de densidad de raíces obtenidos para las variedades Briggitta y Elliot, este muestreo se realizó a dos distancias diferentes y a una profundidad de 50 cm.

**Cuadro 27.** Densidad de raíces de arándanos evaluados en los huertos en estudio para las variedades Elliot y Briggitta a profundidad de 50 cm

densidad $\text{cm cm}^{-3}$ desde tallo		
20 cm	40 cm	Variedad
1,97	1,25	Briggitta1
1,85	1,04	Elliot

**La intervención** implica el reponer o mantener un nivel de nutrientes base requeridos por la planta para desarrollarse tanto vegetativa como reproductivamente de forma óptima, apuntando siempre a un rendimiento óptimo, pero respetando el equilibrio de cada componente del sistema vegetal.

Durante el proyecto se realizaron fertilizaciones tanto de corrección o de mantención, cada dosis aplicada al sistema se realizó en base a análisis de diagnóstico de suelo realizadas a principio de cada temporada, y un análisis de suelos al final de la temporada, determinando de acuerdo a la fertilización aplicada la cantidad de nutriente que queda en el sistema y la que pasaría a la solución no labil del suelo, en base a estos resultados de las cuatro temporadas y a estudios desarrollados con anterioridad por el Dr. Dante Pinochet (Director del proyecto), en el cuadro 42 se entregan valores para factores de eficiencia para dosis de corrección momentánea. Estos valores no estaban incluidos en la propuesta inicial del proyecto, pero se consideró son importantes de determinar, de acuerdo a lo cual como recomendación se plantea que es importante a futuro trabajar para generar esta información para todos los elementos nutricionales requeridos por el arándano.

Grupos de Suelos	Factores de eficiencia Fertilización de Corrección momentánea		
	<i>fEfic<sub>P</sub></i> (I)	<i>fEfic<sub>K</sub></i> (I)	<i>fEfic<sub>S</sub></i> (I)
	.....(mg kg <sup>-1</sup> /kg ha <sup>-1</sup> ).....		
<b>Suelos con menos de 150 mg kg<sup>-1</sup> Al extractable</b>			
<b><i>Arcillas 2:1 (esmectitas y micas), derivados de andesita y basalto y micaesquistos</i></b>			
<15 % arcilla	0,050	0,150	0,340
15-30 % arcilla	0,040	0,135	0,340
> 30% arcilla	0,033	0,120	0,340
<b>Suelos con menos de 150 mg kg<sup>-1</sup> Al extractable</b>			
<b><i>Arcillas 1:1 (caoliniticos), derivados de granito y metamorficos</i></b>			
<15 % arcilla	0,050	0,201	0,340
15-30 % arcilla	0,045	0,171	0,283
> 30% arcilla	0,040	0,159	0,283
<b>Suelos con menos de 150 mg kg<sup>-1</sup> Al extractable</b>			
<b><i>Organicos derivados de turbas</i></b>			
> 20 % MOS	0,056	0,450	0,340
<b>Suelos con mas de 150 mg kg<sup>-1</sup> Al extractable</b>			
<b><i>Arcillas de rango corto (alofán, imogolita, haloisitas), suelos de materiales volcanicos</i></b>			
150 - 400 mg kg <sup>-1</sup> Al Ext	0,025	0,240	0,242
400 - 1200 mg kg <sup>-1</sup> Al Ext	0,020	0,333	0,213
> 1200 mg kg <sup>-1</sup> Al Ext	0,015	0,450	0,170

**Figura 45.** Factores de eficiencia de fertilización determinados para P, K S.

Con estos valores de niveles críticos, es posible plantear la siguiente ecuación para realizar la fertilización de forma razonada para los sistemas productivos estudiados:

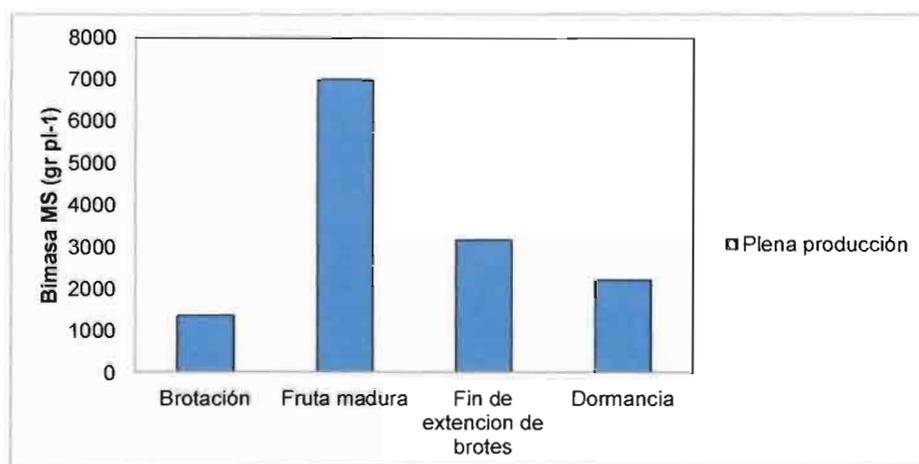
$$\text{Dosis corrección (Dc)} = \frac{\text{Suministro requerido} - \text{Suministro Actual}}{\text{Factor Efc}}$$

Esta ecuación planteada permite calcular la **dosis de corrección** del sistema, para la utilización de esta ecuación es muy relevante los niveles críticos determinados ya que serán estos los niveles requeridos para el cultivo del arándano en el sur de Chile, con los que podrán trabajar los productores, asesores y personas o empresas relacionadas con la producción de arándanos.

Por otro lado para desarrollar el cálculo de la dosis de mantención el presente modelo explica claramente que cuando los niveles de nutrientes en el suelo están en los rangos óptimos (cuadro 26), es posible determinar una dosis de mantención que repondrá la extracción de la planta en la temporada, sin necesidad de aplicar grandes dosis de fertilizante, generando un mayor beneficio económico al productor. Para desarrollar el cálculo de la dosis de demanda se requiere determinar la demanda del cultivo, problema que resolvió la presente iniciativa generando factores de demanda nutricional. Estos factores de demanda se obtuvieron de los ensayos de demanda y de la extracción de plantas completas durante 4 estados fenológicos, como se describió en la metodología (sección 2), a continuación se presentan los factores de demanda determinados por el proyecto en el estado de máxima biomasa (fruta madura), en ambas variedades estudiadas Cuadros 28 y 29.

**Cuadro 28.** Biomasa promedio en los cuatro estados fenológicos muestreados en Elliot

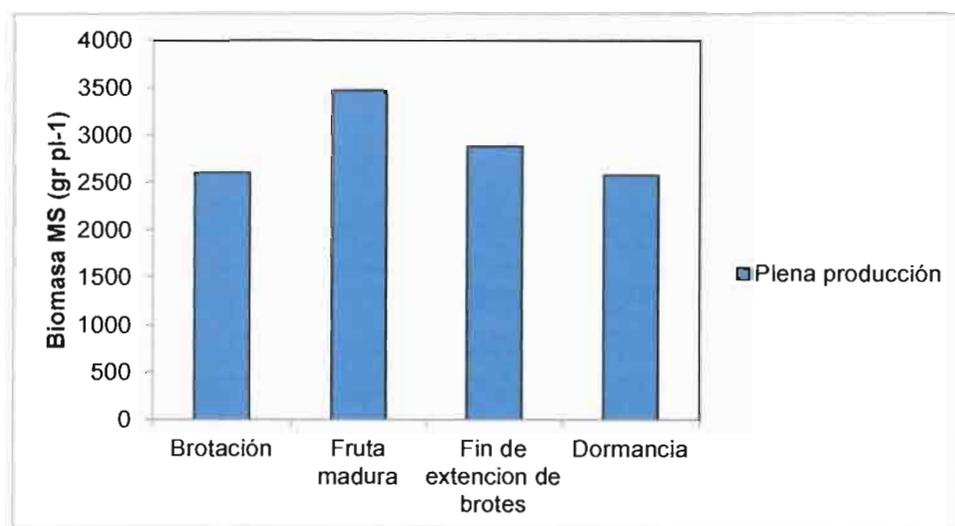
Edad	Octubre	Enero	Marzo	Agosto
Productiva	<b>Brotación</b>	<b>Fruta madura</b>	<b>Fin de extensión de brotes</b>	<b>Dormancia</b>
Plen Prod	1353,17	6990,43	3166,50	2208,18
Error estandar	1048,11	3603,95	1340,15	2054,34



**Figura 46.** Análisis de máximas biomasa para la variedad Elliot

**Cuadro 29.** Biomasa promedio en los cuatro estados fenológicos muestreados en Briggitta

Edad	Octubre	Enero	Marzo	Agosto
Productiva	<b>Brotación</b>	<b>Fruta madura</b>	<b>Fin de extensión de brotes</b>	<b>Dormancia</b>
Plen. Prod	2601,93	3468,38	2877,99	2574,96
Error estandar	397,79	1244,23	949,26	1060,97

**Figura 47.** Análisis de máximas biomasa para la variedad Briggitta

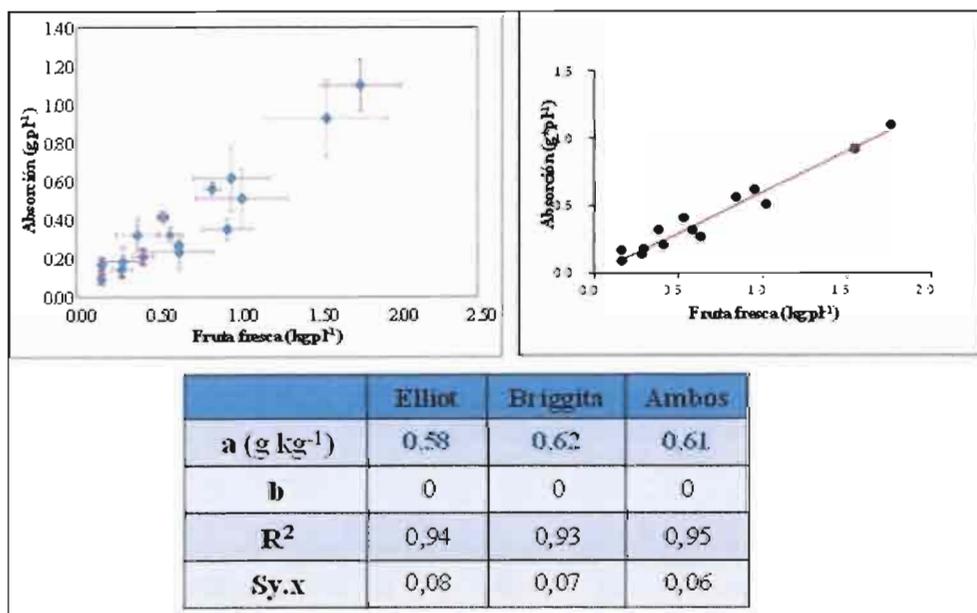
Nutriente	Factor (g kg <sup>-1</sup> fruta fresca)
N	7,8
P	0,6
K	6,2
Ca	2,8
Mg	0,7

**Cuadro 30.** Factores de demanda determinados para macronutrientes

En el caso de los factores de demanda para macronutrientes, se pudo establecer un valor único para ambas variedades, esto debido a que los análisis estadísticos realizados demostraron que los valores entre las variedades analizadas en la iniciativa no variaban significativamente. Por otro lado los factores de demanda para micronutrientes presentaron diferencia estadísticas significativas para las variedades por lo que en el cuadro 28 se presentan valores diferenciado por variedad.

Nutriente	Factor (mg kg <sup>-1</sup> fruta fresca)	
	Elliot	Briggita
B	31	24
Cu	12	3,5
Zn	23	9,8
Mn	165	113
Fe	87	35

**Cuadro 31.** Factores de demanda nutricional determinados para micronutrientes



**Figura 48.** Determinación de factores de demanda nutricional para fósforo en arándano

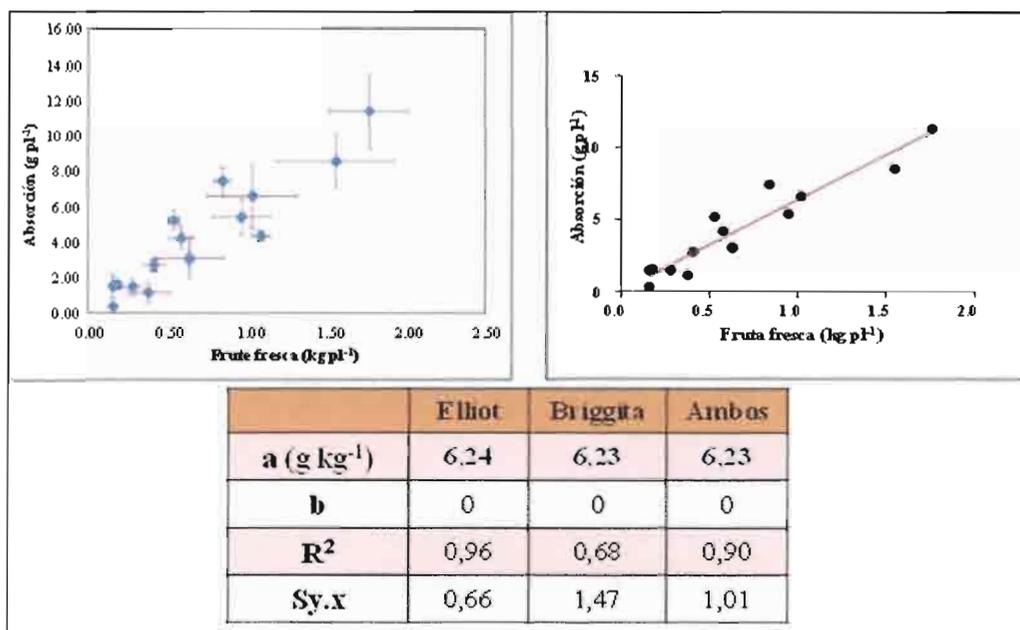


Figura 49. Determinación de factores de demanda nutricional para potasio en arándano

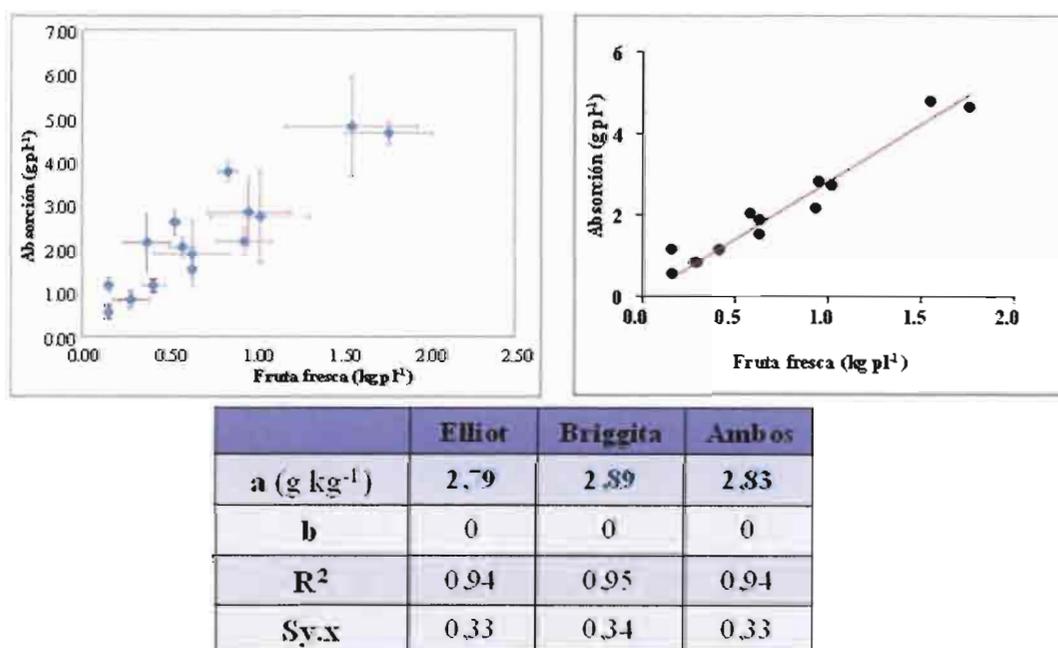


Figura 50. Determinación de factores de demanda nutricional para calcio en arándano

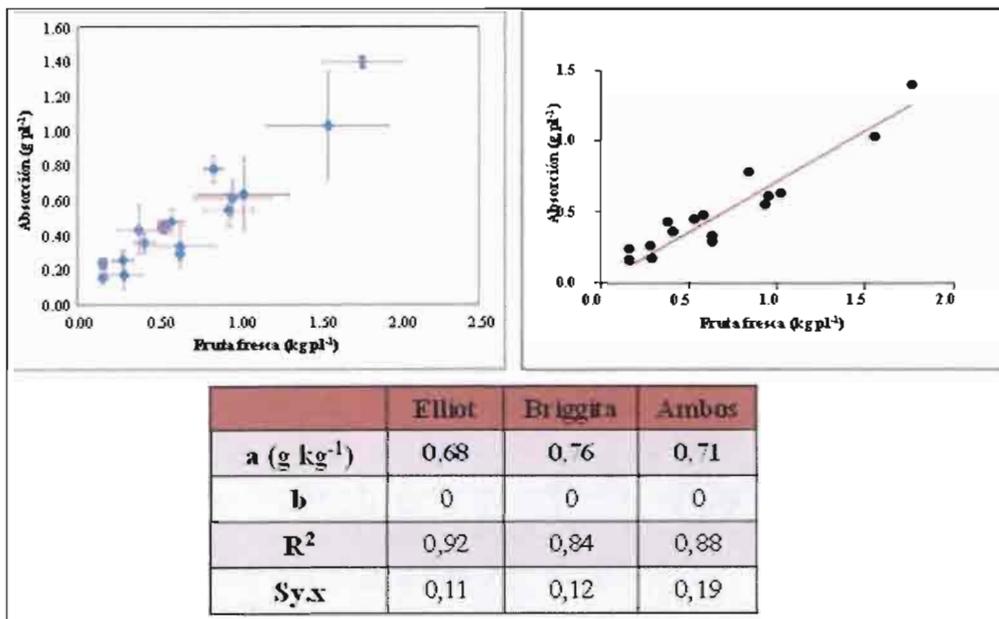


Figura 51. Determinación de factores de demanda nutricional para magnesio en arándano

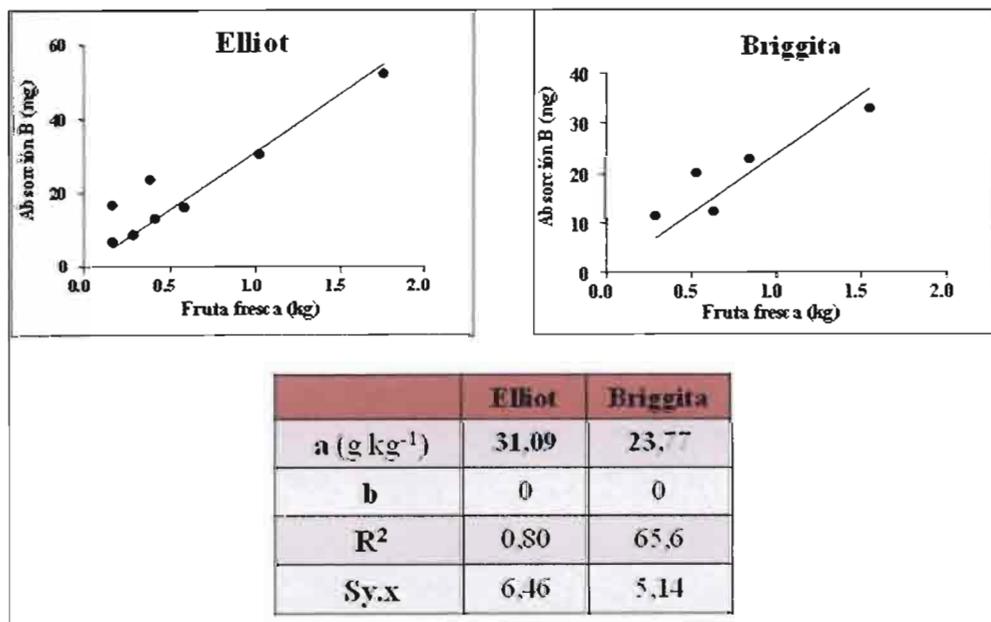


Figura 52. Determinación de factores de demanda nutricional para boro en arándano

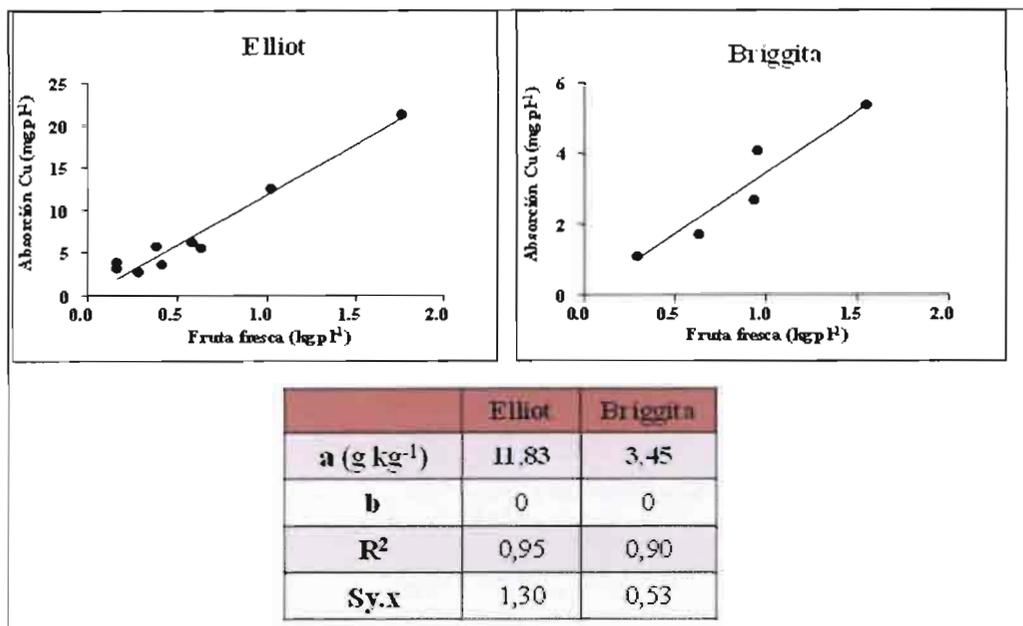


Figura 53. Determinación de factores de demanda nutricional para cobre en arándano

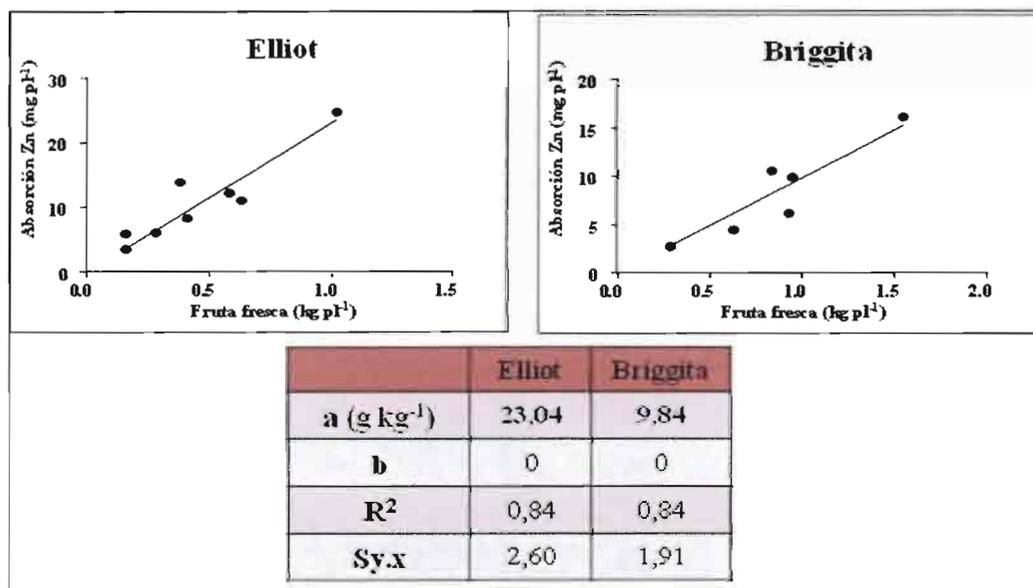


Figura 54. Determinación de factores de demanda nutricional para Zinc en arándano

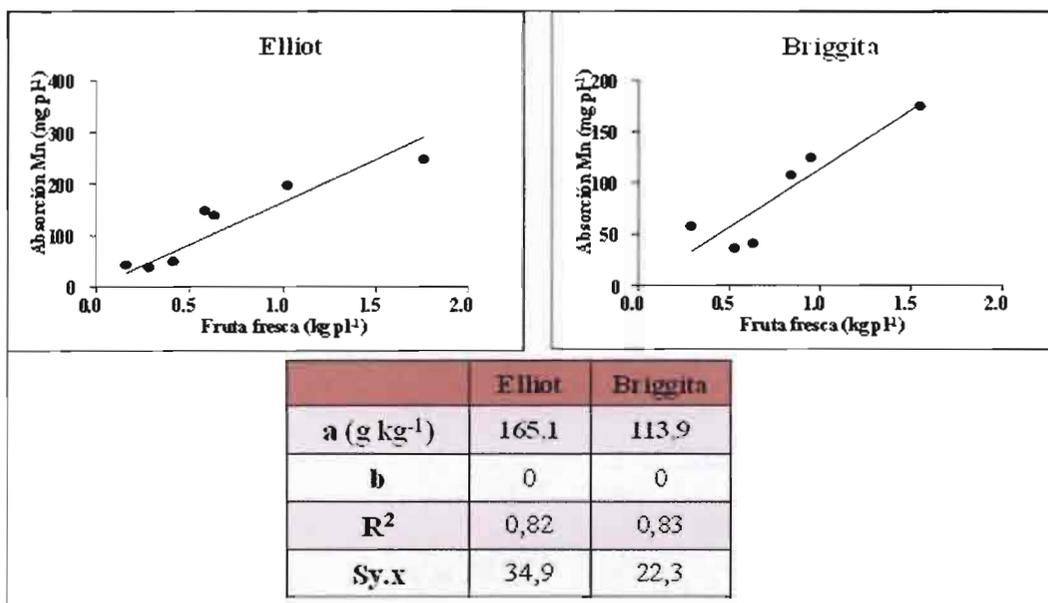


Figura 55. Determinación de factores de demanda nutricional para Manganeso en arándano

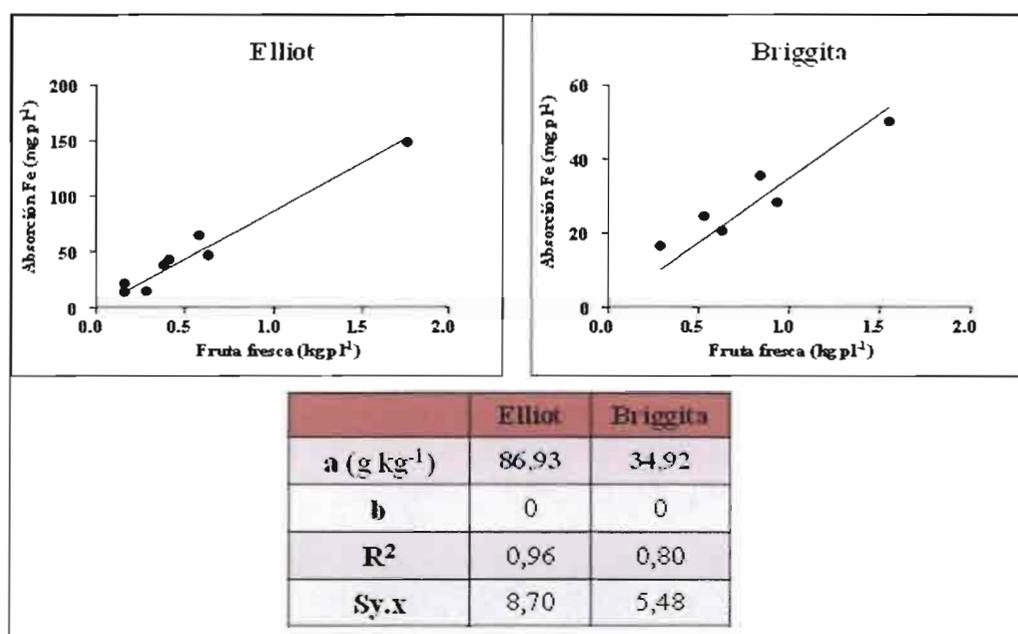


Figura 56. Determinación de factores de demanda nutricional para Hierro en arándano

Para la obtención de la demanda nutricional, se deben considerar los componentes de la demanda que son el rendimiento, factores de demanda y la densidad de plantación, considerando que los factores de demanda para arándanos producidos en suelos volcánicos del sur de Chile, no estaban determinados como parte de los objetivos de este proyecto se estableció la generación de estos factores que se describen en las figuras 48-56, la utilidad de estos factores para la obtención de la demanda es imprescindible, y en esta iniciativa cada factor se entrega en base a kilos de

fruta fresca producida, con el fin de hacer más fácil el cálculo y obtención de la demanda, la siguiente ecuación es la propuesta por el proyecto para determinar la demanda de cada nutriente, considerando los factores de demanda antes entregados.

$$\text{Demanda (kg/ha)} = \text{Rendimiento (kg fruta fresca/planta)} * \text{Factor de demanda (g nutriente/ kg fruta fresca)} * \text{Densidad plantación (N plantas/ha)}$$

A continuación se entrega un cuadro resumen de los cálculos entregados por el proyecto para esquematizar y facilitar la comprensión de dicho componente.

**Cuadro 32.** Resumen de la demanda nutricional calculada para diferentes producciones en suelos volcánicos del sur de Chile.

Productividad (t/ha)	Demanda (kg nutriente/ha)		
	N	P	K
10	78	6	62
14	109	8	87
18	140	11	112
24	187	14	149

Si bien la demanda es un parámetro importante a considerar del punto de vista de los requerimientos nutricionales del arándano fue también muy relevante poder entregar valores de las extracciones promedio de las plantas de arándano en temporada, la importancia de estos datos está en que para la determinación de las dosis de mantención de nutrientes en el suelo deben tenerse determinados. De acuerdo a esto en el cuadro 33, se presentan los valores de extracción determinados por el proyecto, valores promedio determinado para las dos variedades considerando un reingreso del 50% de la poda.

**Cuadro 33.** Factores de extracción generados por el proyecto durante las cuatro temporadas de estudio

N	P	K	Ca	Mg	Cu	Fe	Zn	Mn
gr kg <sup>-1</sup> Fruta					mg kg <sup>-1</sup> Fruta			
1,3	0,2	2,3	0,4	0,9	1,7	7,3	3,1	8,3

La ecuación utilizada para el cálculo de la dosis de demanda utilizada y propuesta por el proyecto es la siguiente:

$$Dm = fEx * Rend (kg/pl) * Dpl (pl/m^2) * fNut$$

Donde :

fEx = factor de extracción

Ren= Rendimiento en kilos por planta

Dpl= Densidad de plantación

fNut= factor del nutriente

En el cuadro 34 se presentan las dosis de mantención calculadas por el proyecto, en base a los resultados obtenidos, dosis que sirven de ilustración para transferir los resultados y entregar valores que permitan el cálculo a productores y asesores del rubro de los arándanos.

**Cuadro 34.** Dosis de mantención para P, K, Ca, Mg, calculada para diferentes producciones

Productividad (t/ha)	Mantención (kg nutriente/ha)			
	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	Ca	Mg
10	5,0	27	4,0	9
14	7,0	38	5,5	13
18	8,5	49	7,0	16
24	11,0	66	9,5	21

La mayoría de los modelos de fertilización que consideran el ingreso de residuos no entregan un relación que permita al producto o asesor tener una idea de la cantidad de poda ingresada a su sistema kg/MS /ha es por esto que en base a los controles de poda y peso de residuos se elaboró durante todo el proyecto un cuadro con valores promedios de la poda normal de los huertos en base a edad productiva. (Cuadro 35), esta herramienta es muy útil para poder tener una idea respecto a las cantidades de materia seca que se ingresan o retiran del sistema, con la poda lo cual permite también al productor o asesor, ajustar los factores de extracción de nutrientes para cada realidad.

**Cuadro 35.** Determinación de los residuos de poda promedios en las variedades Elliot y Briggita determinados por el proyecto.

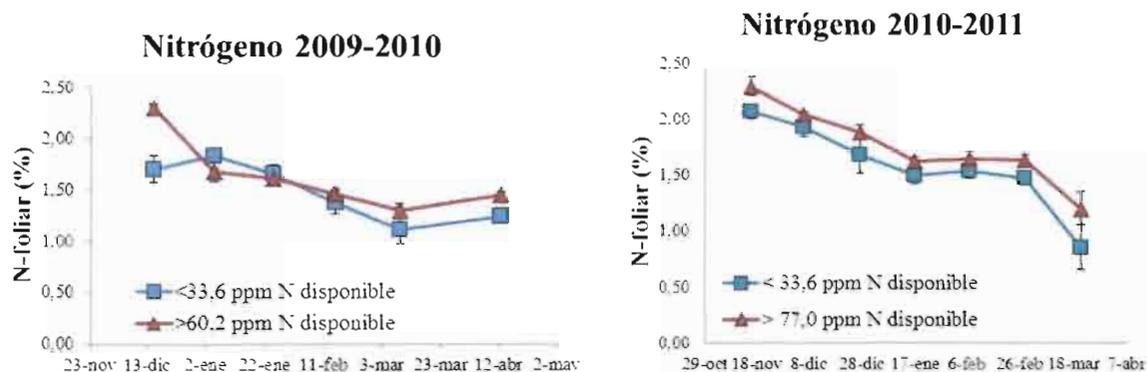
Edad productiva	Residuos poda (kg MS/ha)
Formación (< 4 años)	500-600
Rendimientos crecientes (4-7 años)	2.000-2.500
Plena Producción (> 7 años)	5.000-6.000

El **control**, es un componente relevante para manejar el cultivo en el tiempo, por medio de herramientas que permitan el monitoreo del estado nutricional de la planta. El proyecto en base a los resultados de las cuatro temporadas de estudio propone el muestreo foliar como una herramienta de control nutricional y no de diagnóstico como se manejaba hasta antes de ejecutar la iniciativa, esto debido a que son muchos los factores que pueden influir en el estado nutricional de la planta como enfermedades, riego, deficiencias en el suelo, etc. Por lo tanto el muestreo foliar debe siempre estar acompañado de un análisis de suelo al encontrarse alguna deficiencia nutricional.

Los resultados obtenidos para estándares foliares determinados tuvieron por objetivo establecer estándares foliares ajustados a las condiciones edafoclimáticas de la zona sur del país y realizar controles nutricionales adecuados de acuerdo a los rangos obtenidos para el cultivo. Estos estándares foliares una vez determinados se validaron para las condiciones edafoclimáticas de la zona sur de Chile.

Se utilizaron los análisis foliares de Briggitta y Elliot, los que fueron medidos cada 21 días desde los meses de Noviembre hasta Abril durante la temporada 2009-2010, 2010-2011 según la pauta de muestreo antes mencionada y validados durante las dos temporadas siguientes (2011-2012 y 2012-2013). Los estándares foliares determinados por el proyecto fueron ajustadas en relación con los niveles críticos de suelo obtenidos por la iniciativa, de esta manera se establecieron los rangos normales para la producción y se ajustó una regresión para estimar el nivel crítico foliar, con estos valores se evaluaron estándares foliares para N, P, K, Ca, Mg, S y Al.

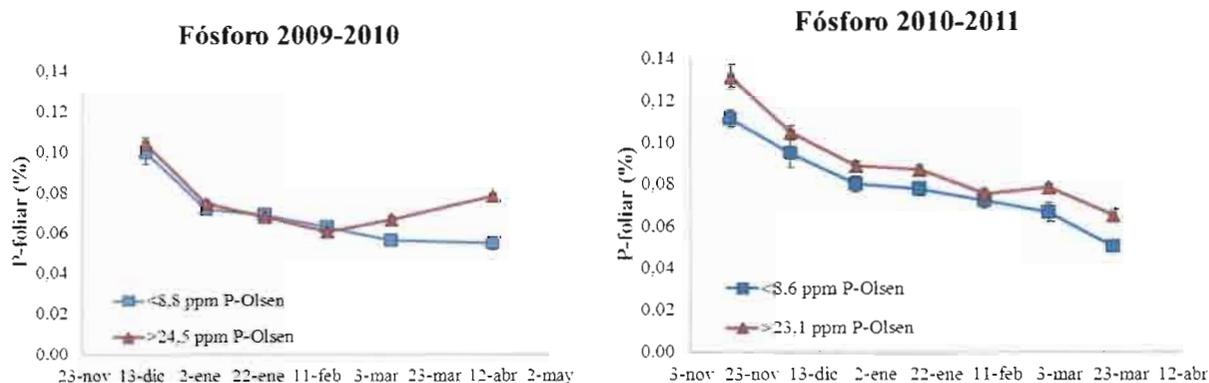
**Nitrógeno (N):** En la figura 57 se observa la variación de la concentración de N foliar durante la temporada. En ambos años se observó que existe una disminución del N foliar desde cuaja hasta poscosecha, debido a la movilización del elemento en la planta. Podemos observar que existen variaciones al comienzo de la temporada (noviembre – diciembre) en ambas temporadas, lo que indica que durante esta época es posible observar diferencias en la concentración foliar en diferentes niveles de disponibilidad de N en el suelo. Como se señala anteriormente en los niveles críticos de suelo se compararon niveles sobre el crítico máximo ( $>60 \text{ mg kg}^{-1}$ ) con los niveles menores encontrados ( $<33 \text{ mg kg}^{-1}$ ) Estos resultados concuerdan con el primer año de validación evaluado.



**Figura 57.** Variación de la concentración de N foliar durante la temporada Noviembre – Abril, en distintos niveles de disponibilidad de N en el suelo.

Al realizarse un muestreo foliar al principio de la temporada (noviembre – diciembre), los niveles normales estarían entre los 1,80 – 2,20% de N foliar, sobre los 2,20 se observaría un exceso de N y debido a esto una disminución en el rendimiento, lo que nos serviría para controlar la cantidad de N que estamos ingresando al sistema vía fertilización u otras fuentes orgánicas.

Fósforo y Potasio: Se pudo observar que la concentración de P foliar disminuyó durante la temporada, en cambio en K la concentraciones fueron fluctuantes durante el período de evaluación (figuras 58 y 59), en ambos casos se pudo observar una diferencias de concentraciones al final de la temporada de muestreo (marzo – abril), señalando ese momento como óptimo para realizar un control nutricional.



**Figura 58.** Variación de la concentración foliar de P durante el período Noviembre – Abril en dos años de producción.

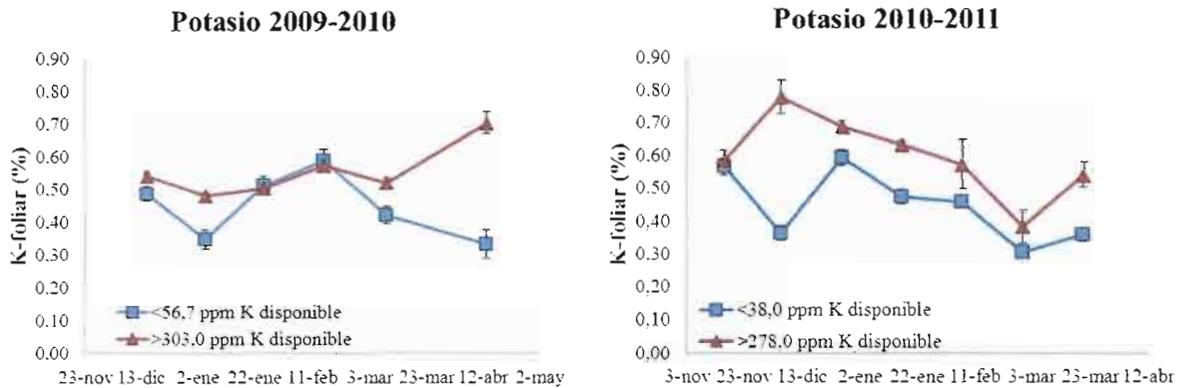


Figura 59. Variación de la concentración foliar de K durante el período Noviembre – Abril.

Al realizar un muestreo foliar postcosecha en P y K (marzo – abril para la zona sur) se pueden registrar las diferencias de disponibilidad en el suelo, comparando las concentraciones con los estándares determinados (Cuadro 36).

Calcio, Magnesio y Azufre: A diferencia de los otros nutrientes, en los macronutrientes secundarios no se observó un nivel crítico de suelo, pues los valores mínimos estudiados fueron suficientes para el cultivo en la zona sur de Chile (Cuadro 36), es por esto que no se pudo determinar un nivel crítico foliar y los estándares fueron ajustados para las condiciones locales, modificando las fechas de muestreo, recomendando muestreos foliares al inicio de la temporada (Noviembre – Diciembre) para S y al final de la temporada (Marzo – Abril) para Ca y Mg.

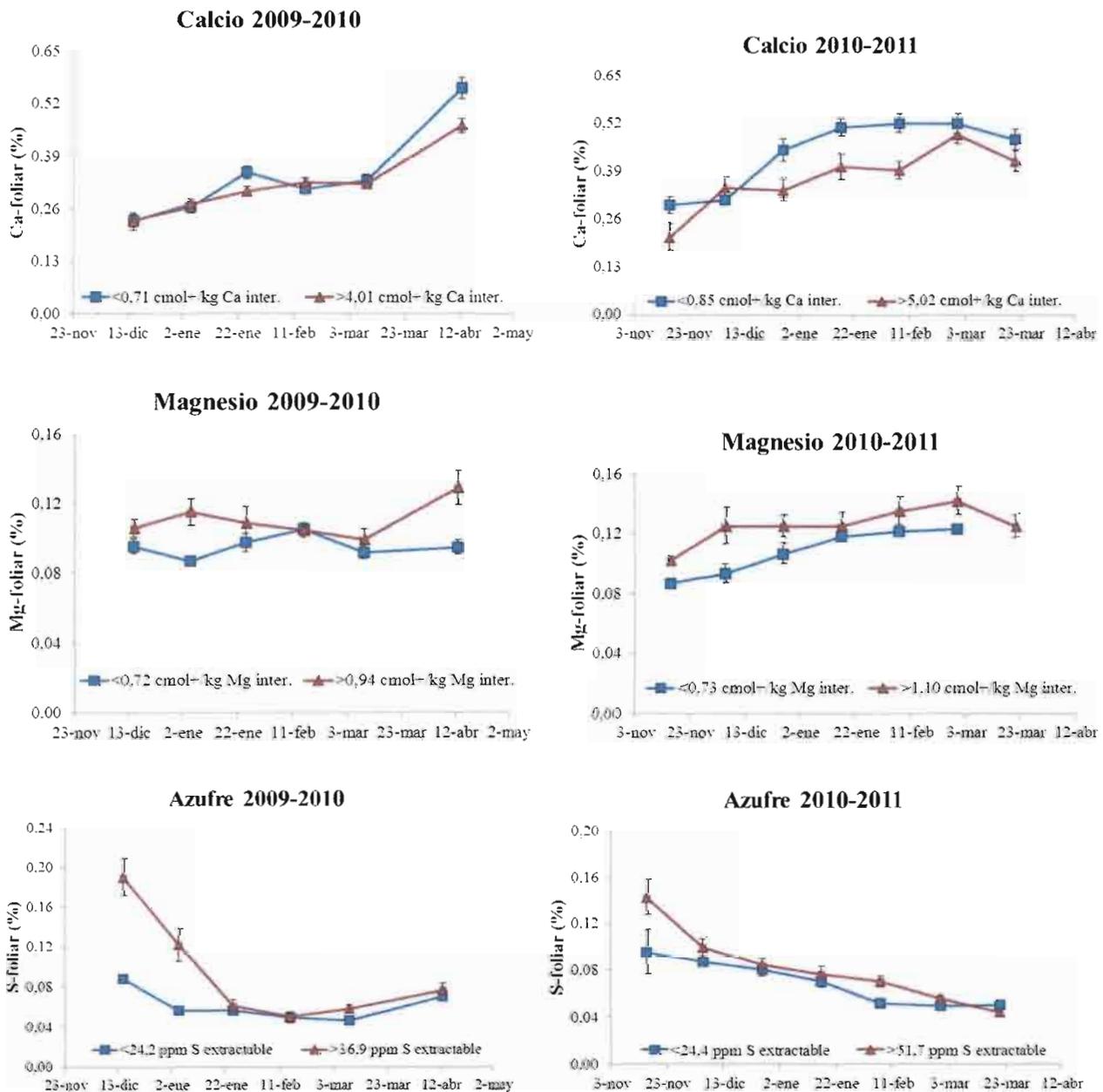


Figura 60. Variación de la concentración de Ca, Mg y S durante la temporada Noviembre – Abril en dos años de evaluación.

Como se observa en la figura 60, la concentración foliar del Ca aumenta durante la temporada, el Mg se mantiene constante y el S disminuye. Y las mayores diferencias entre disponibilidades se observan al comienzo de la temporada en S y al final en Ca y Mg.

Aluminio: Uno de los principales problemas en los suelos volcánicos es la alta disponibilidad de Al intercambiable que poseen, lo que se relaciona con problemas en la nutrición fosforada y estrés en las plantas debido a una toxicidad producida por este elemento, es por esto que medir la concentración de este elemento a nivel foliar es de gran relevancia para poder realizar un control nutricional y posteriormente poner atención en corregir los niveles de Al intercambiable en el suelo.

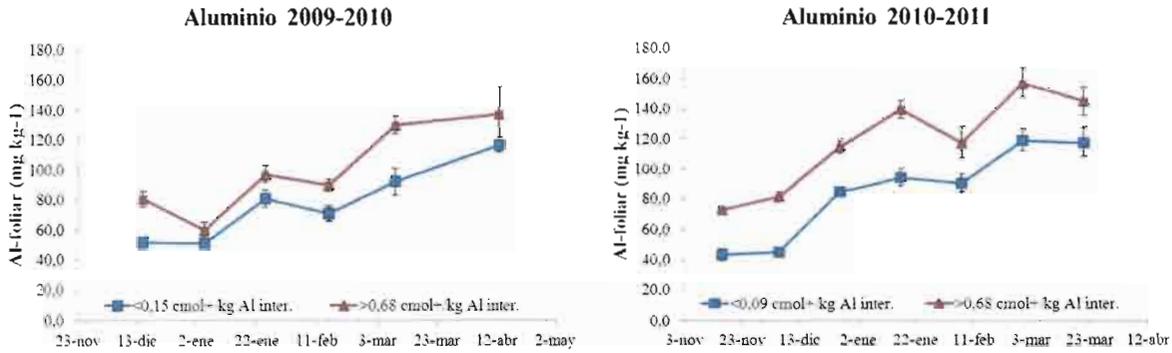


Figura 61. Variación en la concentración de Al foliar durante el período Noviembre – Abril en dos años de evaluación.

En la figura 61 se muestra la variación de la concentración de Al foliar durante ambas temporadas de muestreo. Se puede observar que la concentración de Al foliar aumenta durante el período evaluado y que a comienzos de la temporada (noviembre – diciembre) se presentan diferencias entre niveles de Al intercambiable en el suelo, lo cual se ve más claramente en la temporada 2010-2011.

Para calcular las concentraciones normales para el arándano, fue necesario la realización de regresiones al momento de comparar la disponibilidad nutricional en el suelo y la concentración foliar durante el período de análisis donde se registraron las mayores diferencias nutricionales. Estos valores fueron ajustados a una regresión, para generar la ecuación que se ajustara de mejor forma a los datos obtenidos, luego se reemplazaba el valor de X por el nivel crítico de suelo para calcular en nivel normal y crítico foliar. Los resultados de las ecuaciones se muestran en el cuadro 35.

Cuadro 35. Parámetros de la ecuación ajustada a la relación entre concentración foliar del cultivo y el nivel de disponibilidad nutricional en el suelo en diferentes épocas de muestreo.

Elemento	Parámetros de la ecuación		Estadísticos		Fecha Muestreo
	Intercepto Y	Pendiente	R <sup>2</sup>	Sy.x	
	(%)				
N	2,030	0,003	0,26	0,19	Nov – Dic
P	0,044	0,001	0,65	0,01	Mar – Abr
K	0,101	0,012	0,64	0,07	Mar – Abr
Ca	--	--	--	--	--
Mg	0,077	0,042	0,69	0,01	Mar – Abr
S	0,067	0,001	0,73	0,02	Nov – Dic
Cu	45,63	36,91	0,72	7,85	Nov – Dic

Ecuación:  $Y = a + b X$  (para N, P, Mg, S, Al);  $Y = a \ln(X) + b$  (para K)

Para resumir estos resultados entregados se puede observar el cuadro resumen que se presenta a continuación (cuadro 6), donde se entregan con mayor claridad los estándares propuestos para el cultivo del arándano para la zona sur de Chile.

Cuadro 36. Resumen estándares foliares para el arándano cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile.

Elemento	Concentraciones Normales
N (%)	<2,20
P (%)	0,07 – 0,08
K (%)	0,55 – 0,80
Ca (%)	0,40 – 0,60
Mg (%)	0,09 – 0,14
S (%)	0,09 – 0,20
Al (mg kg <sup>-1</sup> )	<60

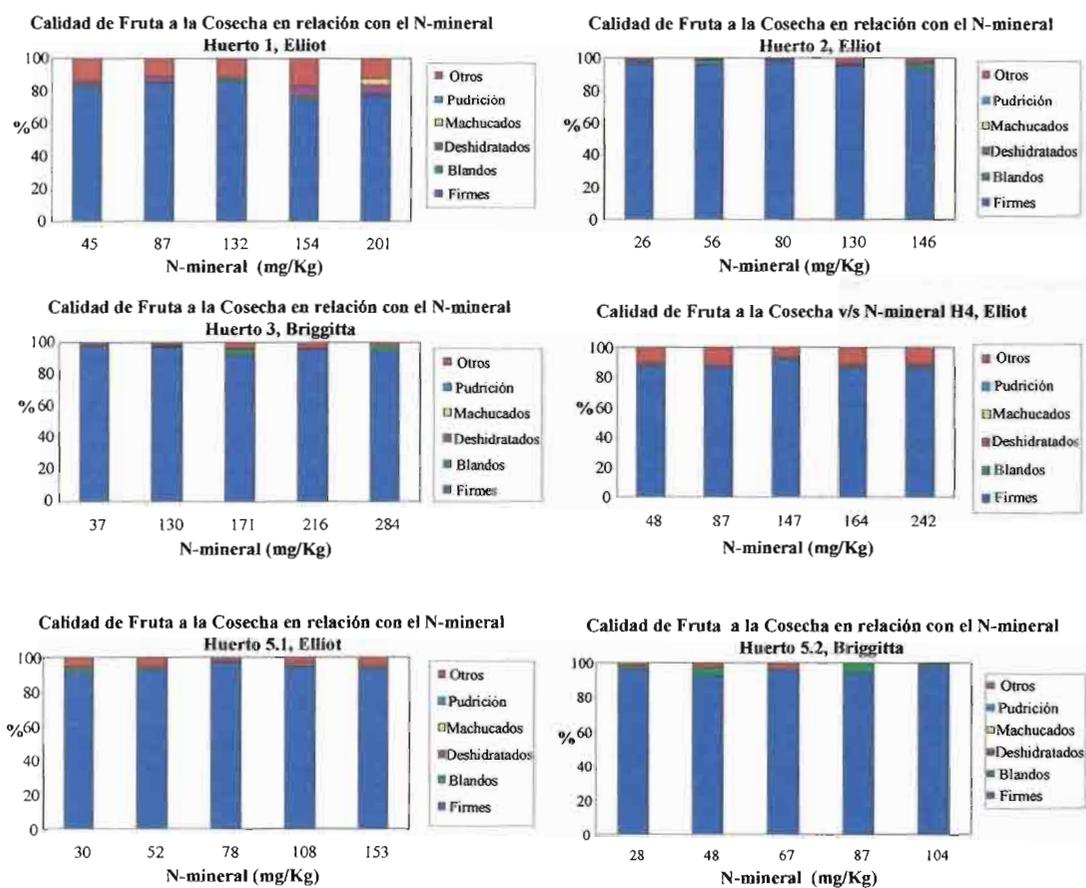
Los resultados del cuadro 6, muestran los rangos normales y máximos de concentración de cada elemento evaluado, los estándares foliares fueron calibrados y validados en esta primera temporada de validación para la zona sur de Chile, con su respectiva fecha de muestreo. Estas herramientas son parte del modelo de diagnóstico y control, permiten tener rangos comparativos para la aplicación en los huertos todas estas herramientas tienen gran utilidad si se utilizan de forma adecuada para estimar las necesidades nutricionales del cultivo.

Cuadro 37. Comparación estándares foliares obtenidos por el proyecto y otros autores.

Elemento	Rangos normales recomendados según diversos autores (%)				Propuesto (%)
	Doughty <sup>1</sup>	Vidal <sup>2</sup>	Hirzel <sup>3</sup>	Silva <sup>4</sup>	
Nitrógeno	1,80 - 2,10	1,50	1,80 - 2,20	1,80 - 2,20	1,80 - 2,20
Fósforo	0,12 - 0,40	0,08	0,20 - 0,40	0,20	0,07 - 0,08
Potasio	0,35 - 0,65	0,30	0,30 - 0,70	0,80	0,55 - 0,80
Calcio	0,40 - 0,80	0,30	0,40 - 0,80	0,40	0,40 - 0,60
Magnesio	0,12 - 0,25	0,12	0,10 - 0,40	0,15	0,09 - 0,14
Azufre	0,13 - 0,25	--	--	--	0,09 - 0,20
Aluminio (mg kg <sup>-1</sup> )	--	--	--	--	< 60 mg kg <sup>-1</sup>

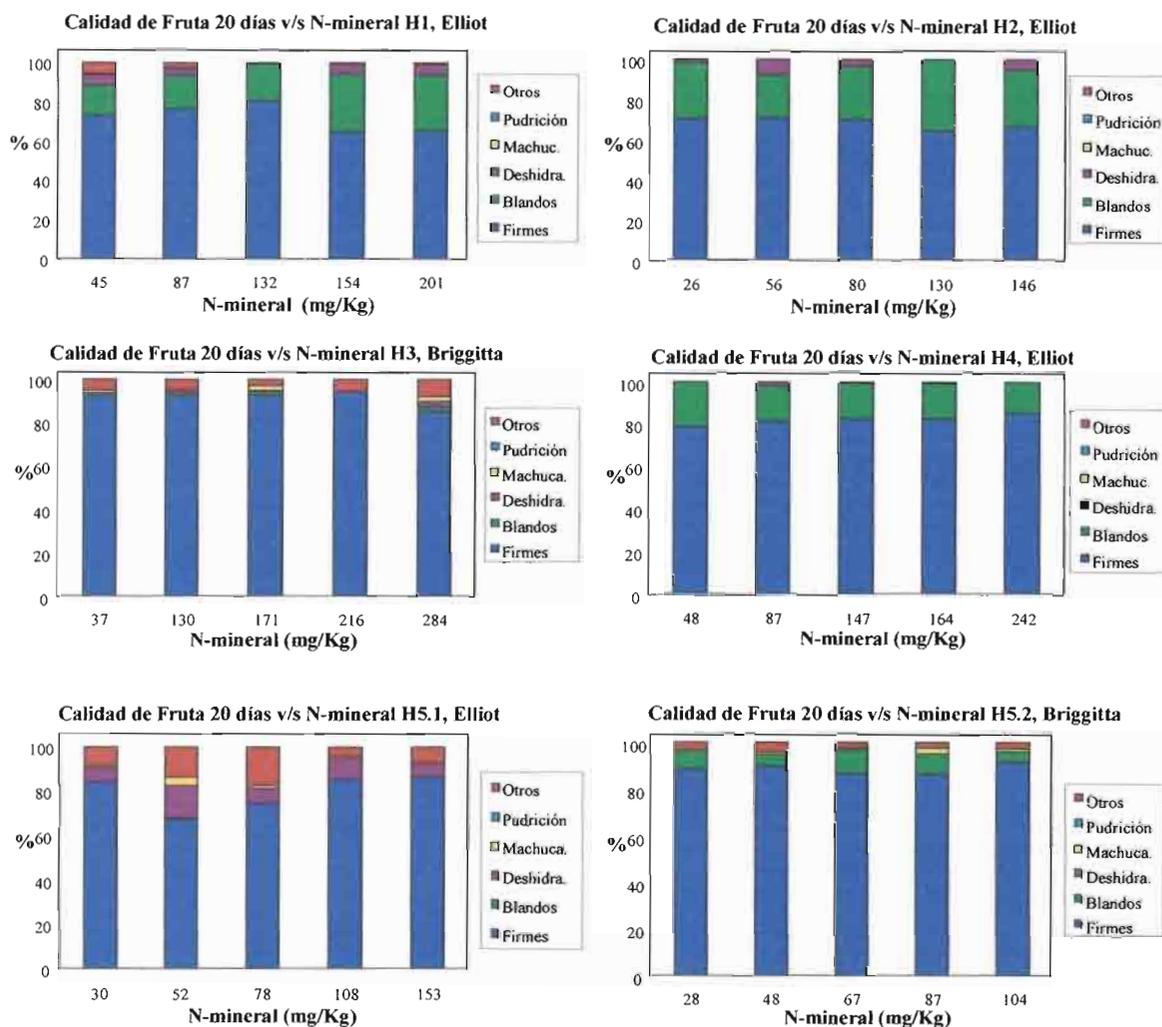
### Análisis de calidad cualitativos en ensayos de N.

Dentro de las evaluaciones realizadas en los ensayos de nitrógeno se incluyeron mediciones de calidad de fruta. Con estas mediciones cualitativas se pretende identificar los tipos y porcentaje de fruta por muestra que se clasifica en la categoría de firmes, blandos, podridos, deshidratados, otros. De acuerdo al objetivo de estas mediciones se pretende relacionar los porcentajes de fruta en buen estado y deficiente con los parámetros medidos como niveles en el suelo y fruto. A continuación se muestra la tendencia entre el porcentaje de frutos clasificados en cada categoría y el nivel de N mineral del suelo, evaluación realizada en cosecha, a los 20 y 40 días de almacenamiento.



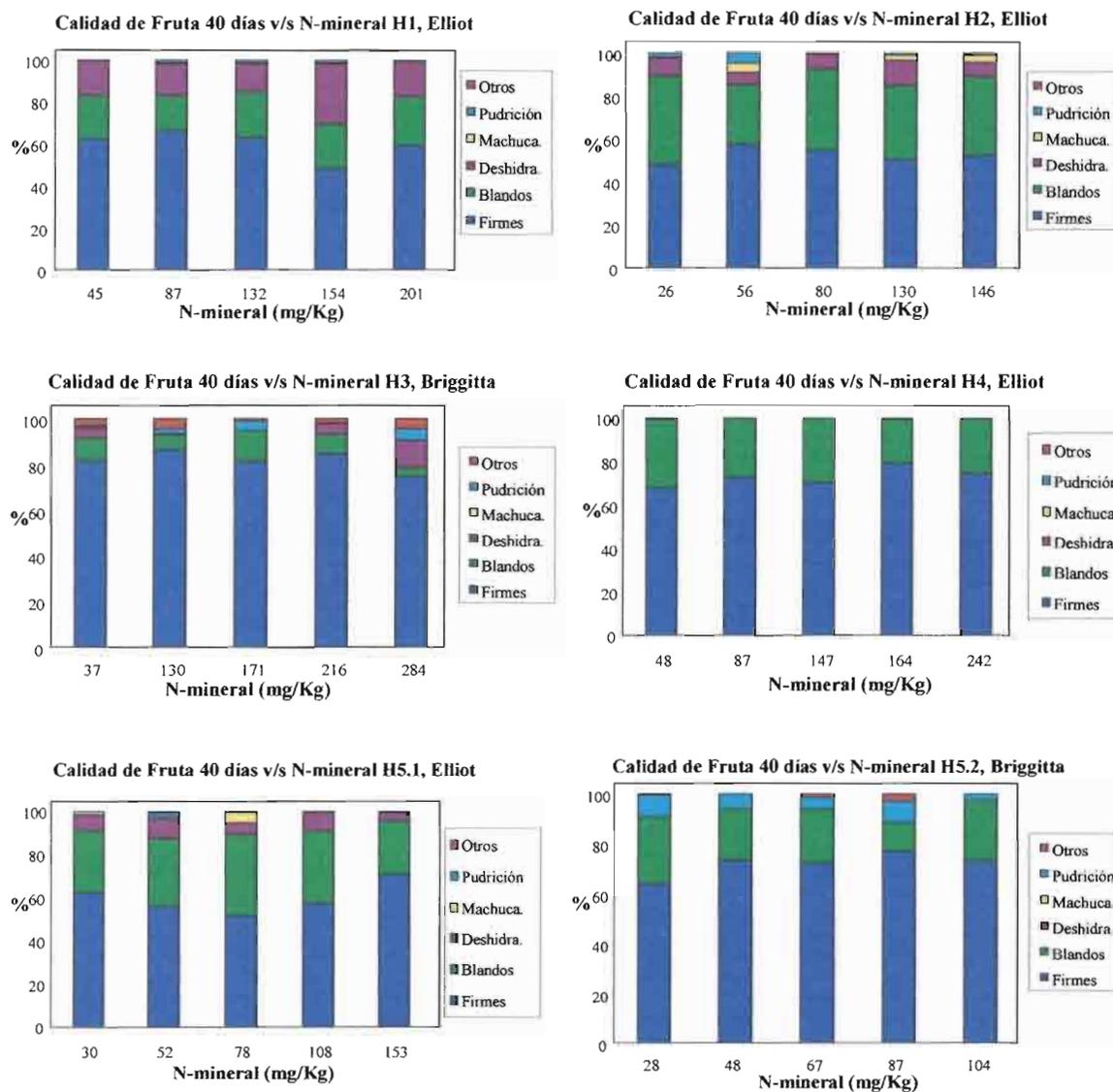
**Figura 62.** Evaluación parámetros de calidad cualitativas del estado de frutos relacionados con el nivel de N mineral en el suelo, evaluación en cosecha.

Los diferentes niveles de N mineral en el suelo no muestran una relación entre la calidad y el N mineral, esto se puede deber al ser un análisis cualitativo referencial existen otras variables que pueden estar influyendo y que a la fecha no han sido consideradas por la iniciativa, tales como tiempo de cosecha, condiciones ambientales al momento de la cosecha, entre otras. Dichas variables se pueden identificar y aislar en cada condición de ensayo (huerto) de acuerdo a esto se realizara un análisis detallado con estos resultados por huerto, para así buscar relaciones por sector que luego podrían ser extrapolados los otros lugares con ensayo.



**Figura 63.** Evaluación parámetros de calidad cualitativas del estado de frutos relacionados con el nivel de N mineral en el suelo, evaluación a los 20 días en cámara de frío.

Los resultados obtenidos en esta evaluación a los 20 días de almacenamiento en cámara de frío, en general no muestran tendencias que hagan presumir relaciones directas con el nivel de nitrógeno mineral del suelo. Por otro lado al igual que en análisis realizado a cosecha no existe una tendencia por huerto por esto es importante hacer una evaluación detallada por huerto y repetición y no en general con todos los huertos como se realizó hasta el momento. Esto mismo se observa en los resultados presentados en la figura 63.



**Figura 64.** Evaluación parámetros de calidad cualitativas del estado de frutos relacionados con el nivel de N mineral en el suelo, evaluación a los 40 días en cámara de frío.

### **Análisis de Al-intercambiable, Al-foliar y Al-fruto, en diferentes parámetros de calidad de fruto en cosecha y post cosecha**

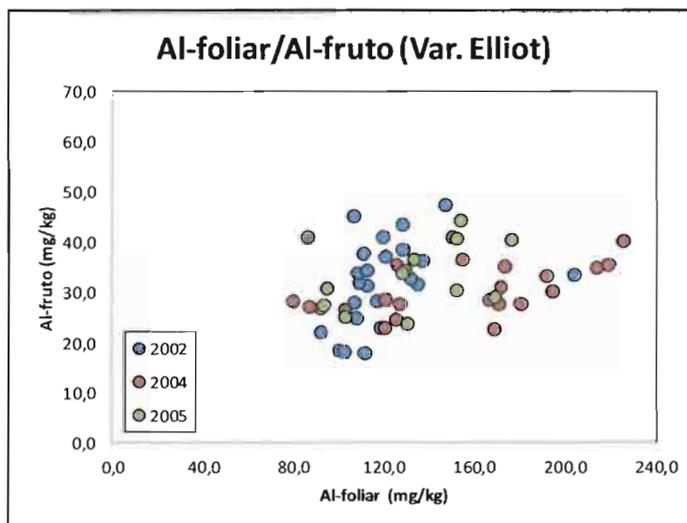
La relación entre los contenidos de Al-intercambiable en el suelo, Al-foliar y Al-fruto fue realizada con los datos obtenidos en los análisis de suelo, foliares y químicos de fruta durante la temporada 2009-2010 y 2010-2011. El contenido de Al-intercambiable fue medido al final del período de evaluación (abril 2010; abril 2011), y el contenido de Al foliar que se utilizó para la relación fue medido en el último muestreo foliar realizado, esto de acuerdo a los resultados de fechas óptimas de muestreo.

Para analizar la relación que existe entre las distintas variables analizadas se utilizó el programa estadístico STATISTICA 7, donde se realizó pruebas de regresión lineal, relacionando un total de 60 datos para cada variedad. La concentración de aluminio en el fruto fue relacionado con diferentes parámetros de calidad de fruta, estos fueron: firmeza, sólidos solubles y acidez titulable con ácido cítrico, para poder observar la relación entre la concentración de Al en el fruto y su influencia en estos parámetros.

### Relación entre el Al-foliar (mg/kg) y Al-fruto (mg/kg) para las variedades Elliot y Briggitta.

La relación que se encontró entre la concentración de Al-foliar (mg/kg) y Al-fruto (mg/kg) se puede observar para las variedades Elliot y Briggitta.

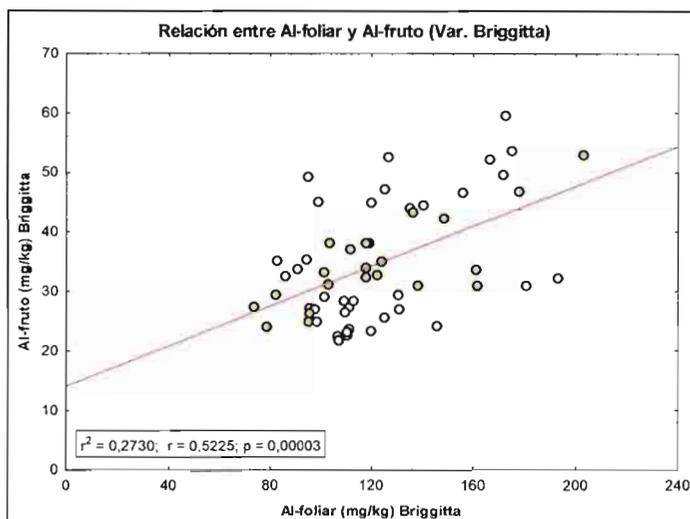
Como se muestra en la figura 65, en la variedad Elliot no se observa una clara relación entre la concentración de Al-foliar y Al-fruto, tomando en consideración 60 análisis con plantas de diferentes edades productivas.



**Figura 65.** Relación entre la concentración de Al-foliar (mg/kg) y Al-fruto (mg/kg) en plantas de diferentes años de plantación variedad Elliot.

Normalmente para la zona sur de Chile, las concentraciones normales de Al foliar están entre los 87-120 mg/kg, y el nivel crítico de Al intercambiable en el suelo es de 0,40 cmol./kg.

A diferencia de la variedad Elliot, en la variedad Briggitta (figura 66), observamos que existe un aumento de la concentración de Al en el fruto a mayor concentración de Al foliar, indicando que existe una relación entre ambas variables, aunque esta relación no es ajustable a una ecuación del tipo lineal por el bajo valor del  $r^2$  (0,27).



**Figura 66.** Relación entre la concentración de Al foliar (mg/kg) y Al en el fruto (mg/kg) en arándanos variedad Briggitta.

Señalamos que ambas variedades poseen un comportamiento similar en la relación entre el contenido de Al-foliar y Al-fruto, pero existe una mayor relación en la variedad Briggitta. La concentración de Al foliar en la variedad Briggitta es independiente del contenido de Al-intercambiable, pero existe una relación entre el contenido de Al foliar y el aumento de la concentración de Al en el fruto.

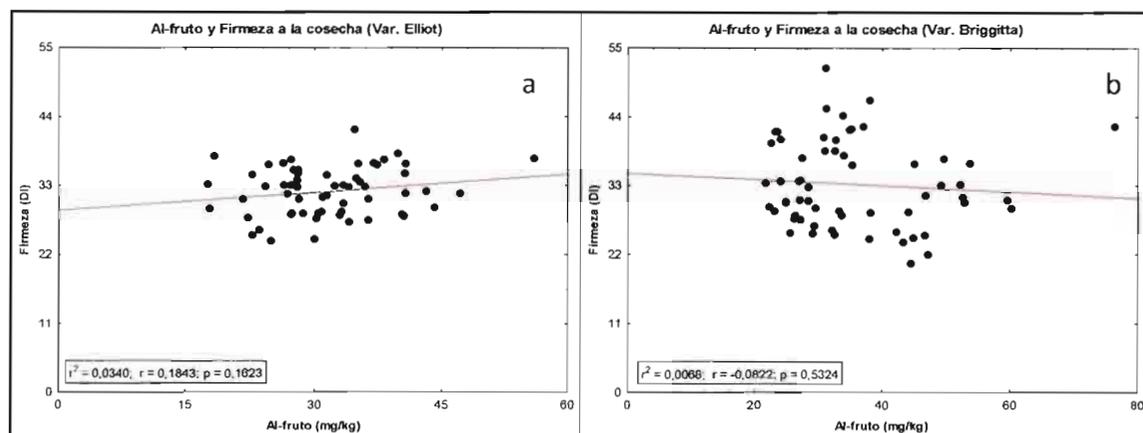
En los siguientes análisis observaremos los distintos parámetros de calidad de fruta, como son: firmeza, sólidos solubles y acidez titulable, relacionados con el contenido de Al en el fruto (mg/kg), para identificar las concentraciones de este elemento interfieren en los parámetros antes mencionados.

#### **Relación entre el contenido de Al en el fruto del arándano, con diferentes parámetros de calidad de fruta para las variedades Elliot y Briggitta en las temporadas 2009-2010 y 2010-2011.**

Para la realización de estos análisis se utilizó los datos de concentración de Al en el fruto comparados con diferentes parámetros de calidad de fruta: firmeza, contenido de sólidos soluble y acidez titulable, estos parámetros fueron medidos en cosecha y en 20 días y 40 días de post cosecha, durante este tiempo la fruta fue guardada en una cámara de frío simulando las condiciones de almacenamiento que se produce durante el tiempo de traslado a los mercados de venta. Se contó con un total de 60 mediciones por cada variedad utilizada, las cuales fueron medidas utilizando el instrumento de medición de firmeza de fruta Durofel.

**Relación entre Al-fruto (mg/kg) y firmeza en el fruto (DI), para las variedades Elliot y Briggitta, en cosecha, y en 20 y 40 días de post cosecha, en ambas temporadas de evaluación.**

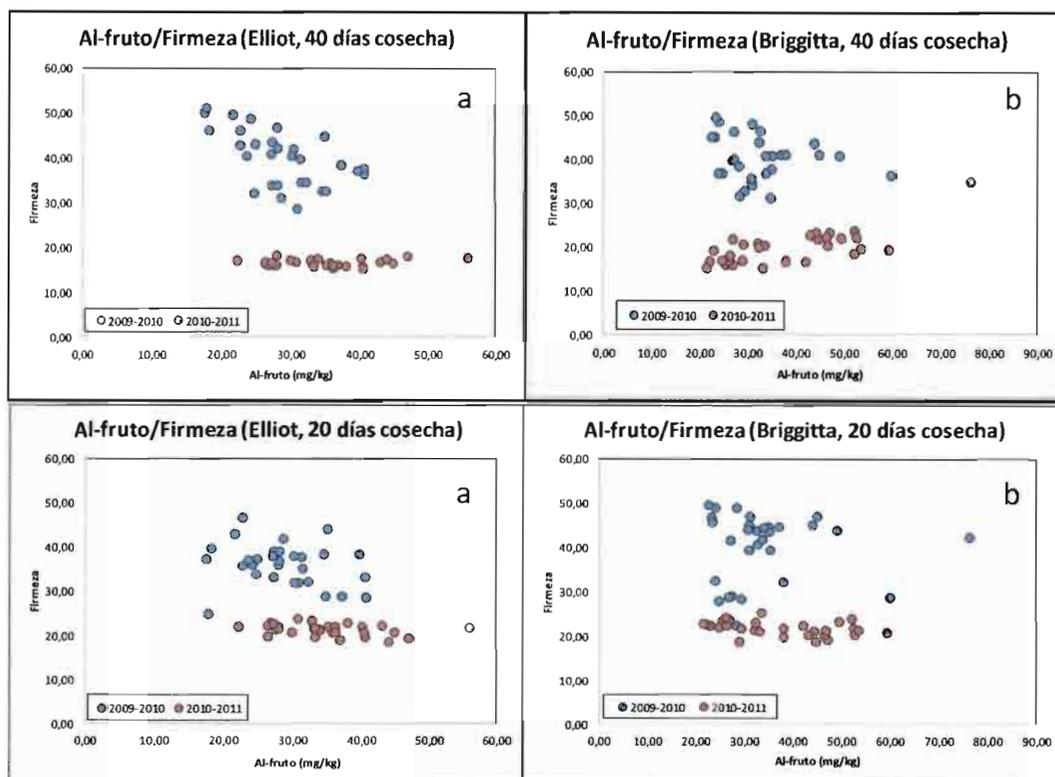
En la figura 67 se observa la relación entre la concentración de Al fruto y la firmeza, durante la cosecha, para la variedad Elliot (a) y Briggitta (b).



**Figura 67** Relación entre la concentración de Al en el fruto (mg/kg) y la firmeza (DI) durante la cosecha para la variedades Elliot (a) y Briggitta (b).

Se puede observar que para la variedad Elliot no existe una relación entre la concentración de Al en el fruto y la firmeza medida al momento de cosecha, ya que a diferentes concentraciones, que van desde los 16 mg/kg, hasta los 57 mg/kg, la firmeza se mantuvo entre los valores de 30 y 40 DI principalmente. En el caso de Briggitta, no es posible observar una relación entre ambas variables, es destacable que existieron mayores valores de firmeza (>35 DI) en concentraciones de Al en el fruto inferiores a los 40 mg/kg.

En la figura 68 se observa los valores de firmeza medidos en post cosecha. En general los valores fueron independientes al contenido de Al en el fruto, lo que indica que la firmeza no se encuentra relacionada con la concentración de este elemento en el fruto. Se muestra en ambas figuras que existe una amplia dispersión de los datos obtenidos, esto ocurre en ambas temporadas de evaluación, registrándose valores superiores en la primera temporada, a su vez los valores inferiores de firmeza corresponden a la segunda temporada de evaluación y son similares entre sí.

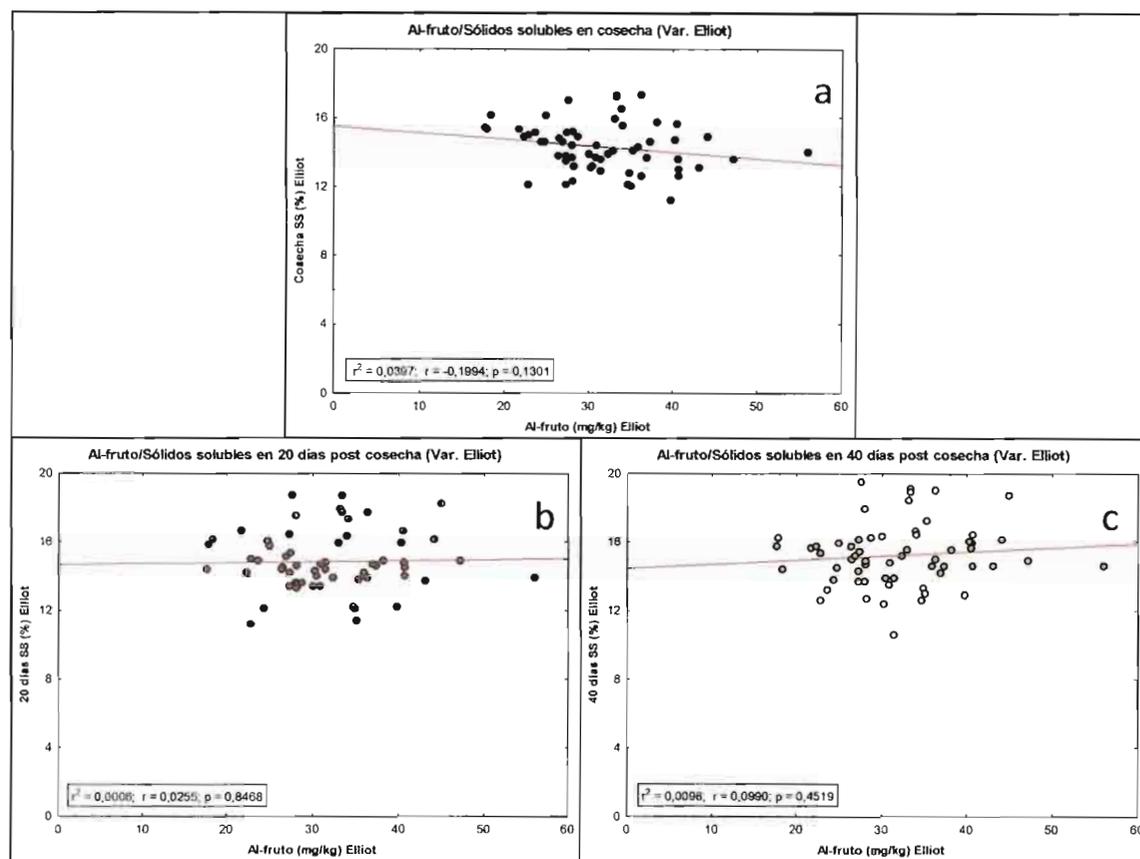


**Figura 68.** Relación entre la concentración de Al en el fruto (mg/kg) y la firmeza (DI) en 20 días y 40 días de post cosecha para la variedades Elliot (a) y Briggitta (b).

En la figura 68 se observa que en ambas variedades los valores de firmeza fueron superiores durante la temporada 2009-2010, una de las explicaciones para esto es que probablemente la medición de firmeza se realizó sin esperar que la fruta alcance la temperatura ambiente, dando como resultado que la fruta se encontraba con mayor firmeza, en cambio durante la temporada 2010-2011 la medición se realizó con los frutos a temperatura ambiente (15°) como es normalmente consumido este producto. Esto ocurre en ambos análisis de post cosecha, otra explicación de la menor firmeza se da por las condiciones climáticas adversas en la zona sur de Chile, durante la segunda temporada de evaluación, pero esto no es comprobable en este estudio. Los valores normales después de 20 días de post cosecha están entre los 20 y 22 (DI).

#### **Relación entre Al-fruto (mg/kg) y el contenido de sólidos solubles (%) en arándanos variedad Elliot, en cosecha en 20 y 40 días de post cosecha.**

La relación entre el contenido de sólidos solubles y el concentración de Al en el fruto, en cosecha y post cosecha, en ambas temporadas de evaluación, se puede observa en la figura 69.

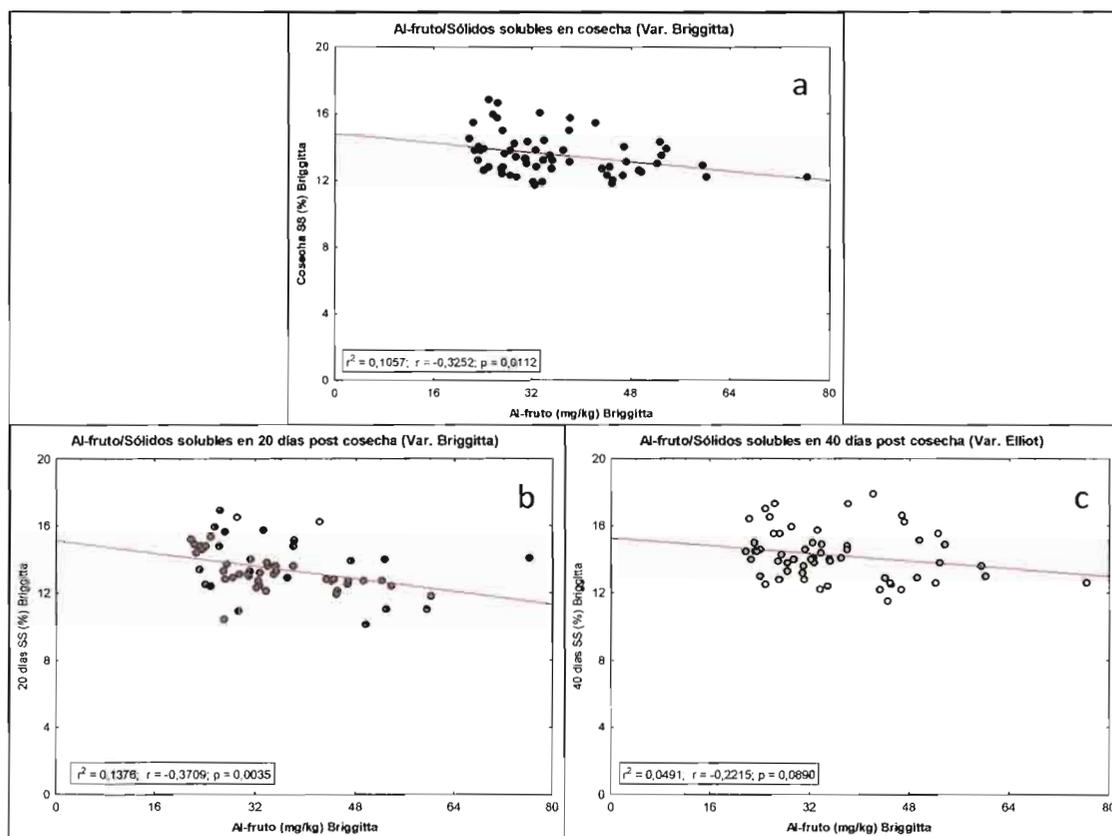


**Figura 69.** Relación entre la concentración de Al en el fruto (mg/kg) y los sólidos solubles (%) en arándanos variedades Elliot, en cosecha (a) y post cosecha (b y c).

En la figura 69 se muestra que no existe una relación en la concentración de los sólidos solubles a mayor concentración de Al en el fruto tanto en cosecha (figura 16a), como en post cosecha. La mayor concentración de sólidos solubles durante la cosecha se obtuvieron en valores sobre el 16% en concentraciones inferiores a los 40 mg/kg de Al en el fruto y el rango se mantuvo constante entre los 12-16%. En cambio durante la post cosecha, la concentración de sólidos solubles aumentó debido principalmente a un efecto de deshidratación del fruto, que produce un aumento en la concentración de los sólidos solubles, ampliando el rango de valores encontrados. El alto valor de  $p$  ( $p$ -valor) nos indica que no es posible relacionar ambas variables consideradas y que para esta variedad es indiferente el contenido de Al en el fruto con la concentración de los sólidos solubles.

#### **Relación entre Al-fruto (mg/kg) y el contenido de sólidos solubles (%) en arándanos variedad Briggitta, en cosecha en 20 y 40 días de post cosecha.**

Se observa que la relación entre el contenido de sólidos solubles y la concentración de Al en el fruto durante la cosecha es fluctuante, pero con mayores contenidos de sólidos solubles en concentraciones de Al inferiores los 35 mg/kg, efectos similares ocurrieron en los datos obtenidos en 20 días de post cosecha, en cambio en 40 días de post cosecha no se observa claramente tal disminución y la concentraciones en general fueron constantes.

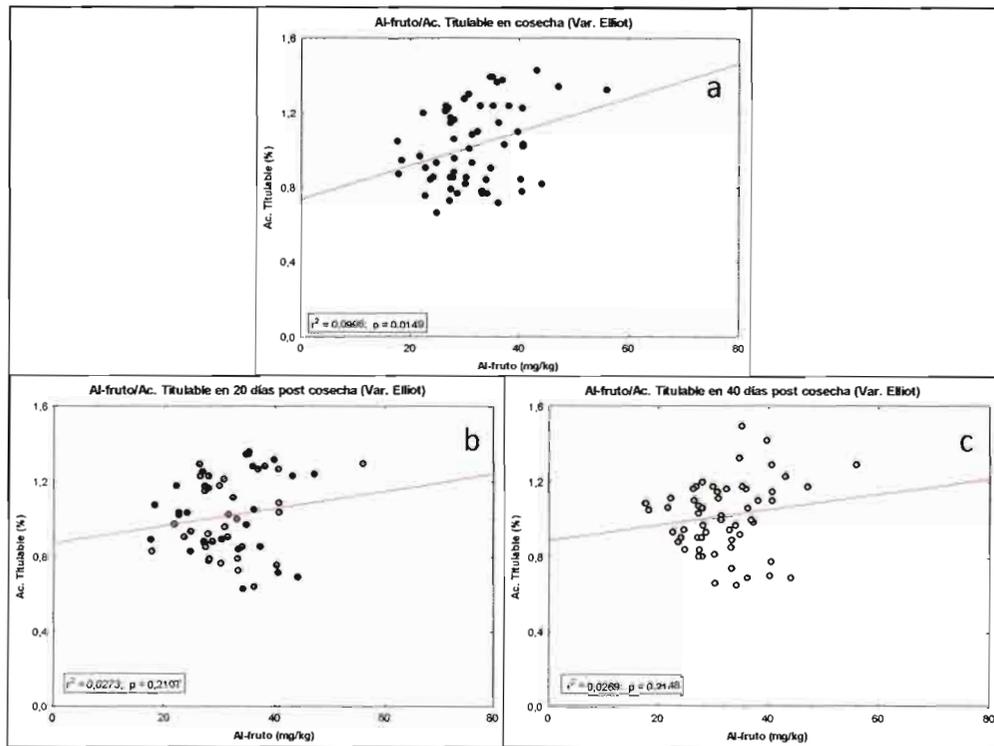


**Figura 70.** Relación entre la concentración de Al en el fruto (mg/kg) y los sólidos solubles (%) en arándanos variedades Brigitta, en cosecha (a) y post cosecha (b y c).

Según Godoy (2004), la concentración de sólidos solubles en arándanos inferiores a los 11,0 °Brix, es de baja y corresponde a frutos con bajo contenido de azúcares y que son generalmente inmaduros. En ambas variedades las concentraciones se mantuvieron superiores al 12 °Brix, lo que corresponde a niveles sobre los normales señalados por Crisosto (1994), que indica que la concentración normal es de 11,7 %.

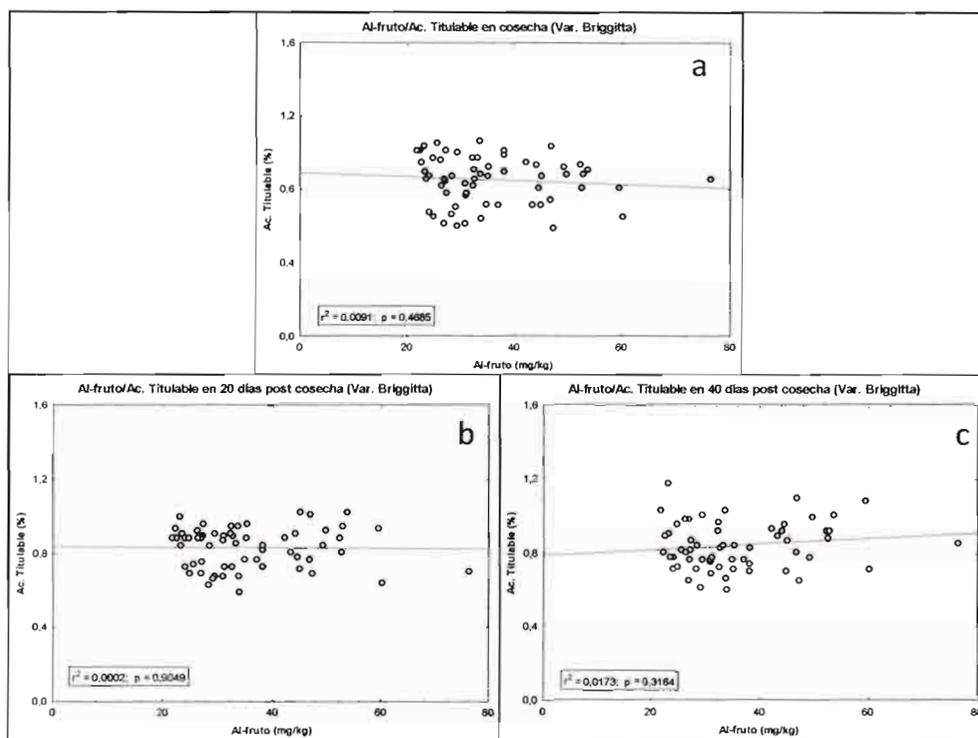
#### **Relación entre la concentración de Al en el fruto y la acidez titulable en cosecha y post cosecha en las variedades Elliot y Brigitta.**

En la figura 71 podemos observar que la acidez titulable no tiene relación con el contenido de Al en el fruto, pues el rango de datos encontrados es muy amplio, y van desde 0,66–1,43% en cosecha, 0,63-1,36% en 20 días de post cosecha y 0,65-1,50% en 40 días de post cosecha.



**Figura 71.** Relación entre la concentración de Al en el fruto y la acidez titulable en arándanos variedad Elliot.

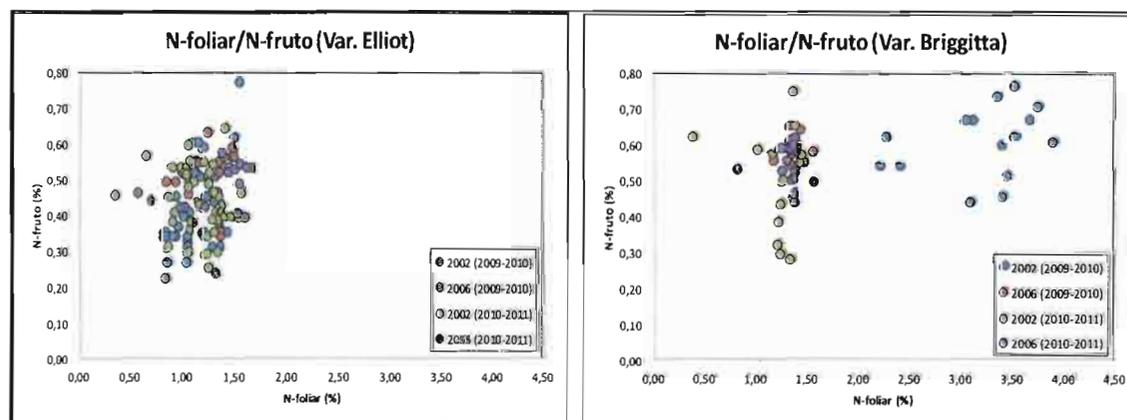
En la figura 72 observamos que para la variedad Briggitta no se encontró relación entre la concentración de Al en el fruto y la acidez titulable, los rangos de la acidez fueron inferiores a los mostrados para la variedad Elliot y fueron: 0,59-1,06% en cosecha, entre 0,59-1,02% a 20 días de post cosecha y de 0,60-1,18% a 40 días de post cosecha.



**Figura 72.** Relación entre la concentración de Al en el fruto y la acidez titulable en arándanos variedad Elliot.

### Relación entre la concentración de N-foliar (%) y N-fruto (%) en arándanos variedades Elliot y Briggitta en cosecha, 20 y 40 días de post cosecha.

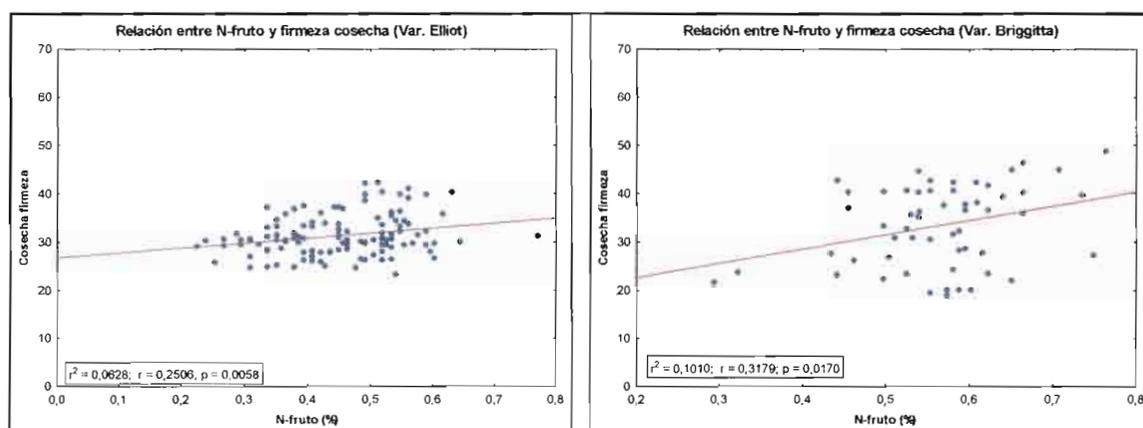
La relación entre la concentración de N foliar y N en el fruto se puede observar en la figura 73, donde se observa que no existe un aumento del contenido de N en el fruto a medida que aumenta el contenido de N foliar. Como analizamos anteriormente el contenido de N foliar fue estable en todos los niveles de N mineral en el suelo, en cambio la concentración en el fruto fue altamente variable encontrando concentraciones que van desde los 0,20-0,65% para una misma concentración foliar.



**Figura 73.** Relación entre N foliar (%) y N en el fruto (%) para variedades Elliot y Briggitta.

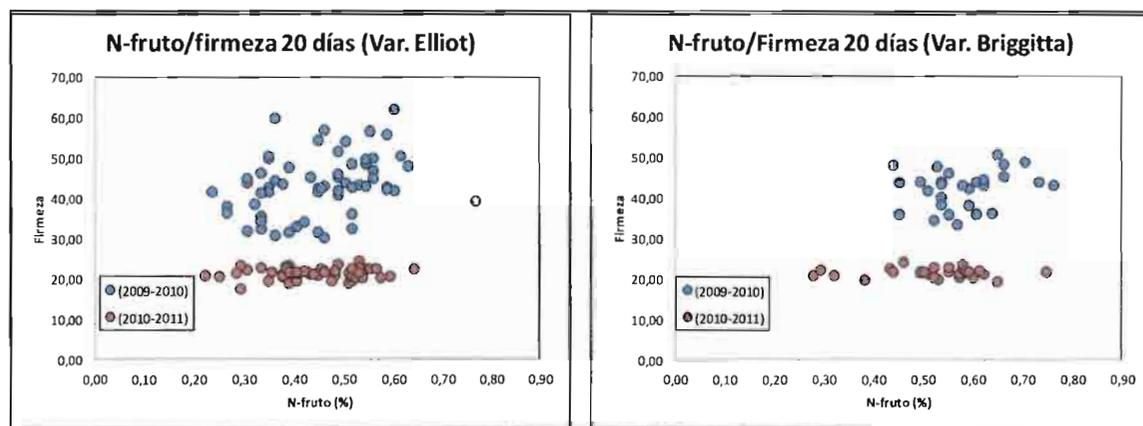
En el caso de Briggitta, se observa que aunque existan niveles de N foliar considerados como muy altos, estos no reflejaron un aumento en el contenido de N en el fruto, encontrándose valores similares a los mencionados anteriormente en Elliot.

**Relación entre el contenido de N en el fruto (%) y la firmeza (DI) en cosecha y post cosecha.**



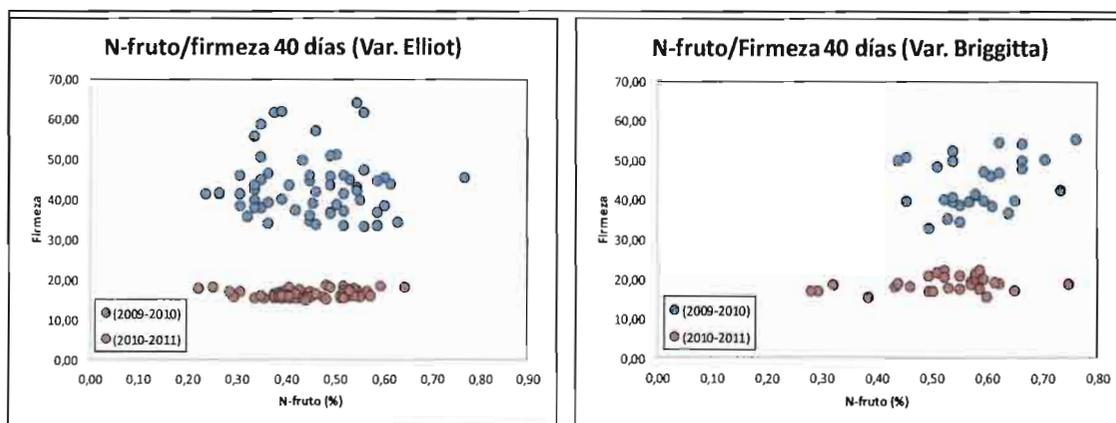
**Figura 74.** Relación entre la concentración de N en el fruto (%) y firmeza (DI) durante la cosecha para variedades Elliot y Briggitta.

En ambas variedades se observa que no existe una relación entre las variables analizadas (figura 74), pero se encontraron en algunos casos, frutos con mayor firmeza en concentraciones superiores a 0,49% de K en el fruto para la variedad Elliot y sobre 0,60% para Briggitta. La dispersión de los datos obtenidos fue menor en la variedad Elliot, con valores de firmeza que fluctuaron entre 22 y 44 (DI) y en Briggitta la dispersión fue mayor, con valores entre 18 y 50 (DI) al momento de la cosecha.



**Figura 75.** Relación entre la concentración de N en el fruto y la firmeza medida en 20 días de post cosecha en variedades Elliot y Briggitta.

Los datos obtenidos de firmeza en 20 días de post cosecha para Elliot y Briggitta se muestran en la figura 75, donde observamos que no existió relación entre el contenido de N en el fruto y la firmeza. Lo mismo podemos observar a 40 días de post cosecha, aunque en la segunda temporada los datos de firmeza son menores, produciéndose una disminución en la firmeza de la fruta a mayor tiempo de almacenamiento.

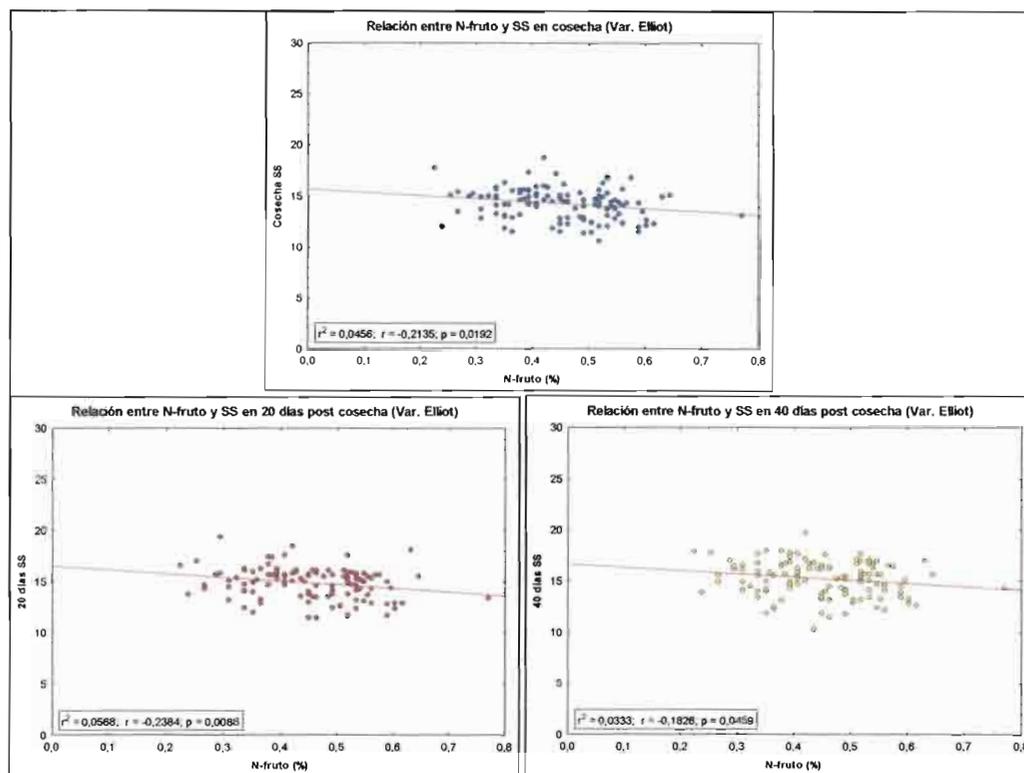


**Figura 76.** Relación entre el N en el fruto y la firmeza en 40 días de post cosecha.

Se observa que en ambos casos, durante la post cosecha, la firmeza fue mayor en los datos obtenidos durante la temporada 2009-2010 que los medidos en la temporada 2010-2011, a su vez la dispersión de la firmeza en la primera temporada de muestreo fue alta en comparación con los demás valores obtenidos. Se desconoce el motivo de esta variación de la firmeza durante ambas temporadas, pero una explicación es que en los datos de la primera temporada hayan sido medidos sin esperar a que la fruta alcance la temperatura ambiente de 15° C, otra razón pudo ser las condiciones adversas del clima durante el segundo año de muestreo, lo que pudo reducir la firmeza del fruto durante el almacenamiento.

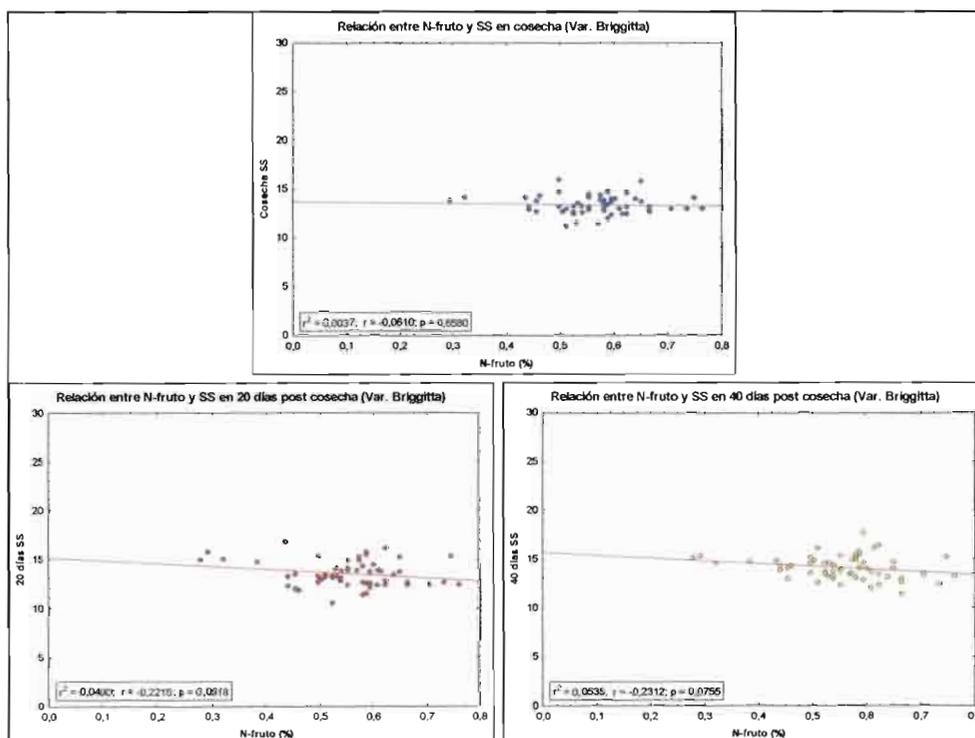
#### **Relación entre la concentración de N en el fruto y el contenido de sólidos solubles en la variedad Elliot y Briggitta en cosecha y post cosecha.**

En las siguientes figuras se muestra la relación entre las diferentes concentraciones de N en el fruto con la concentración de sólidos solubles en cosecha y en 20 y 40 días de post cosecha.



**Figura 77.** Relación entre la concentración de N en el fruto y la concentración de sólidos solubles en cosecha y post cosecha en la variedad Elliot.

En la figura 77 observamos que el contenido de sólidos solubles en cosecha y post cosecha en la variedad Elliot, se mantienen constantes, independiente del contenido de N foliar, los valores se encuentran entre los 12,0 y 18,0% y se encuentran sobre los valores normales según otros autores.

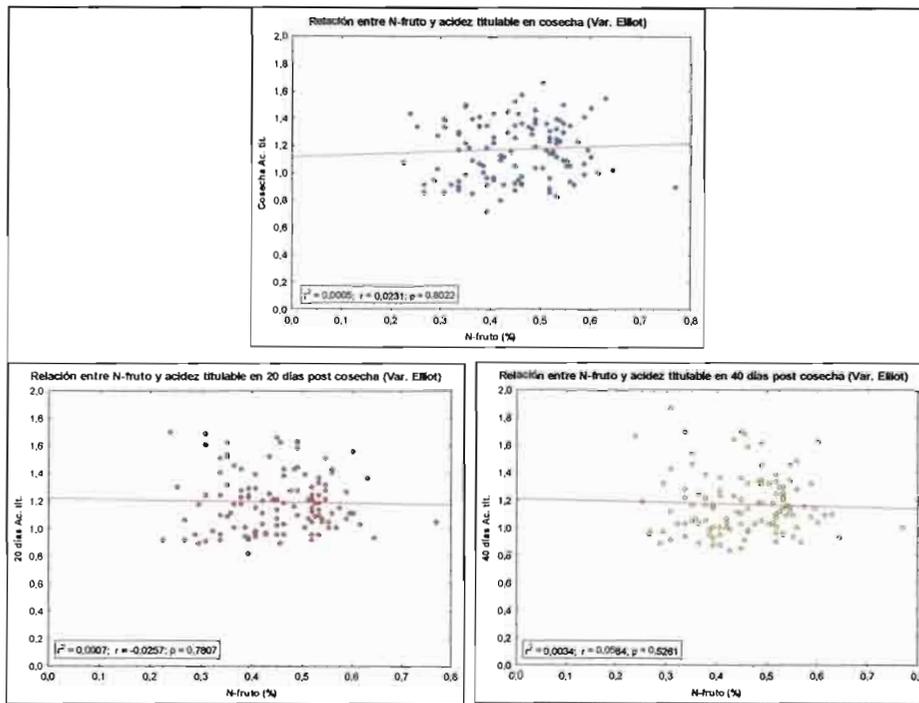


**Figura 78.** Relación entre la concentración de N en el fruto (%) y concentración de sólidos solubles (%) en la variedad Briggitta.

En la figura 78 observamos la relación entre sólidos solubles y N en el fruto en la variedad Briggitta, donde ocurre una respuesta similar a la encontrada en la variedad Elliot, pero obteniendo concentraciones de sólidos solubles inferiores a los presentados anteriormente, que se encuentran entre los 11,0 y 16,0%.

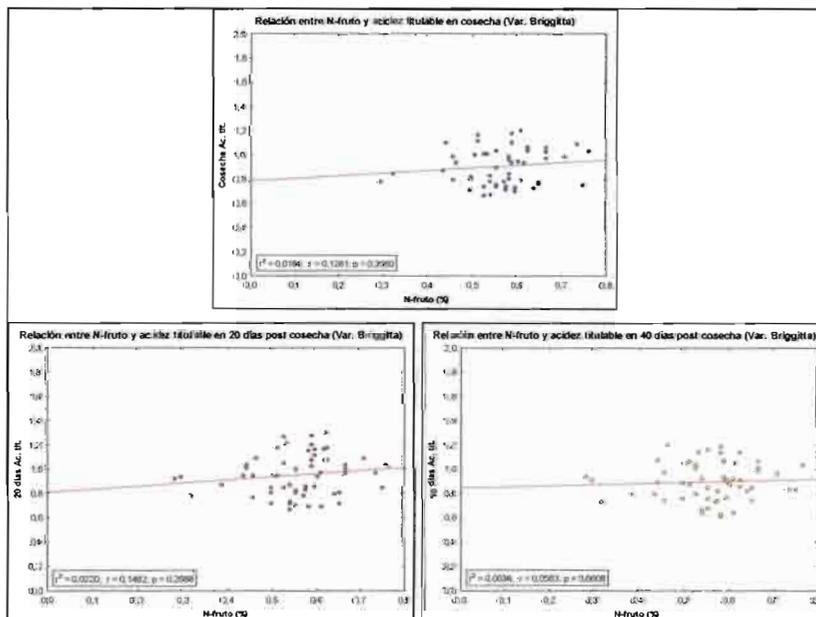
Por lo tanto, se este parámetro de calidad de fruta, no se ve influenciada por las diferentes concentraciones de N en el fruto, pues a diferentes concentraciones de N en el fruto, las concentración de sólidos solubles se mantuvo constante, siendo este parámetro mayormente influido por la variedad de la planta.

**Relación entre la concentración de N (%) en el fruto y la acidez titulable en la cosecha y en 20 y 40 días de post cosecha.**



**Figura 79.** Relación entre la concentración de N en el fruto (%) durante la cosecha y en 20 y 40 días de post cosecha, en la variedad Elliot.

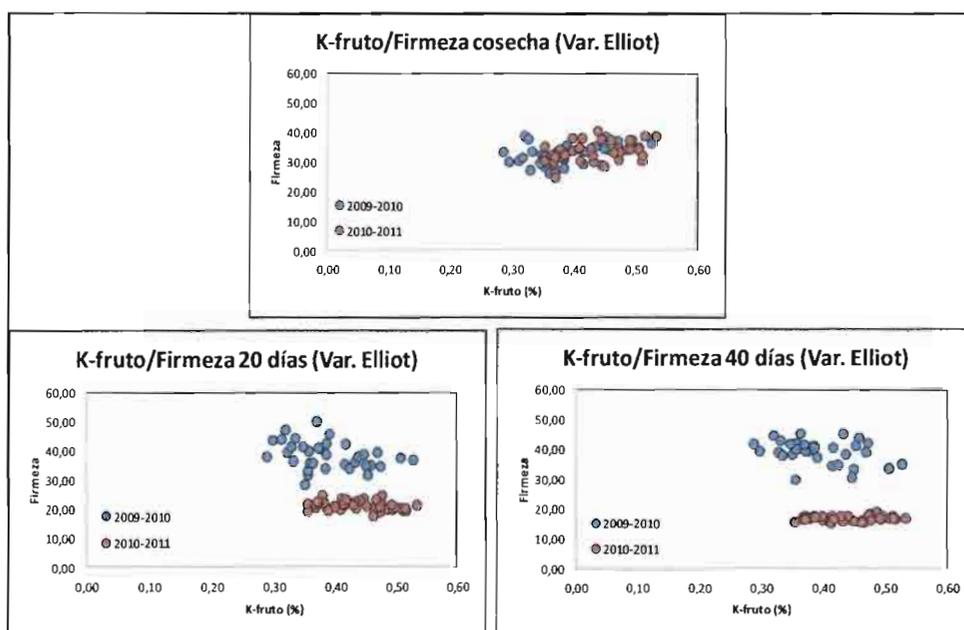
En la figura 79 observamos que no existe una relación entre el contenido de acidez titulable y la concentración de N en el fruto. Se puede observar que a diferentes niveles de N en el fruto, los valores de acidez titulable fueron independientes de este factor, ya que encontramos valores desde los 0,6 hasta 1,6 principalmente.



**Figura 80.** Relación entre la concentración de N en el fruto (%) y la acidez titulable durante la cosecha y 20 y 40 días de post cosecha, en la variedad Briggitta.

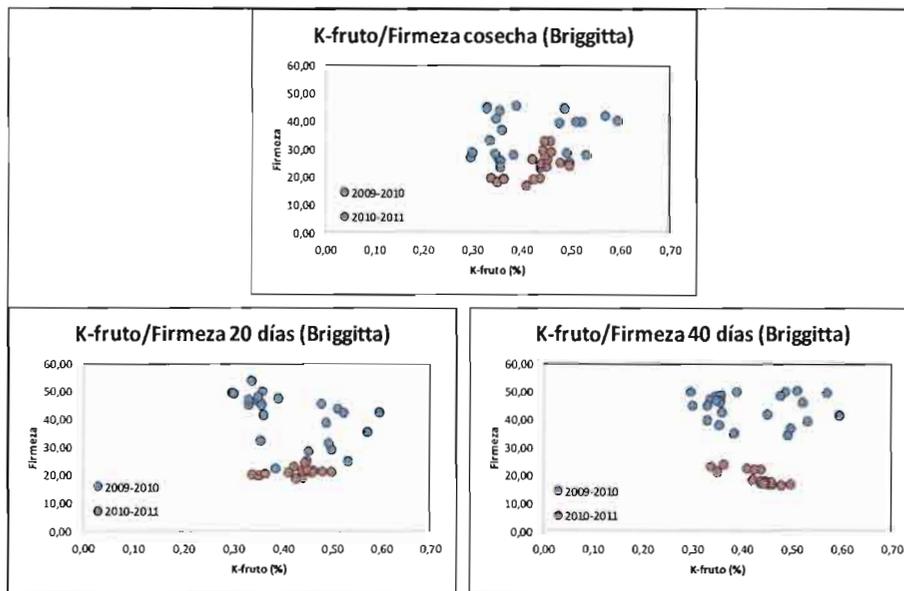
En la figura 80 observamos que al igual que lo ocurrido para la variedad Elliot, en la variedad Briggitta tampoco existió una relación entre el contenido de N en el fruto y la acidez titulable. Los valores se encontraron entre los 0,60 como mínimo y 0,13 como máximo, siendo inferiores a los registrados en la variedad Elliot. La acidez titulable se considera normal con valores de 1,31 en arándano, pero este valor es dependiente de la variedad.

**Relación entre el contenido de K en el fruto (%) y la firmeza en cosecha y en 20 y 40 días post cosecha.**



**Figura 81.** Relación entre la concentración de K en el fruto y la firmeza, medida en cosecha y en 20 y 40 días de post cosecha, en la variedad Elliot.

Se puede observar que en el momento de cosecha, encontramos que la mayor proporción de frutos firmes se encuentran en concentraciones de K foliar mayores a 0,40% principalmente. También se muestra que existe una amplia dispersión de los valores de firmeza durante post cosecha, estas diferencias ocurrieron en las diferentes temporadas de evaluación. Además observamos que existe una diferencia en la firmeza del fruto en los dos años de evaluación, el mismo fenómeno se observó anteriormente en el análisis de Al y N, y las razones de estas diferencias pueden ser las mismas descritas anteriormente.

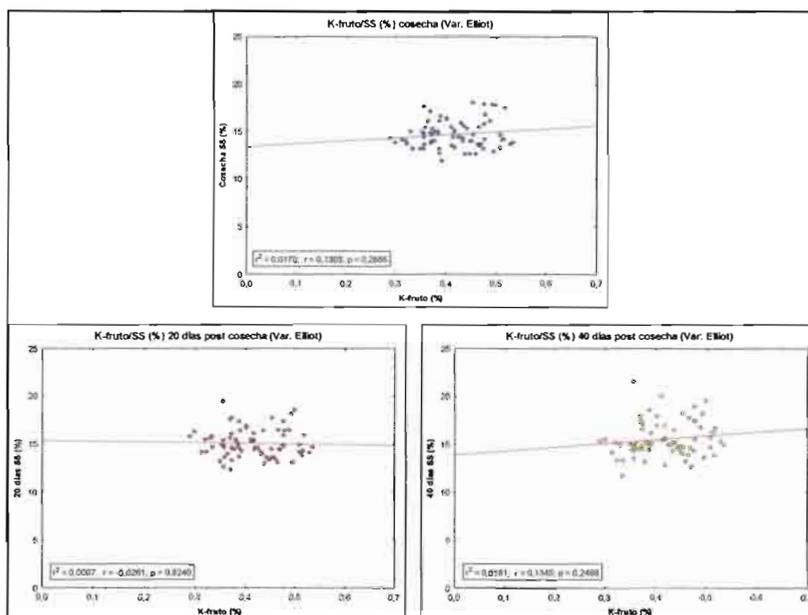


**Figura 82.** Relación entre el contenido de K en el fruto y la firmeza en arándanos variedad Briggitta en cosecha y post cosecha.

En la figura 82 se muestra las mediciones de firmeza realizadas en cosecha y post cosecha en la variedad Briggitta. En cosecha aún que no se observa una clara tendencia entre las variables analizadas, los menores registros de firmeza se obtuvieron en concentraciones de K inferiores a los 0,45%. En general la variedad Briggitta se encuentra catalogada como una variedad más firme que la Elliot, lo que puede influir en el análisis, observándose un efecto varietal principalmente.

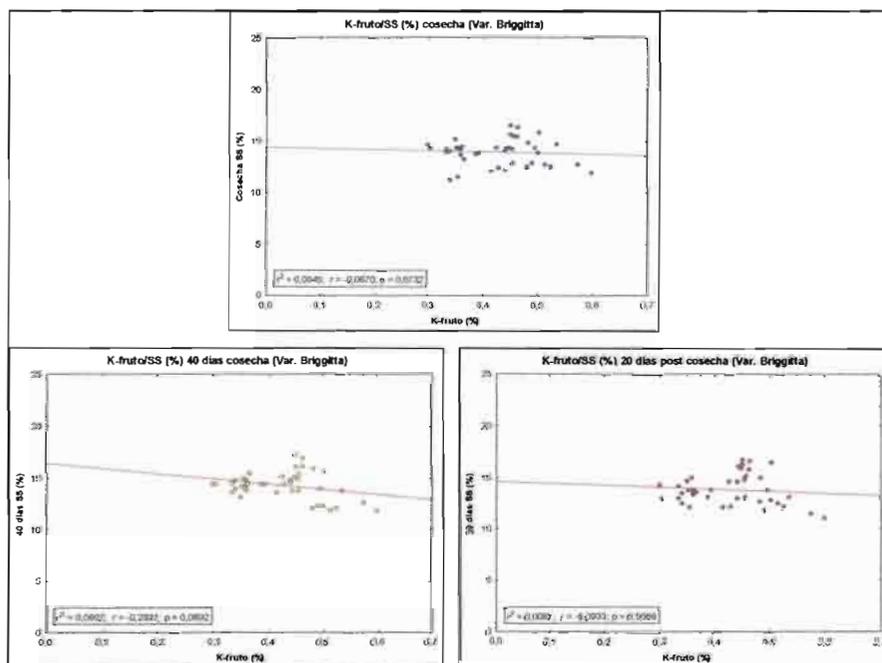
#### **Relación entre la concentración de K en el fruto y el contenido de Sólidos solubles (%).**

En la figura 83 observamos la variación de los sólidos solubles en arándano en cosecha y post cosecha.



**Figura 83.** Relación entre la concentración de K en el fruto y los sólidos solubles en cosecha y post cosecha para la variedad Elliot.

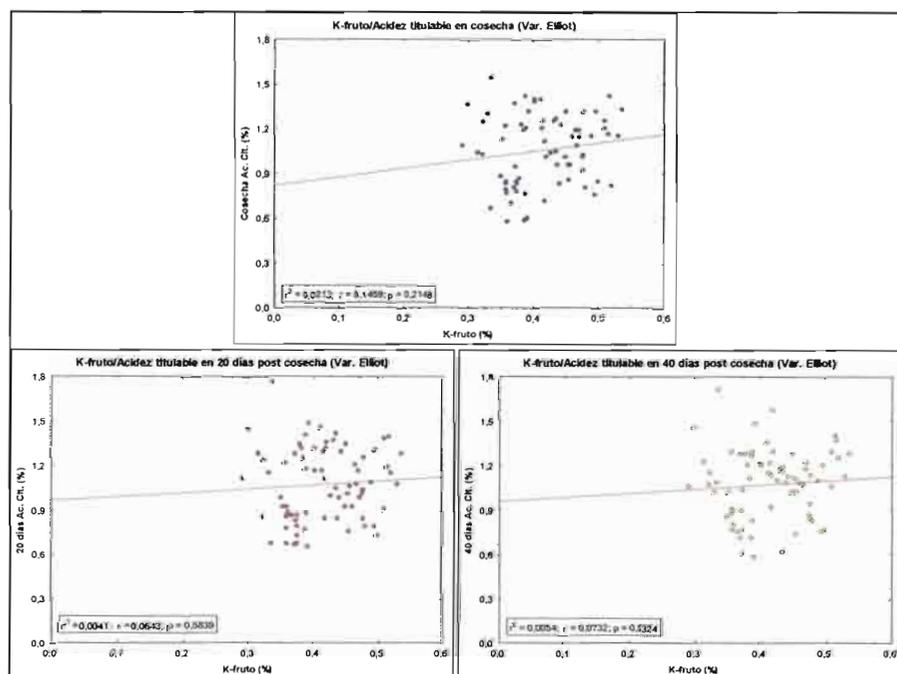
Podemos ver que la concentración de sólidos solubles en la variedad Elliot (figura 83), es independiente a la concentración de K foliar, y varía entre 12-17%, registrándose valores similares a los análisis realizados en Al y N.



**Figura 84.** Relación entre la concentración de K en el fruto y los sólidos solubles en cosecha y post cosecha en arándanos variedad Briggitta.

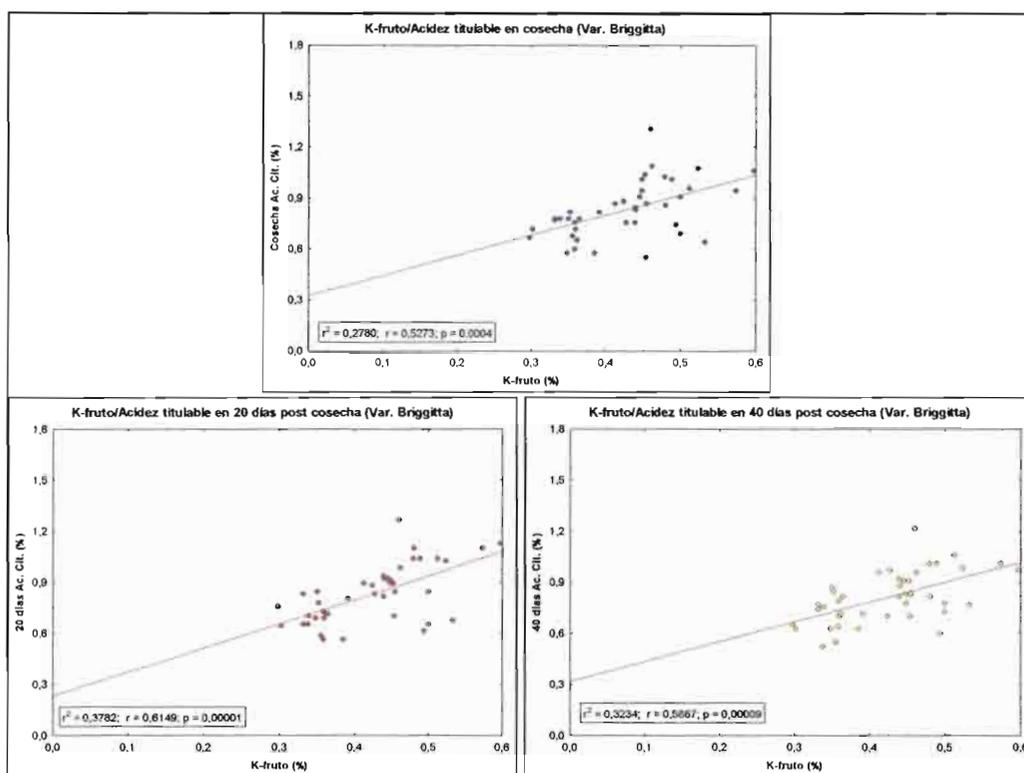
En la figura 84 se observa que en la variedad Briggitta, las mayores concentraciones de sólidos solubles se encuentran en concentraciones entre los 0,45-0,50% de K en el fruto, pero al igual que en la variedad Elliot la dispersión de los datos es alta y poco influyente en las diferentes concentraciones encontradas.

**Relación entre el contenido de K en el fruto (%) y la Acidez titulable (%) en arándanos variedades Elliot y Briggitta en cosecha y 20 y 40 días post cosecha.**



**Figura 85.** Relación entre la concentración de K en el fruto y la acidez titulable en arándanos variedad Elliot en cosecha y post cosecha.

Como se muestra en la figura 85, no existe una relación entre la concentración de K en el fruto y la acidez titulable en la variedad Elliot, ya que, los datos obtenidos muestran una amplia dispersión en las diferentes concentraciones de K en el fruto.

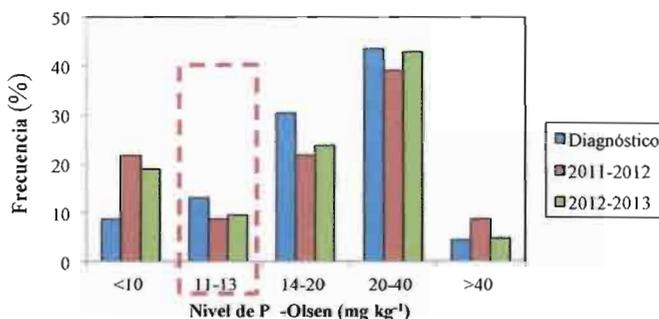


**Figura 86.** Relación entre la concentración de K en el fruto y la acidez titulable en arándanos variedad Briggitta, en cosecha y post cosecha.

En la variedad Briggitta podemos observar que a mayor concentración de K en el fruto existe un aumento en la acidez titulable, encontrándose los mayores valores en concentraciones superiores al 0,50% de K foliar. Lo que indica que existen diferencias varietal en lo que respecta a la acidez titulable.

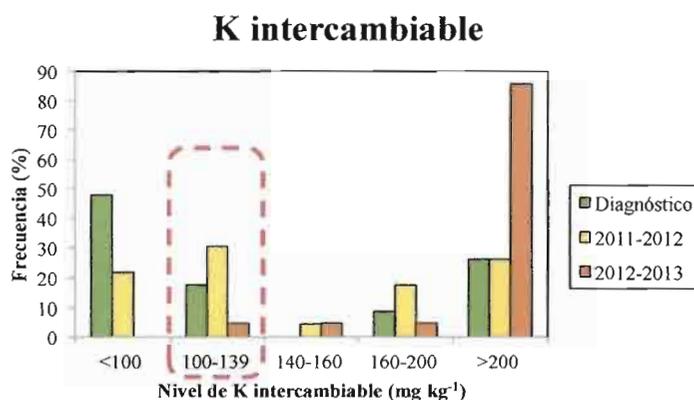
**Validación del modelo propuesto.** La etapa de validación consideró las temporadas 2011-2012 y 2012-2013 como se señaló en metodología (sección 2.2 de este informe). A continuación se describen los análisis realizados

### P-Olsen



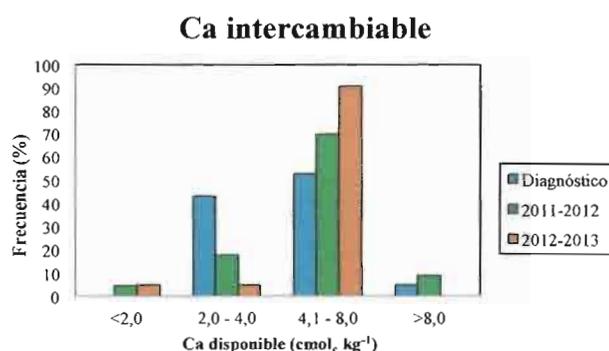
**Figura 87.** Variación de los niveles de P-Olsen en el tiempo etapa de validación.

Como se puede observar en la figura 87, el nivel crítico establecido en la etapa de calibración fue de 13 mg/kg, el cual luego de dos temporadas de validación debió ser corregido ya que con una mayor cantidad de datos se pudo determinar que este nivel crítico debía ser 16 mg/kg, esto se puede ver claramente en la figura xx, ya que los niveles iniciales fueron más altos que en el tiempo y los sectores con niveles cercanos a 13 mg/kg no se mantuvieron y bajaron lo cual nos hizo reanalizar el resultado obteniendo la modificación antes mencionadas.



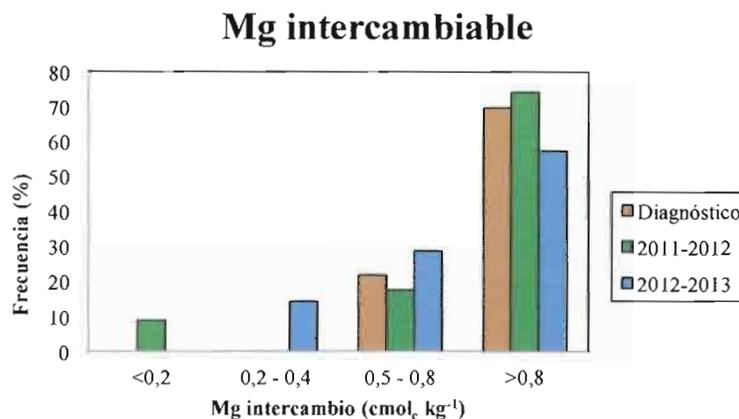
**Figura 88.** Variación de los niveles de K intercambiable en el tiempo etapa de validación.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la fase de calibración, el nivel crítico establecido fue de 160 mg/kg, en tanto luego de un análisis con las cuatro temporadas de estudio este nivel se bajó a 100 mg/kg, el nivel más alto de lo requerido establecido en un principio como se ve en la figura 88, provoco un aumento en los niveles de K en los sectores con ensayo, esto debido a que las dosis utilizadas apuntaban a un nivel mayor del requerido produciéndose un mayor nivel de disponibilidad en el tiempo como puede observarse en la figura 88.



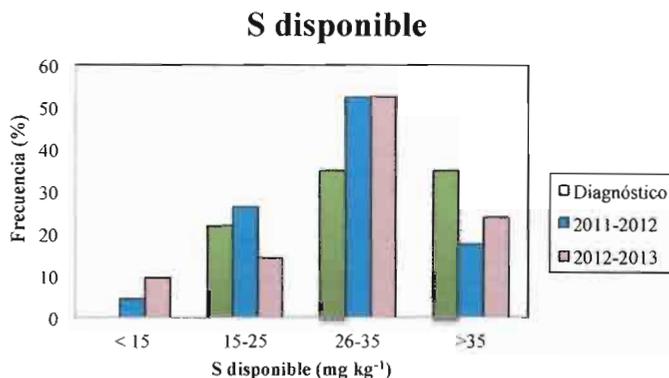
**Figura 89.** Variación de los niveles de Ca intercambiable en el tiempo etapa de validación.

A pesar de que el Ca se encontraba sobre el nivel crítico en el diagnóstico inicial, este aumentó en el tiempo debido a enmiendas con CaCl<sub>2</sub>, aplicadas a los ensayos con alto nivel de Al intercambiable (Figura 89).



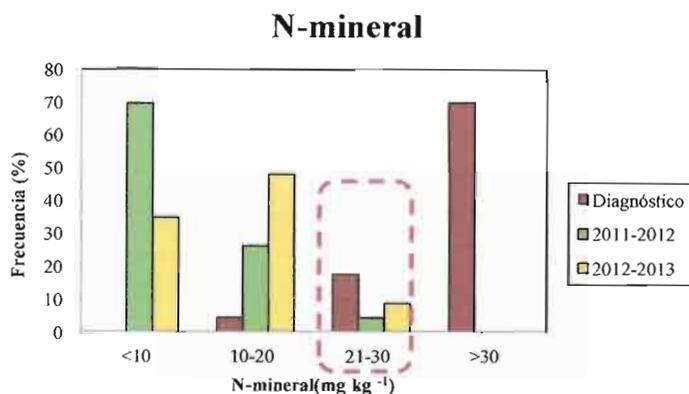
**Figura 90.** Variación de los niveles de Mg intercambiable en el tiempo etapa de validación.

Los niveles de Mg se mantuvieron en el tiempo debido a que la mayoría de los huertos en el diagnóstico inicial se encontraban por sobre el nivel crítico. Y el manejo en para este elemento fue en general con dosis solo de mantención.



**Figura 91.** Variación de los niveles de S disponible en el tiempo etapa de validación.

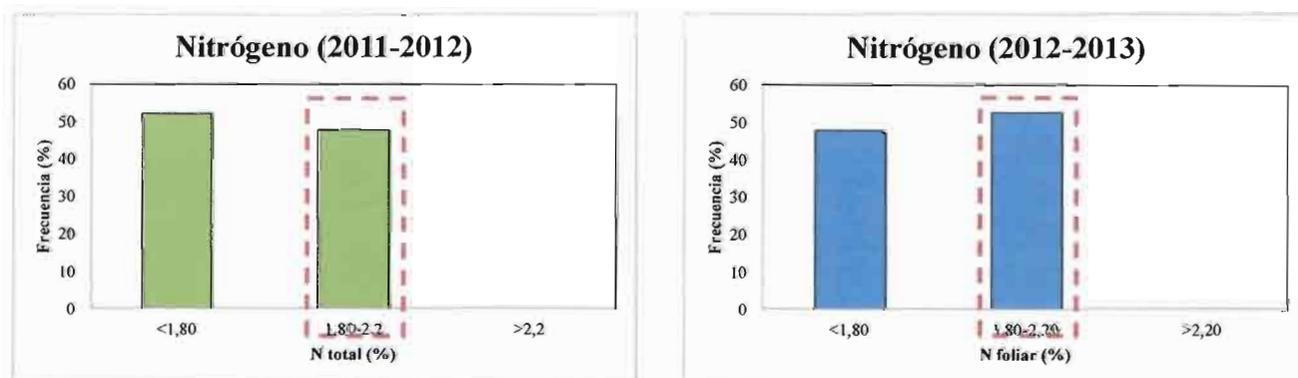
Al igual que en magnesio, los niveles de S se mantuvieron en el tiempo debido a que la mayoría de los huertos en el diagnóstico inicial se encontraban por sobre el nivel crítico, este nutriente fue manejado con dosis de mantención logrando la estabilización del nivel en el tiempo.



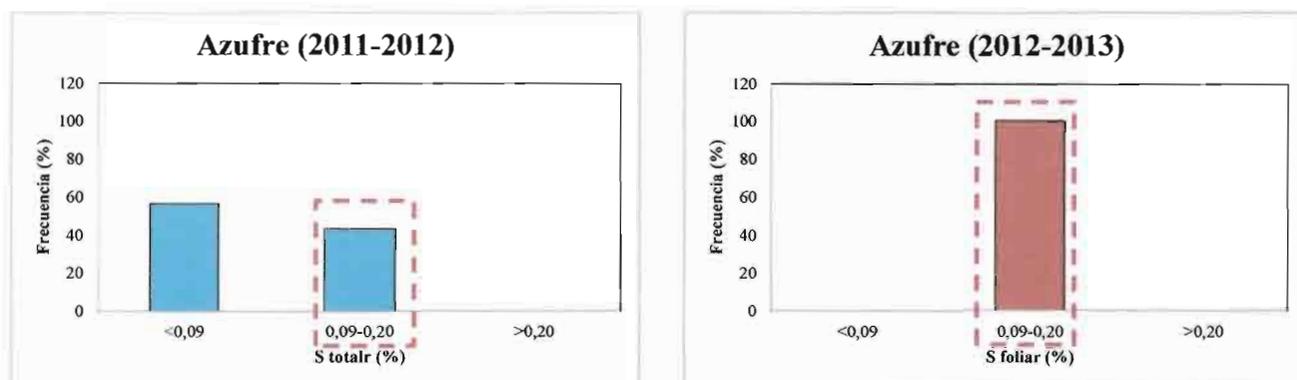
**Figura 92.** Variación de los niveles de N mineral en el tiempo etapa de validación.

De acuerdo al objetivo del proyecto fase de validación, debido a que la mayoría de los huertos se encontraba sobre el nivel crítico establecido, desde el primer año se disminuyeron considerablemente los niveles de N mineral. Se lograron los niveles críticos máximos de N-mineral disminuyendo las dosis de N en cada temporada en relación al nivel inicial lo cual se vio reflejado en el tiempo como muestra la figura 92.

En la figura 93, se presenta la variación en la concentraciones foliares de N, estas concentraciones de acuerdo a los resultados de la etapa de calibración deberían estar en rangos no superiores a 2,2 %, por lo que en la validación en sectores con niveles altos de nitrógeno no se realizaron aplicaciones y estas fueron muy bajas, con el fin de disminuir la altas concentraciones que provocan toxicidad en las plantas, como se puede ver en la figura 93, los rangos se mantuvieron siempre dentro del óptimo máximo o más bajos, respondiendo al manejo realizado .

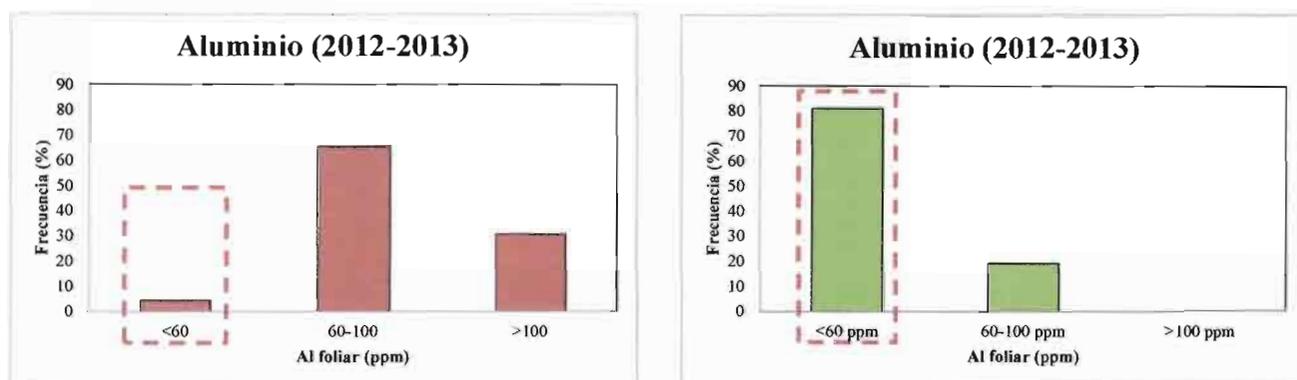


**Figura 93.** Variación en la concentración de N total en los análisis foliares de los dos años de validación



**Figura 93.** Variación en la concentración de S total en los análisis foliares de los dos años de validación

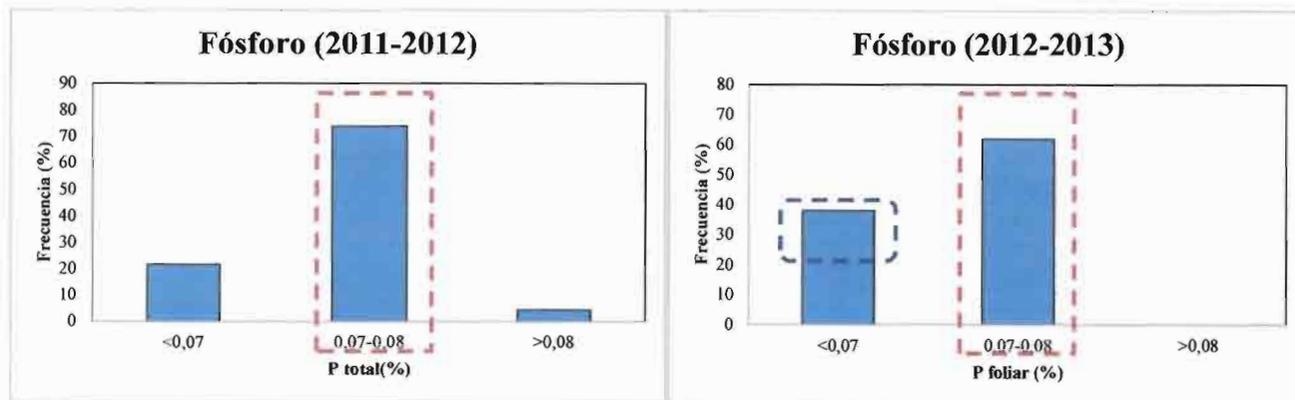
La figura 93, muestra la evolución foliar en la temporada de validación del S, al relacionar los niveles foliares y los de suelo se puede observar que existe una relación directa con el manejo realizado en la temporada.



**Figura95.** Variación en la concentración de Al en los análisis foliares de los dos años de validación

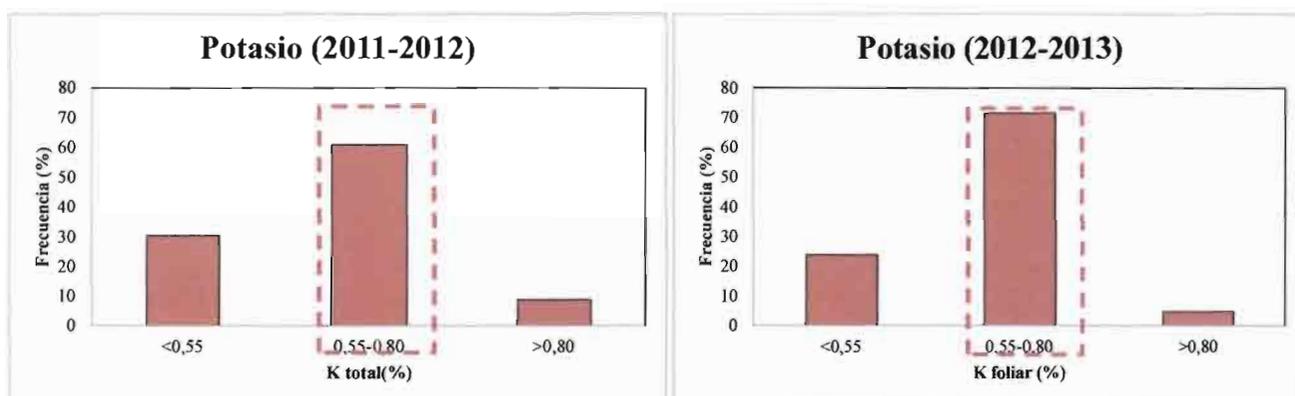
Como se puede observar en la figura 95, el manejo por medio de enmiendas redujo considerablemente los niveles de aluminio en las hojas, esto nos indica que la utilización del análisis foliar como control es una herramienta útil para manejar y monitorear las enmiendas y fertilizaciones realizadas.

## Muestreos foliares postcosecha

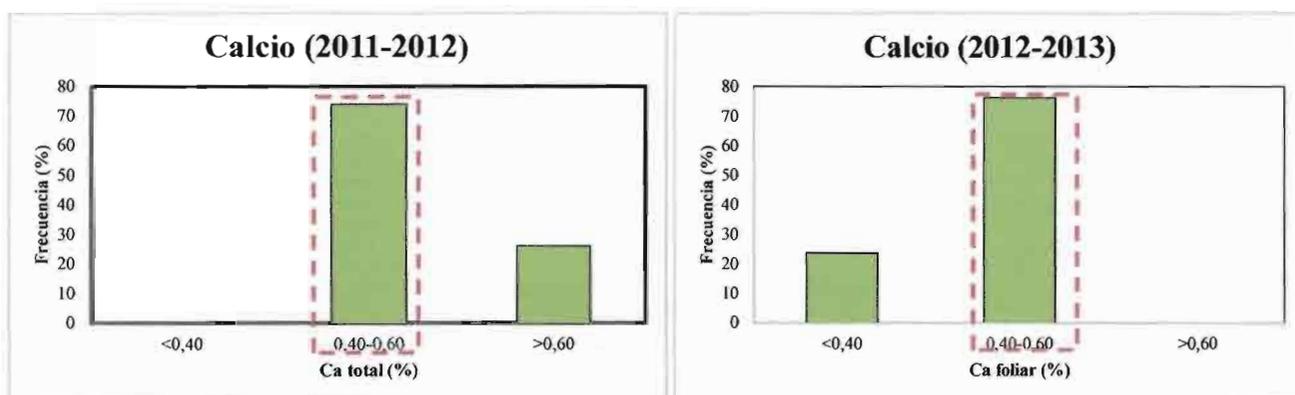


**Figura 96.** Variación en la concentración de P total en los análisis foliares de los dos años de validación

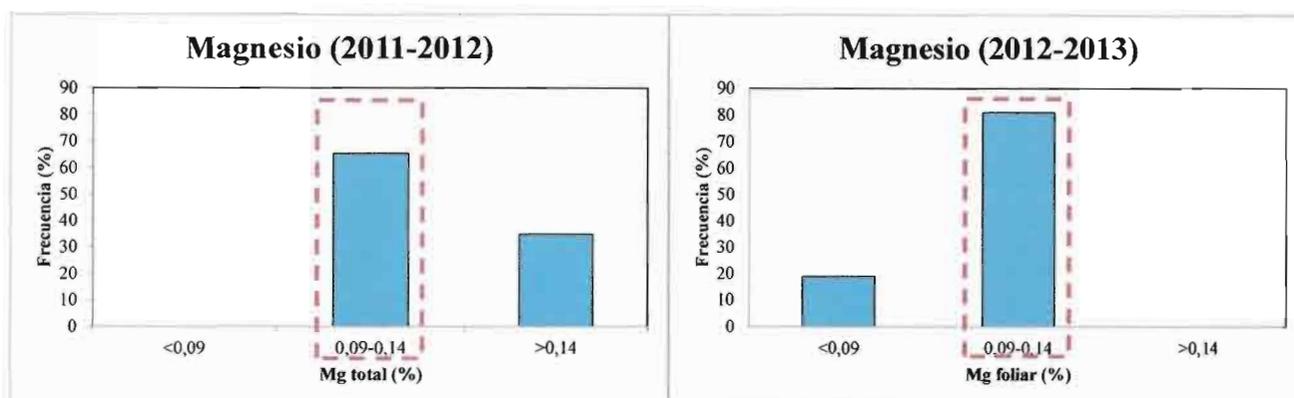
Como se señaló en la figura 87, se realizó posterior a la segunda temporada de validación una modificación en el nivel crítico de 13 mg/kg a 16 mg/kg, este efecto se observa en la figura 96 disminuyendo los niveles foliares en el tiempo.



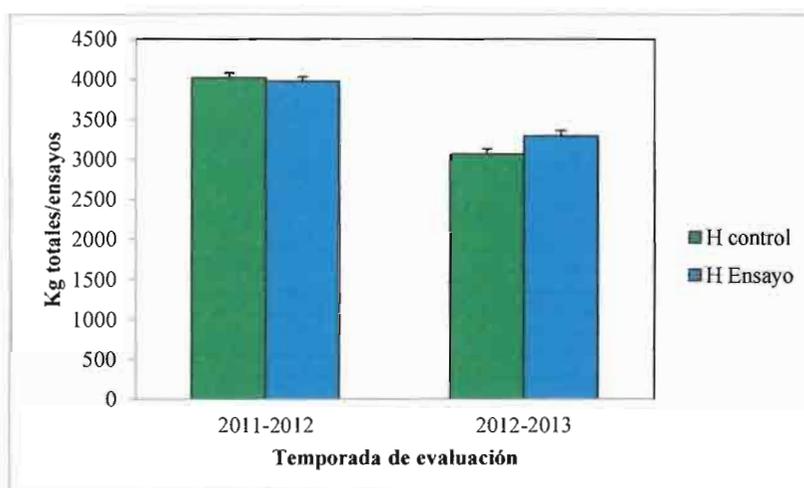
**Figura 97.** Variación en la concentración de K total en los análisis foliares de los dos años de validación



**Figura 98.** Variación en la concentración de Ca total en los análisis foliares de los dos años de validación



**Figura 99.** Variación en la concentración de Mg en los análisis foliares de los dos años de validación



**Figura 100.** Análisis comparativo de producción en las dos temporadas de validación

Se realizó una evaluación en cada época respecto a la producción obtenida en la hilera control y en la hilera ensayo, no detectando diferencias significativas en ambas temporadas, lo cual muestra que utilizando el modelo generado los productores pueden obtener los mismos rendimientos y tal vez superiores en el tiempo con una menor aplicación de fertilizantes y enmiendas foliares que no tendrían un impacto real en la producción.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la fase de validación, el modelo quedaría validado con dos temporadas de estudio, considerando que los rendimientos de fruta se lograron de acuerdo a lo programado en cada temporada, los niveles nutricionales se mantuvieron o mejoraron, y de acuerdo a la proyección en el tiempo estos sectores deberían poder incluso aumentar sus producciones en el tiempo.

## 4.2 Hitos críticos

Cuadro 38. Hitos críticos definidos para el proyecto.

Nº	Hito crítico	Fecha estimada	Fecha ejecución	Estado	Breve descripción
1	Conformación Comité Directivo	05/06/09	10/06/09	100% logrado	<p>A pesar de que no se había firmado el contrato FIA-UACH, se citó a de conformación de Comité Directivo del proyecto. Esto correspondía a una de las condiciones de aprobación del proyecto tendiente a asegurar una mayor participación de los asociados en la dirección del mismo.</p> <p>Los objetivos de esta reunión eran conformar el Comité, definir las funciones y atribuciones del mismo y coordinar las primeras actividades del proyecto. Todo lo anterior se cumplió en un 100%.</p> <p>El Comité quedó compuesto por los representantes legales de los agentes asociados (o a quienes ellos designaron), por el ProDecano de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UACH, y por el Ejecutivo de Innovación FIA (Anexo 4). Además se eligió Presidente y Secretario del Comité Directivo, y se aprobó (con mínimas modificaciones) la propuesta de reglamento preparada por el equipo técnico del proyecto (Anexo 3).</p> <p>Es importante destacar que la reunión se realizó con el apoyo logístico y financiero del IIAS (material impreso, carpetas institucionales, coffe break, etc), debido a que no se contaban con los recursos FIA para operar. Además, esta actividad fue difundida a través de la publicación de una nota de prensa en la página web de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UACH (Anexo 5).</p>
2	Lanzamiento proyecto	15/06/09	14/07/09	100% logrado	<p>Esta actividad dio la partida oficial de las actividades del proyecto. En ella se dieron a conocer los objetivos, planificación y resultados esperados del proyecto a agentes asociados y no asociados al mismo, a la comunidad universitaria, entre otros invitados. Su realización tuvo una amplia difusión en medios de comunicación masiva de circulación regional y en las páginas web de la UACH, FIA y Facultad de Ciencias Agrarias.</p> <p>Cabe destacar que esta actividad contó con el apoyo logístico y financiero del IIAS, dado el retraso en la firma del contrato de ejecución del proyecto y por ende, el retraso de la entrega de los recursos financieros.</p> <p>Ver además Informe de difusión y publicaciones (punto III de este documento).</p>

3	Selección de huertos para estudios y ensayos	25/08/09	25/08/09	100% logrado	Se seleccionaron los sitios en los que actualmente se están ejecutando los estudios y ensayos de la fase experimental del proyecto. La información base de esta selección se generó a través de un diagnóstico productivo y nutricional que se realizó en los huertos de los agentes asociados durante la etapa inicial del proyecto. No hubo necesidad de buscar nuevos huertos de agentes no asociados al proyecto ni se usó la estación experimental Santa Rosa de la UACH, ya que la variabilidad de condiciones productivas de nuestros asociados permitió cubrir en gran proporción los requerimientos de los ensayos y estudios comprometidos. La única excepción la constituye la incorporación de Donguil Berries como nuevo asociado al proyecto, quien actualmente participa en un estudio de demanda nutricional. Esto se formalizará ante el FIA junto con las modificaciones de contrato derivadas de la subestimación de los aportes de nuestros asociados y con las modificaciones al presupuesto derivadas de ajustes en la metodología.
4	Reuniones de planificación con el Comité Directivo	01/09/09	31/08/09	100% logrado	Esta actividad se realizó previo al establecimiento de estudios y ensayos de la temporada, tal como se había programado. Su objetivo es presentar la planificación de la temporada a los agentes asociados, incorporar sus sugerencias técnicas, levantar los requerimientos operacionales, y coordinar el apoyo operacional en cada huerto, lo que fue cumplido en un 100% (Anexo 6).
5	Muestreos de suelo y foliares en paralelo a la cosecha de los ensayos	20/10/2009 al 05/04/2010	09/12/2009 al 27/04/2010	100% logrado	Se realizaron muestreos foliares y de suelos cada 20 días en los ensayos de N (6 ensayos x 15 repeticiones = 90 repeticiones a muestrear), y muestreos foliares con la misma frecuencia en los ensayos de P, K, Al, Ca, Mg, S, Cu (69 ensayos x 6 repeticiones = 414 repeticiones a muestrear). En total se completaron 6 muestreos en cada uno de los ensayos en el transcurso de la temporada, realizándose un total de 216 visitas a los distintos cuarteles de ensayos. Las actividades de seguimiento se realizaron a partir del 09/12/2010 y hasta el 27/04/2010, y se realizaron en paralelo al proceso de cosecha, registro de peso y muestreo de frutos. Las actividades de cosecha se iniciaron el 09/01/2010 y concluyeron el 10/04/2010, cosechándose alrededor de 550 unidades experimentales y completando un total de 61 visitas. Lo anterior significó que la mayor parte de la temporada hubo que ejecutar dos actividades altamente demandantes de tiempo. Para poder cumplir con la planificación original, el equipo técnico tuvo que trabajar horario completo de Lunes a Domingo, a pesar de que su remuneración contemplaba solo medio tiempo. Además hubo que reclutar 1 ayudante

					externo y repartir el tiempo de 2 tesis. Finalmente, todos los muestreos fueron realizados y todos los ensayos fueron cosechados correctamente, por lo que se obtuvieron los datos requeridos para la consecución de los resultados de investigación comprometidos para la presente temporada.
6	Análisis químicos de suelo, foliares y de fruto en paralelo a análisis de calidad de fruto	20/10/2009 al 04/05/2010	09/12/2010	100% logrado	Los análisis de laboratorio comprendieron la ejecución de análisis químico de suelo, foliares y de fruto en paralelo a la ejecución de análisis de calidad de fruto. Estos análisis se realizaron en el Laboratorio del IIAS, el que tuvo que contratar personal de refuerzo para hacer frente al gran volumen de muestras que ingresaban diariamente. Además, se tuvo que postergar el período de vacaciones de todos los funcionarios de laboratorio. Durante la temporada recién pasada, se ingresaron 1.234 muestras para análisis de suelo, 1.999 muestras para análisis foliares, 204 muestras para análisis químico de fruto y 938 muestras para análisis de calidad de fruto.
7	Reuniones de planificación con el Comité Directivo	24/09/2010	24/08/2010	100% logrado	Esta actividad se realizó por la mañana del día 24 de Septiembre, en conjunto con la actividad de exposición de resultados, se trataron temas como evaluación de la temporada de cosecha se presentó la planificación de la temporada a los agentes asociados, analizaron e incorporaron sus sugerencias técnicas, levantar los requerimientos operacionales, y coordinar el apoyo operacional en cada huerto, y preparar la temporada de cosecha 2010-2011 (Anexo 3).
8	Consolidación resultados de cada temporada de ensayos y estudios	21/07/2009	01/07/2010 a 01/09/2010	100% Logrado (con atraso)	La consolidación de resultados de la temporada implicó un arduo trabajo en primer lugar de digitación, de los análisis entregados por el laboratorio, y posteriormente de trabajo con los datos para obtener los resultados programados. Esta actividad se comenzó y terminó con atraso debido a que a pesar de los esfuerzos de todo el personal del Laboratorio, a la fecha de entrega de los análisis fue más tardía de lo esperado, esto debido al gran número de muestras procesadas en la temporada. Esto trajo consigo un atraso en el comienzo de la consolidación de resultados debido a que mientras no se contara con todos los análisis no se podía iniciar el trabajo de análisis de datos, debido a que no se podían ejecutar los parámetros de comparación de las fechas de los muestreos foliares y no estaban disponibles los últimos análisis para consolidar los resultados de niveles críticos. Este hito se logró completar con éxito los primeros días de Septiembre de Julio de 2010, para posteriormente realizar una exposición de estos resultados a los agentes asociados, actividad antes descrita.

9	Muestreos de suelo, foliares y de fruto en paralelo a la cosecha de los ensayos y al muestreo de plantas completas	03/11/2010 al 19/04/2011	15/11/2010 al 01/04/2011	100% logrado	<p>En este periodo contemplado en el presente informe se realizaron una serie de muestreos que incluyeron siete colectas de muestras foliares y de suelos cada 20 días en los ensayos de N (6 ensayos x 15 repeticiones = 90 repeticiones a muestrear), y muestreos foliares con la misma frecuencia en los ensayos de P, K, Al, Ca, Mg, S, Cu (69 ensayos x 6 repeticiones = 414 repeticiones a muestrear). En total se completaron 7 muestreos en cada uno de los ensayos en el transcurso de la temporada, realizándose un total de 296 visitas a los distintos cuarteles de ensayos. Las actividades de seguimiento se realizaron en paralelo al proceso de cosecha, registro de peso, muestreo de frutos y muestreos de plantas completas. Las actividades de cosecha incluyeron la cosecha de 550 unidades experimentales para lo que hubo que realizar una serie de visitas a cada huerto (48 visitas). Lo anterior significó que la mayor parte de la temporada hubo que ejecutar actividades altamente demandantes de tiempo en paralelo. Para poder cumplir con la planificación original, el equipo técnico tuvo que trabajar horario completo de Lunes a Domingo, lo cual estaba ya definido con la experiencia de la anterior temporada, con la diferencia que este año se designó una persona para cooperar en estas actividades. Finalmente, todos los muestreos fueron realizados y todos los ensayos fueron cosechados correctamente, por lo que se obtuvieron los datos requeridos para la consecución de los resultados de investigación comprometidos para la presente temporada (100% logrado).</p>
10	Análisis químicos de suelo, foliares y de fruto en paralelo a análisis de calidad de fruto	03/11/2010 al 13/05/2011	15/11/2010 a la fecha actual	100% logrado	<p>Los análisis de laboratorio comprendieron la ejecución de análisis químico de suelo, foliares, de fruto, de estructuras de plantas completas, en paralelo a la ejecución de análisis de calidad de fruto. Estos análisis se realizaron en el Laboratorio del IIAS, el que de acuerdo a la experiencia de la temporada anterior contrató una persona para que se encargase de las muestras del proyecto esto debido al gran volumen de muestras que ingresaban diariamente, a lo cual este año se sumo el procesamiento y análisis de las estructuras de plantas completas. Durante esta temporada pasada, se ingresaron 1.300 muestras para análisis de suelo, 2294 muestras para análisis foliares, 204 muestras para análisis químico de fruto y 1198 muestras para análisis de calidad de fruto y 960 muestras de estructuras de plantas completas.</p>

11	Reuniones de planificación con el Comité Directivo	13/09/2011	14/10/2011	100% logrado	Esta actividad se realizó por la tarde del día 14 de Septiembre, en conjunto con la actividad de exposición de resultados, se trataron temas como evaluación de la fase de calibración del proyecto se presentó la planificación de la temporada a los agentes asociados, analizaron e incorporaron sus sugerencias técnicas, levantar los requerimientos operacionales, y coordinar el apoyo operacional en cada huerto, y preparar la participación de los huertos en la fase de validación para lo cual se trató el tema de la temporada de cosecha 2011-2012 (Anexo 3).
12	Consolidación resultados de cada temporada de ensayos y estudios	25/07/2011	12/09/2011 a 28/10/2010	100% Logrado (con atraso)	La consolidación de resultados de la temporada implicó al igual que en el año anterior un arduo trabajo en primer lugar de digitación, de los análisis entregados por el laboratorio, y posteriormente de trabajo con los datos para obtener los resultados programados. Esta actividad se comenzó y terminó con atraso debido a que nuevamente el laboratorio tuvo un atraso considerable en la entrega de los resultados lo que estaría explicado porque este año se ingresaron aún más muestras que el año anterior, principalmente muestras de plantas completas lo que incluyó separación de estructuras y análisis completo para cada una de ellas. Esto trajo consigo un atraso en el comienzo de la consolidación de resultados debido a que se contó con la totalidad de resultados recién el día 12 de Septiembre de 2011. Este hito se logró completar con éxito los primeros días de Noviembre de 2011, quedando aun algunos resultados que se encuentran en revisión o que requieren ser evaluados con más detalle pero en el presente informe se entrega la totalidad de los resultados obtenidos hasta la fecha que de acuerdo a la planificación incluiría al 100% de lo esperado .
13	Cartilla divulgativa, Muestreo foliar	08/08/2011	30/03/2012	100% Logrado	La edición de un documento técnico resumen de los resultados y recomendaciones derivadas de los estudios referidos a la fecha óptima de muestreo se encuentra en elaboración, lo que también es consecuencia del atraso ya expuesto. Este documento contempla principalmente lo expuesto en el presente informe y solo falta su edición y difusión lo cual se pretende este 100% logrado antes de Marzo de 2012.
14	Reuniones anuales de planificación con el comité Directivo	21/08/2012	13/08/2012		Esta actividad se realiza anualmente en cada temporada, donde se presenta la planificación del proyecto a los agentes asociados y se incorporan sus sugerencias técnicas, para coordinar el apoyo operacional de cada huerto. Como se establecieron los sitios de ensayos durante el año 2011, los asociados ya estaban informados de las actividades que se realizarían en sus huertos y no fue necesaria la

					realización de la reunión anual en el mes de agosto como se había programado inicialmente, postergándose la reunión. Durante este período se ha realizado la organización de esta actividad que se realizará durante el mes de Diciembre del presente año y será abordada en el siguiente informe.
15	Consolidación resultados de cada Temporada de ensayos y estudios	27 de Julio de 2012	De Julio a Noviembre 2012	Finalizada	Corresponde al período de análisis y consolidación de los resultados. Implica análisis de los resultados de los ensayos experimentales realizados durante la temporada 2011-2012. En este período se ha trabajado con los resultados obtenidos anteriormente en la etapa calibración y se han recopilado los datos de la primera etapa de validación realizando el análisis de los datos obtenidos para la evaluación del modelo.
17	Reuniones anuales de avance con el Comité Directivo	Julio de 2012	Diciembre 2012	Logrado 100%	Esta reunión tiene como objetivo evaluar la temporada junto con el Comité Directivo, donde se expondrá el trabajo realizado en terreno. La actividad estaba programada para el mes de Julio, pero se ha reprogramado para el mes de Diciembre de 2012, para realizarla el mismo día de la presentación de los resultados del proyecto. De esta manera durante el mes de Noviembre se ha trabajado para la realización de la reunión que será informada en el próximo período.
18	Evaluaciones de parcelas de validación	27 de Julio de 2012	Junio de 2013	Finalizada	En base a los resultados de la fase de calibración se realizó el manejo de los sitios de validación, donde se utilizaron las estrategias de fertilización propuestas por el proyecto y que serán evaluadas durante la temporada 2012-2013 correspondientes al segundo año de validación. Estas evaluaciones corresponden a visitas de forma periódica a los lugares de ensayos para la realización de las actividades programadas.

### 3. Impactos Logrados a la Fecha

Cuadro 38.

#### Impactos Tecnológicos

Logro	Numero			Detalle
	Nuevo en mercado	Nuevo en la empresa	Mejorado	
Servicio		Servicio de Análisis de Calidad de Arándanos		Funcionamiento del "Servicio de análisis de calidad de arándanos" en las instalaciones del Laboratorio de Suelos del Instituto de Ingeniería Agrarias y Suelos de la Universidad Austral de Chile. Con el objetivo de prestar un servicio de análisis de calidad de fruto a cosecha y post cosecha.

Logro	Número	Detalle
Generación de nuevos proyectos	1	Postulación de un proyecto al Fondo de Fomento al Desarrollo Científico y Tecnológico (FONDEF), programa IDEa, II Concurso de ciencia Aplicada, 2013. Presentando el proyecto: "Diseño agronómico del rendimiento para un manejo equilibrado de huertos de arándanos del Sur de Chile".

#### Impactos en Formación

Logro	Numero	Detalle (Título, grado, lugar, institución)
Tesis pregrado	5	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Macronutrientes secundarios en la nutrición del arándano alto (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.) en suelos volcánicos del sur de Chile, Ingeniero Agrónomo, Valdivia, Universidad Austral de Chile.</li> <li>2. El cobre en la nutrición del cultivo del arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.) en suelos volcánicos del sur de Chile. Ingeniero Agrónomo, Valdivia,</li> </ol>

		<p>Universidad Austral de Chile.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>3. Rendimiento de Arándano (<i>V. corymbosum</i>) var. Elliott y Briggita en función del nivel de nitrógeno en suelos volcánicos del Sur de Chile. Ingeniero Agrónomo, Valdivia, Universidad Austral de Chile.</li> <li>4. El aluminio en la nutrición del cultivo del arándano (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.) en suelos volcánicos del sur de Chile. Ingeniero Agrónomo, Valdivia, Universidad Austral de Chile.</li> <li>5. Fertilización nitrogenada de arándano alto (<i>Vaccinium corymbosum</i> L.) en suelos volcánicos del sur de Chile (segundo año de estudio), Ingeniero Agrónomo, Valdivia, Universidad Austral de Chile.</li> </ol>
Tesis postgrado	2	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Factores de demanda nutricional para macro y micronutrientes en dos variedades de arándano producidas en suelos volcánicos del sur de Chile. Magíster en Ciencias del Suelo, Valdivia, Universidad Austral de Chile.</li> <li>2. Modelos de diagnóstico y control de la fertilización en arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile. Magíster en Ciencias del Suelo, Valdivia, Universidad Austral de Chile.</li> </ol>
Cursos de capacitación	1	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Asistencia de los profesionales del equipo técnico del proyecto en el Congreso Chileno de berries, Talca 2013.</li> </ol>

## 4. Problemas Enfrentados

Los principales problemas administrativos enfrentados durante la iniciativa, en un inicio se refieren no se contó con los fondos de la iniciativa, hasta que se transfirieron los dineros al código de la universidad, esto trajo consigo un atraso en la compras de equipos al inicio de la iniciativa, debiendo sortear este inconveniente con aportes del instituto de Ingeniería Agraria y suelos para poder ejecutar las actividades iniciales del proyecto como lanzamiento de la iniciativa, y reuniones de conformación del comité directivo. Este atraso en los traspasos de dinero también implicó que se debió realizar re cotizaciones de equipos comprándolos en ocasiones a un mayor valor del programado inicialmente o teniendo que cambiar el equipo inicialmente programado por otro que cumpliera con el presupuesto, esto pasó con la adquisición de la camioneta del proyecto que en un principio estaba cotizada para Julio de 2009 y finalmente solo se pudo ejecutar la compra en Octubre, debiendo elegir una camioneta tracción simple y que estuviera dentro del presupuesto inicial debido a que la camioneta todo terreno que inicialmente se programó comprar ya se encontraba a un valor superior al programado.

Otro problema administrativo tiene relación a que debido a la gran cantidad de trabajo técnico y de terreno, la capacidad del equipo técnico para realizar y mantener actualizadas las rendiciones del sistema de gastos en línea de FIA, se vio superada, debiendo enfrentar esta complicación dejando un día cada quince días o un día al mes en los periodos más críticos para ejecutar estas rendiciones. Cabe señalar que estas rendiciones en general las realizaba el coordinador alterno de la iniciativa quien aparte de todo el trabajo en terreno y administrativo debía darse el tiempo para ejecutar esta labor, es por esto que el equipo técnico asume que para optimizar estos problemas a futuro se debería considerar una persona encargada de este trabajo.

Los principales problemas técnicos enfrentados en la iniciativa tienen relación con el manejo de la gran cantidad de unidades experimentales establecidas en la etapa de calibración, 554 unidades experimentales repartidas en 10 huertos de la región de La Araucanía, Los Río y Los Lagos. Esta magnitud de trabajo tuvo que ser abordado inicialmente con los recursos con que se contaba, que era principalmente el coordinador alterno de la iniciativa y el encargado de la subunidad operaciones, además de un tesista. Este personal no dio abasto con la cantidad de actividades programadas principalmente cuando estas actividades se traslaparon (cosecha, muestreos, registros). Este problema el equipo técnico lo minimizó delegando mayor cantidad de responsabilidades a los seis tesistas, así como también contratando personal de apoyo externo, en periodos críticos. Así y todo contando solo con un vehículo y considerando que se abarcaron tres regiones para poder cumplir con la programación se desarrollaron las actividades semanas corridas incluyendo sábados y domingos. De esta forma en base al gran compromiso adquirido por el equipo técnico del proyecto, se logró completar sin atrasos estas actividades tanto de muestreo, cosecha, registros y visitas técnicas.

Por otro lado en base a este mismo problema antes señalado la gran cantidad de muestras ingresadas al laboratorio del IIAS, tanto de fruta como foliares y de suelos, trajo consigo un sobrepaso de la capacidad de análisis del laboratorio en las dos temporadas de Calibración y la primera de Validación, lo cual implicó retrasos considerables en el posterior ingreso de bases de datos y por ende obtención de resultados. Produciéndose atrasos de hasta 4 meses en la entrega de los análisis al equipo técnico, con lo cual se veía afectado todo el proceso de obtención de resultados programados, lo cual se abordó en un principio destinando mayor cantidad de tiempo en estos momentos para poder cumplir con la programación inicial de resultados. Luego de la primera temporada de calibración se optó por contratar personal de apoyo para el laboratorio a cargo del proyecto tanto para análisis de calidad de fruta así como de que el procesamiento de las muestras, de esta forma se priorizó el manejo de las muestras del proyecto, logrando la segunda temporada una optimización del ingreso de muestras del proyecto, pero esto solo duro hasta que ingresaron las plantas completas de los ensayos de demanda nutricional, que bebían separarse

por estructura desde raíces hasta frutos, lo cual colapso nuevamente el procesamiento de muestras del laboratorio, produciendo un atraso nuevamente en la entrega de resultados al equipo técnico esta temporada. Para poder superar el atraso posterior se debió recurrir a personal externo para la digitación de las bases de datos.

Otro problema técnico enfrentado fue la cosecha en los huertos, debido a que se tenía que trabajar con una metodología de cosecha totalmente distinta a la ejecutada normalmente por los cosecheros esto traía consigo que la remuneración del personal se viera disminuida porque tenían que utilizar un mayor tiempo para cosechar los ensayos que en hileras normales, además de obtener menor cantidad de fruta debido a que los sectores a cosechar eran solo de 10 plantas. Todo esto trajo consigo que los cosecheros no quisieran cosechar las hileras con ensayo, debiendo llegar a un acuerdo con los huertos para que estas hileras no fueran cosechada por rendimiento sino por tiempo, además el equipo técnico tuvo que supervisar y diseñar un protocolo de muestreo para los ensayos con el fin de evitar errores y disminuir el riesgo de perder registros. Finalmente designando tesisistas y asistiendo a la mayoría de las cosechas el equipo técnico pudo completar esta actividad de forma expedita y con el mínimo de errores durante las dos temporadas en cuestión.

## Conclusiones y Recomendaciones

- Se lograron cumplir con la implementación y equipamiento del servicio dentro de los periodos críticos, con esto se habilitaron los servicios de análisis de calidad de fruta, poniendo a disposición de productores y empresas relacionadas con el rubro este servicio que les permitirá evaluar la calidad de la fruta tanto en cosecha como en postcosecha, por medio de análisis confiable y con instrumentos nuevos.
- Se cumplió con la formación de capital humano tanto con tesis de pregrado como de postgrado, de la cuales 6 se encuentran concluidas en uno y dos prontas a finalizarse.
- Se generó un modelo de diagnóstico y control de la fertilización de arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile, este modelo tiene por finalidad ser una herramienta creada en la zona para el cultivo en suelos volcánicos y cuenta con una gran cantidad de respaldo en información y validaciones.
- Se logró determinar para la zona sur de Chile niveles críticos en el suelo para la producción de arándanos para nutrientes como N, P, K, Ca, Mg, S, Al y Cu. Se determinó niveles críticos mínimos y máximos fijando precedentes en el cuidado a tener con las fertilizaciones de nitrógeno en la zona sur ya que se determinó este elemento alcanza niveles tóxicos para la planta de arándano teniendo efectos directos en el rendimiento.
- Se obtuvieron factores de demanda por variedad y edad, completando una herramienta importante para determinar las demandas nutricionales de la planta de arándanos y con ello poder establecer factores de extracción de nutrientes, con lo cual se permite establecer dosis de demanda para el cultivo.
- Se entregan resultados para fechas óptimas de muestreo, para P, K, Ca, Mg, Cu, Al, donde un muestreo representativo debería realizarse posterior a cosecha (mes de Abril), ya que de acuerdo a estos análisis las máximas variaciones en el nutriente entre niveles suficiente y deficientes se produjeron en el último muestreo realizado. Por otro lado nutrientes como N y S, presentan una mayor variación entre ambos niveles de nutrientes, en los muestreos realizados antes de cosecha (mes de Diciembre).
- Se establecen estándares nutricionales foliares de acuerdo a los niveles críticos de suelo también establecidos por el proyecto, para fósforo, potasio, nitrógeno, aluminio y cobre. Estos estándares propuestos son en base a cada muestreo foliar determinado como óptimo para el elemento y se establece que esta herramienta solo puede utilizarse como control de la nutrición y no como un diagnóstico como se realizaba hasta la fecha.
- Se establecen relaciones alométricas, valores que tienen gran relevancia para entregar una clara herramienta del tipo de manejo y mantención de las plantas, con el fin de lograr una óptima producción y longevidad del huerto en el tiempo, estas relaciones permiten ver la relación que se debe dejar en los componentes del crecimiento anual en relación con la producción a obtener.

- No se logró determinar hasta la fecha un efecto directo en la calidad de la fruta relacionada con los diferentes niveles de Al intercambiable y Nitrógeno mineral
- Se determina un modelo básico de estimación de la producción por medio de conteo de yemas, el que debería a futuro considerar parámetros de eficiencia, los que deben ser determinados por condiciones edafoclimáticas, edad de plantas y ramillas, así como por el nivel tecnológico de los huertos.
- El servicio de diagnóstico y control de la fertilización en arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile, continua su trabajo finalizado el proyecto, anexo al laboratorio de Suelos y aguas del Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, departamento del cual dependerá la recepción de muestras foliares, de calidad de fruta, así como de suelo. Proporcionando al productor o asesor la posibilidad de asesorías o apoyo en el control y diagnóstico nutricional de los huertos.

## INFORME DE DIFUSIÓN Y PUBLICACIONES

**Cuadro 39. Actividades de difusión y presentación de resultados durante todo el proyecto**

Actividad	Fecha programada	Fecha ejecución	Estado	Descripción y/o Justificación de modificación en programación
Lanzamiento proyecto	14/07/2009	14/07/2009	Finalizado	El objetivo principal de esta actividad fue dar la partida oficial de las actividades del proyecto y difundir ampliamente los objetivos, planificación y resultados esperados del proyecto. No se incluyen la elaboración de publicaciones.
Diseño y montaje de una página web del proyecto	30/08/2010	01/05/2011	Finalizado	Si bien la creación de un sitio web para difundir los resultados de investigación y actividades del proyecto, estaba proyectada para realizarse en Agosto 2010, un análisis al respecto y en reuniones del equipo técnico se tomó la decisión de postergar esta actividad hasta el primer semestre del 2011 (Marzo – Mayo), esto debido a que no se contaba con resultados publicables aún. De acuerdo a esto se ejecutó esta actividad los meses de Abril a Mayo del 2011, en un principio en esta página se presentan objetivos de la iniciativa, estructura del proyecto, publicaciones, datos de interés para nuestros asociado, noticias con planificaciones e información, también se espera que esta página sirva para mantener una transferencia fluida y permanente de los conocimientos y experiencias acumuladas en el proyecto hacia nuestros asociados y productores de arándanos del sur de Chile. Esta actividad se ejecutó con apoyo de un profesional del área informática, se compró hostig y dominio por 3 años, con posibilidad de renovarlos en un futuro.
Charla técnica de difusión	No programado	23/09/2010	Finalizado	Esta actividad se realizó en el marco de actividades de difusión originalmente no programadas, cuyo objetivo es difundir el proyecto y presentarlo a huertos no asociados y empresas relacionadas con el rubro, como exportadoras y asesores. Esta actividad contempló una charla titulada Diagnóstico; Nutrición y control de la fertilización de arándanos, exposición del coordinador principal del proyecto Dr. Dante Pinochet. Esta actividad fue

				difundida a través de la publicación de una nota de prensa en la página web de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UACH, y una nota en el diario Austral de Valdivia (Anexos). Esta actividad contó con la presencia de huertos asociados al proyecto, huertos no asociados, y representantes de algunas exportadoras de berries de la zona.
Exposición resultados preliminares a agentes asociados	No Programado	24/09/2010	Finalizado	Esta actividad no programada originalmente, correspondió a una exposición de avance de resultados el que se realizó con el fin de discutir los resultados obtenidos en la temporada en conjunto con los asociados, profesionales de los agentes asociados, asesores y equipo técnico del proyecto. Se proyectó una jornada completa de trabajo con exposiciones sobre el fundamento teórico de los ensayos y estudios, sobre resultados preliminares del proyecto. Esta actividad fue dirigida a los agentes asociados, de tal forma de hacerlos participe de los resultados preliminares de la temporada obtenidos a la fecha de la actividad.
Charla técnica: diagnóstico, nutrición y control de la fertilización de arándanos		14/10/2011	Finalizada	Actividad realizada con el fin de invitar a profesionales, técnicos y personal de cada huerto asociado, y no asociados, exportadoras de la zona y público en general, con el objetivo de dar a conocer sobre los objetivos del proyecto e informar los resultados esperados y objetivos de la iniciativa. A su vez contó con una charla dictada por el Dr. Dante Pinochet, sobre manejo nutricional del arándano.
Participación en congreso de la ciencia y tecnología explora Conicyt	No programada	27/09/2011 al 29/09/2011	Finalizada	Exposición del proyecto en el congreso de la ciencia y tecnología explora Conicyt, con el objetivo de difundir y explicar a la comunidad estudiantil de básica y media, así como a universitarios y público en general las actividades desarrolladas por el proyecto, objetivos y el impacto proyectado en la producción de arándanos del sur de Chile.
Participación en el 62° Congreso Agronómico de Chile	No programada	26/10/2011 al 28/10/2011	Finalizada	Esta actividad fue de difusión de resultados obtenidos en el proyecto. En donde se presentaron los niveles críticos de suelo obtenidos por el proyecto durante la fase de calibración de la iniciativa. También se presentaron dos temas de

				tesis en formato de poster.
Participación en el 63º Congreso Agronómico de Chile	No programada	06/11/2012 al 08/11/2012	Finalizada	Desde el 6 al 8 de noviembre se participó del 63º Congreso Agronómico de Chile, en la ciudad de Temuco, donde se presentaron cuatro trabajos, dos de los cuales fueron presentaciones orales, donde se presentaron los trabajos titulados "Determinación de factores de demanda para macronutrientes en dos variedades de arándanos altos ( <i>V. corymbosum</i> ), establecidos en suelos volcánicos del sur de Chile", y "Estándares foliares para el arándano alto ( <i>V. corymbosum</i> ), cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile", presentados por el coordinador alterno del proyecto Ing. Agr. Alex Maraboli, a su vez se presentaron dos trabajos modalidad poster, los cuales llevaban como título "El cobre (Cu) en la nutrición del cultivo del arándano ( <i>V. corymbosum</i> ) en suelos volcánicos del sur de Chile", trabajo de tesis de pregrado de la Srta. Daniela Leal y "Determinación de factores de demanda para micronutrientes en dos variedades de arándano alto ( <i>V. corymbosum</i> ), cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile" que corresponde a parte de los resultados de la tesis de magíster realizados por la Srta. Claudia Muñoz. La participación por parte del equipo técnico y tesistas del proyecto es de gran importancia tanto en la difusión como en la presentación de los datos obtenidos a los demás investigadores del área a nivel nacional, pues sirve para compartir ideas y experiencias sobre el trabajo realizado, y que pueden ser consideradas en futuros manejos e investigaciones.
Artículos y Notas científicas	Septiembre/ 2012, (extendida)	---	En ejecución	Esta actividad se encuentra en ejecución, el equipo técnico se encuentra trabajando en resumir, redactar y presentar los resultados inéditos logrados, los que próximamente serán enviadas a revista científica con comité editor y de difusión local, para que se encuentren disponibles

				para la comunidad científica, productores, asesores y personas vinculadas a la producción de arándanos. Estas se encuentran en período de revisión por parte de los autores y de evaluación para determinar el tipo de revista a publicar, la que se espera generen un alto impacto a nivel local y de la comunidad científica, el envío de las publicaciones se encuentra en un 90%.
Edición de Manual	15/05/2013 (extendida)	----	En ejecución	Se encuentra en ejecución un manual para el manejo racional de la nutrición en arándanos cultivados en agroecosistemas del sur de Chile. Hasta la fecha el manual se encuentra en la etapa de revisión previa por los autores, para luego ser enviado a diseño e impresión. Los aspectos relevantes a tratar son: Características generales del arándano, el cultivo del arándano en el país, especialmente en la zona sur, niveles críticos de suelo, estándares foliares y fechas de muestreo para la zona sur, dosis racional de la fertilización (corrección y mantención), el nitrógeno en la nutrición del arándano, el Al en el arándano y ejemplos de cálculo de dosis de fertilización.
Exposición de Tesis de pregrado alumnos tesisistas del proyecto	No programada	Entre marzo de 2012 hasta la fecha	Finalizado	Cinco alumnos tesisistas del proyecto presentaron sus tesis de grado, estas tesis comprendieron trabajos realizados como parte de los resultados de la iniciativa. Las tesis presentadas fueron I) "Macronutrientes secundarios en la nutrición del arándano alto ( <i>Vaccinium corymbosum</i> L.) en suelos volcánicos del sur de Chile, por el Sr. Miguel Ángel Toro; II) "El cobre en la nutrición del cultivo del arándano ( <i>Vaccinium corymbosum</i> L.) en suelos volcánicos del sur de Chile", por la Srta. Daniela Leal; III) "Rendimiento de Arándano ( <i>V. corymbosum</i> ) var. Elliott y Briggitta en función del nivel de nitrógeno en suelos volcánicos del Sur de Chile", por el Sr. César Lemus; IV) "El aluminio en la

				nutrición del cultivo del arándano ( <i>Vaccinium corymbosum</i> L.) en suelos volcánicos del sur de Chile”, por el Sr. Sergio Soto; V) “Fertilización nitrogenada de arándano alto ( <i>Vaccinium corymbosum</i> L.) en suelos volcánicos del sur de Chile (segundo año de estudio)” por la Srta. Luisa Carreño. Ver anexos.
Seminario de presentación preliminar de los resultados	No programada	07/12/2012	Finalizado	Se realizó la exposición de los resultados preliminares del proyecto, con el objetivo de entregar al personal de los huertos asociados al proyecto y público en general relacionados con el rubro de la producción de arándanos (asesores, técnicos, representantes de exportadoras, alumnos de post grado), un avance preliminar del modelo de diagnóstico y control de la fertilización de arándanos en suelos volcánicos del sur de Chile, la cual fue presentada por el coordinador alterno del proyecto Sr. Alex Maraboli y el director del proyecto Dr. Dante Pinochet..
Seminario Final de exposición de resultados	31/05/2013	14/06/2013	Finalizado	En este seminario se realizó la exposición de los resultados finales del proyecto. El objetivo fue presentar a productores, asesores, estudiantes de post grado, investigadores y académicos, los resultados finales del proyecto, principalmente lo referente al modelo de diagnóstico y control de la fertilización de arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile. A su vez para complementar la información entregada se realizaron diferentes presentaciones de los aspectos técnicos más relevantes para la producción de arándanos, donde se invitaron a destacados investigadores del país.
1er Curso de capacitación modelo generado	25/01/2013	19/07/2013	Finalizado	Durante el mes de Julio se realizó en la ciudad de Valdivia un curso de fertilización de arándanos, como parte de las actividades de capacitación del proyecto. El objetivo fue capacitar al personal profesional y técnico de los huertos asociados y a asesores en general, en la utilización del modelo de diagnóstico y control de la fertilización de arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile.
2do Curso	25/01/2013	12/08/2013	Finalizado	Durante el mes de Agosto se realizó en la ciudad de la Unión un curso de

de capacitación modelo generado				fertilización de arándanos, como parte de las actividades de capacitación del proyecto. El objetivo fue capacitar al personal profesional y técnico de los huertos asociados y a asesores en general, en la utilización del modelo de diagnóstico y control de la fertilización de arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile.
--	--	--	--	--

## Detalle de actividades de difusión ejecutadas durante el proyecto

### 1. LANZAMIENTO OFICIAL PROYECTO FIA PYT-2009-0080

- **Tipo de actividad y objetivo principal**

Lanzamiento oficial del proyecto

Objetivo principal: dar la partida oficial de las actividades del proyecto y difundir ampliamente los objetivos, planificación y resultados esperados del proyecto. No se incluyen la elaboración de publicaciones.

- **Fecha y lugar de realización**

Martes 14 de Julio de 2009

Hora inicio: 15:00 hrs

Hora término: 17:30 hrs

Salón Jorge Millas en el Edificio Nahmías, campus Isla Teja, Valdivia.

- **Temas tratados o exposiciones realizadas**

- |                   |  |
|-------------------|--|
| 15:30 – 15:45 hrs | Palabras de Bienvenida<br>Ricardo Fuentes P., Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UACH                                      |
| 15:50 – 16:00 hrs | Visión Agentes asociados<br>Germán Epple I., A y G Berries Ltda. Presidente Comité Directivo Proyecto                                    |
| 16:05 – 16:20 hrs | Resumen proyecto<br>Pamela Artacho V., Coordinadora Alterna Proyecto   |
| 16:25 – 16:35 hrs | Charla Técnica: “Principales problemas nutricionales en arándanos del sur de Chile”<br>Dante Pinochet T., Coordinador Principal Proyecto |
| 16:40 – 17:30 hrs | Coctel   |

Maestro de ceremonia: Dante Pinochet T.



**Figura 94.** Lanzamiento Oficial del proyecto. a) Ricardo Fuentes, Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UACH; b) Germán Epple, Presidente del Comité Directivo del Proyecto; c) Dante Pinochet, Coordinador Principal del Proyecto; d) Vista general de los asistentes.

- **Material exhibido o entregado en la actividad**

Se exhibieron 2 presentaciones en power point: Resumen del proyecto (Pamela Artacho) y Charla técnica (Dante Pinochet).

- **Destinatarios de la actividad:** especificar el tipo y número de personas que asistieron a la actividad (productores, académicos, investigadores, profesionales, técnicos, etc.). Se deberá adjuntar el listado de asistentes.

Se invitó a productores asociados y no asociados al proyecto, al equipo técnico del proyecto, a académicos e investigadores relacionados al tema central del proyecto, a autoridades relacionadas con otros fondos de financiamiento estatales para iniciativas innovadoras, y a organizaciones de productores agrícolas.



**Figura 95.** Invitaciones para el Lanzamiento oficial del proyecto.

El Listado de asistentes se presenta a continuación a modo general. Es importante destacar que al momento de la ejecución de la actividad no se tenía conocimiento del requerimiento del FIA de llevar un listado de asistencia para las actividades de difusión, ni menos que se debían consignar datos específicos (RUT, dirección, etc) de los asistentes.

Claudio Soler	Ejecutivo de innovación FIA IX región (en representación de René Martorell)
Ernesto Zumelzu	Director Investigación y Desarrollo UACH
Ricardo Fuentes	Decano Facultad Ciencias Agrarias UACH
Ricardo Riegel	Prodecano Facultad Ciencias Agrarias UACH
Luis Torralbo	Unidad de Apoyo a Proyectos Facultad Ciencias Agrarias
Daniela Durán	Unidad de Apoyo a Proyectos Facultad Ciencias Agrarias
Alejandro Romero	Director ICYTAL (Instituto de Ciencia y Tecnología de los Alimentos)
María Beatriz Vera	Directora Escuela Agronomía UACH
José Dörner	Director Escuela Graduados Facultad Ciencias Agrarias UACH
Fernando Rodríguez	Jefe Laboratorio Análisis Instituto Ingeniería Agraria y Suelos UACH
Dante Pinochet	Coordinador Principal proyecto
Pamela Artacho	Coordinadora Alterna proyecto
Roberto MacDonald	Profesional apoyo proyecto
Juan Nissen	Profesional apoyo proyecto
Fernando Medel	Asesor proyecto
Lorena Riedel	Profesional apoyo proyecto
Alvaro Gandarillas	Agrícola Río Cruces Ltda.
Julio Bianchi	Berries Osorno Chile S.A.
Raúl Mohr	Berries Osorno Chile S.A.
Pablo Labbé	Berries Osorno Chile S.A.
Andrés Cox	Agrícola Cox Ltda.
Eduardo Gantz	Agrotrigo S.A.
Rolando Fernández	Agrícola Ñancul S.A.
Rodolfo Klaasen	Sociedad Agrícola Las Tiacas S.A.
Cristián Codjambassis	Agrícola y Ganadera el Pilar Ltda.
Claudio Arriagada	Cooperativa Campesina Apícola Valdivia Ltda.
German Epple	Sociedad Agrícola A y G Berries Ltda.
Jorge Bustos	PI Berries S.A.
Mauricio Riffo	PI Berries S.A.
Antonio Gaete	Exportadora Berries Driscolls
Mauricio Millán	Exportadora Berries Driscolls
Mauricio Momberg	Director SAGO (Sociedad Agrícola y Ganadera Osorno)

Ramón Carrasco  
 Duncan MacDonald  
 Alumnos Agronomía  
 Otros no identificados

Donguill Berries S.A.  
 Donguill Berries S.A.

En total se estimó la asistencia en aproximadamente 50 personas.

- **Tipo de convocatoria**

La actividad tuvo una convocatoria mayormente limitada a los invitados. Sin embargo, se dejaron abiertos 10 cupos para ser llenado por interesados convocados por la difusión que se hizo antes (y después) de la ejecución de la actividad en medios de comunicación regionales y en las páginas web del FIA, UACH y Facultad de Ciencias Agrarias.

- **Resumen de la actividad**

La actividad consistió en el Lanzamiento oficial del proyecto FIA PYT-2009-0080, cuyo objetivo principal fue dar la partida oficial de las actividades del proyecto y difundir ampliamente sus objetivos, planificación y resultados esperados a productores asociados y no asociados al proyecto, a la comunidad universitaria, a autoridades relacionadas con otros fondos de financiamiento estatales para iniciativas innovadoras, y a organizaciones de productores agrícolas de la zona.

En el marco de su intervención en el Lanzamiento, el Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile, Prof. Ricardo Fuentes, señaló que uno de los aspectos trascendentes de este estudio es el hecho de que la investigación se desarrollará en conjunto con el sector productivo-privado. La autoridad universitaria sostuvo: “Con la unión de estos tres mundos: el sector público, privado y académico, creo que podremos contribuir al mundo agrícola de la región”.

Por su parte, Germán Epple, propietario de Agrícola A y G Berries y Presidente del Comité Directivo del proyecto señaló que esta investigación constituye una excelente instancia, pues une el mundo privado con la universidad. En su intervención, sostuvo que para los productores de arándanos de la zona, el desarrollo de este proyecto parece una buena iniciativa, sobre todo porque “en fertilización no tenemos parámetros con los cuales referirnos y poder tomar las determinaciones en cada caso más adecuadas y más eficientes”.

En tanto, la Directora Alterna de la investigación, Pamela Artacho, dio a conocer ampliamente los objetivos, planificación y resultados esperados de este proyecto. Se enfatizó que el objetivo principal de esta iniciativa es la generación y difusión de estrategias nutricionales óptimas a nivel técnico, económico y medioambiental, con base en investigación desarrollada a nivel local en conjunto con los productores. Además se expuso que el costo total del proyecto de los cuales serán aportados por el FIA, por la UACH y por productores asociados al proyecto. El proyecto de 4 años de duración será ejecutado en las regiones de Los Ríos y de Los Lagos a partir del 1 de Junio de 2009 por un equipo técnico liderado por el Dr. Dante Pinochet (UACH) con la participación del especialista en fruticultura, Dr. Fernando Medel (UACH) y del especialista en postcosecha de frutas, Dr. Juan Pablo Zoffoli (PUC). Se subrayó que una de las características de este proyecto es que la mayor parte de las actividades de investigación se realizarán en huertos comerciales, por lo que la iniciativa será co-ejecutada por 12 destacados productores de arándano de la zona sur de Chile. Y, se puntualizó que al final del período de ejecución de la iniciativa (2013), se espera contar con estándares para análisis foliar y de suelo calibrados y validados para las condiciones locales de producción del sur de Chile, con demandas nutricionales determinadas para las distintas etapas de crecimiento de los huertos, con los principales factores nutricionales que afectan la calidad de fruta a la cosecha y en postcosecha identificados, entre otros resultados. Además, se proyecta que la

información generada sirva de base para la implementación de un Servicio de diagnóstico y control de la fertilización en arándanos cultivados en suelos volcánicos del Sur de Chile, el que una vez finalizado el proyecto, trabaje en vinculación con el ámbito productivo-privado.

Finalmente, la actividad culminó con una charla técnica dictada por el Coordinador Principal del proyecto y Profesor de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UACH, Dr. Dante Pinochet, denominada "Principales problemas nutricionales en arándanos del sur de Chile. El académico indicó que el cultivo del arándano en Chile es guiado por tecnologías de producción y diagnóstico nutricional generadas en EEUU, las que no han sido adecuadas para las condiciones productivas de la zona sur. La escasa adaptación y validación de las tecnologías importadas a las condiciones locales ha generado problemas productivos y nutricionales detectados por los productores y por la UACH, a través de un diagnóstico realizado en 2008 en más de 100 huertos de la zona. Este estudio detectó a nivel foliar, deficiencias de N, P y Cu en 60, 38 y 70% de los casos, respectivamente, y exceso de Al en 44%; lo que significa importantes pérdidas económicas debido a rendimientos reducidos por limitantes nutricionales. A lo anterior se suman los desconocidas efectos de estos problemas nutricionales en la calidad del fruto. El Dr. Pinochet además subrayó que uno de los impactos del proyecto es la generación de normas y técnicas de apoyo para la fertilización de arándanos para la zona sur, es decir, "crear un sistema de fertilización que sea útil para los productores de la zona sur, de manera que ellos puedan realizar prácticas más adecuadas para lograr mejor productividad y un mínimo daño al medio ambiente".

Al finalizar la actividad, y consultado sobre la opinión del FIA acerca de esta iniciativa, Claudio Soler, representante de esta entidad en la Región de la Araucanía, sostuvo que la ejecución de este proyecto implica generar una herramienta que pueda servir a los productores para la toma de decisiones. "Hoy día, este módulo de los arándanos lo estamos manejando con mucha información que viene desde EEUU fundamentalmente, no de generación propia, por lo tanto, la calidad de las decisiones están siendo influidas por esta variable, que no nos permite ser precisos al momento de optar por una forma de manejo en esa área", explicó el profesional. Agregó, que desde el punto de vista de "nuestra relación con la Universidad, creo que esto viene a ratificar la percepción que tiene FIA de la UACH, en el sentido de que el vínculo productivo es tremendamente cercano y real, lo que nos permite tener la certeza de lo que aquí se genere y transfiera efectivamente al sector productivo que es a donde nos interesa llegar".

## 2.- DISEÑO Y MONTAJE PÁGINA WEB DEL PROYECTO

- **Tipo de actividad y objetivo principal**

Diseñar e implementar una página web del proyecto

Objetivo general: Implementar una página web del proyecto, que facilite la interacción con los asociados en la difusión de actividades a realizar por la iniciativa, así como las publicaciones y resultados obtenidos.

- **Fecha y lugar de realización**

Valdivia, 01 de Mayo de 2011

- **Destinatarios de la actividad:**

Se espera que la página web sea de utilidad pública y pueda ser consultada por diferentes personas interesadas en la fertilización y nutrición del arándano, como es el caso de productores, asesores o personal de huertos, también como profesionales de empresas exportadoras o estudiante y tesisistas.

- **Resumen de la actividad**

Esta actividad implicó recotizar la creación y diseño, definir la adquisición de dominio y hosting. En un principio se diseñó el contenido en programas conocidos por el equipo técnico, para posteriormente entregar esta información base para que el diseñador del sitio trabajará. Esta actividad estuvo en todo momento supervisada por el equipo técnico para lograr un buen resultado final de la pagina, otro punto considerado fue que debido a complicaciones que presentaba trabajar bajo el hostin y dominio de la Universidad Austral, se decidió, comprar el hosting y dominio (.com), el que fue adquirido por 3 años, bajo el dominio <http://www.frutfert.com>, dominio y hosting que fue incluido en el costo final del diseño y creación por el profesional diseñador \$185.658, valor que se logró tras varias negociaciones debido a que el presupuesto original para este ítem no lograba, cumplir con los valores bases de las recotizaciones solicitadas a diferentes diseñadores y empresas creadoras de páginas web. El objetivo que se busca en un principio con este medio de difusión es un contacto permanente con los asociados de la iniciativa, productores no asociados y empresas, entregar información relevante de la iniciativa, programaciones, etapas en ejecución, publicaciones, facilitar la descarga de información de charlas, actas de reuniones del comité directivo así como también, entregar noticias relevantes con el rubro de los arándanos tanto en Chile como en el mundo. También se entrega informaciones útiles como meteorología e indicadores, una galería de imágenes que muestra las actividades desarrolladas por el equipo técnico del proyecto, tales como seguimientos de ensayos, charlas, muestreos, etc. Una vez que se cuente con resultados definitivos y publicaciones de la iniciativa estas serán subidas al sitio en la sección publicaciones, con el fin de entregar esta información a quienes la requieran.

La estructura del sitio web diseñado cuenta con una serie de menús, los que pretenden facilitar la organización de la información entregada, estos menús son: Inicio, quienes somos, proyectos, publicaciones, transferencia tecnológica, meteorología, noticias, links de interés, galería, contacto. Cada uno de estos menús entrega submenús con información específica, de cada ítem del proyecto, actividades desarrolladas y datos de utilidad, esta página quedó en línea desde Mayo de 2011, y ha cumplido una función importante en el contacto con nuestros asociados quienes se han mostrado interesados y agradecen la amigabilidad del sitio creado. A la fecha el sitio entrega principalmente contenido para descargar de charlas y exposiciones realizadas, publicaciones de otros autores relevantes en la producción de arándanos, imágenes de la labor realizada e información de la programación del proyecto. También para la sección de contacto se ha creado un correo bajo el hostin para la administración del sitio así como para cada integrante del equipo técnico que lo requirió.



**Figura 96.** Imagen sección de inicio página web ([www.frutfert.com](http://www.frutfert.com)), del proyecto, la que fue puesta en línea desde Mayo de 2011.

### 3. CHARLA TÉCNICA DIAGNÓSTICO; NUTRICIÓN Y CONTROL DE LA FERTILIZACIÓN DE ARÁNDANOS.

- **Tipo de actividad y objetivo principal**

Charla técnica

Objetivo principal: esta actividad se realizó con el fin de invitar a técnicos y personal de cada huerto asociado, huertos no asociados y exportadoras de la zona, con el fin de acercar los temas en estudio e informar sobre los posibles resultados esperados y objetivos de la iniciativa. No se incluyen la elaboración de publicaciones.

- **Fecha y lugar de realización**

Jueves 23 de Septiembre de 2010

Hora inicio: 15:00 hrs

Hora término: 18:30 hrs

Sala Cristoffanini en Edificio de vicerrectoría académica de la Universidad Austral de Chile, campus Isla Teja, Valdivia.

- **Temas tratados o exposiciones realizadas**

- |                   |  |
|-------------------|--|
| 15:30 – 15:45 hrs | Palabras de Bienvenida<br>Dante Pinochet T., Coordinador principal proyecto, Director Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos   |
| 15:50 – 16:50 hrs | Charla: “Diagnostico y dosificación de fertilización en arándanos”<br>Dante Pinochet T., Coordinador principal proyecto          |
| 16:55 – 17:20 hrs | Coffe Breack   |
| 17:25 – 18:35 hrs | Continuación charla: “Fertilización por ferti-riego y fertilización foliar”<br>Dante Pinochet T., Coordinador Principal Proyecto |
| 18:40 – 17:45 hrs | Palabras de despedida y agradecimientos<br>Alex Maraboli S., Coordinador alterno proyecto.                                       |



**Figura 97.** Charla técnica y presentación de resultados preliminares de la temporada del proyecto. a) Exposición resultados día 24 Dr. Dante Pinochet Coordinador Principal; b) Charla técnica día 23 exposición Dr. Dante Pinochet Coordinador Principal proyecto; c) Público asistente a charla técnica día 23 de Septiembre; d) Vista general de los asistentes exposición de resultados día 24 de Septiembre.

- **Material exhibido o entregado en la actividad**

Se exhibieron 2 presentaciones en power point: Charla técnica (Dante Pinochet).

- **Destinatarios de la actividad:** Huertos asociados y productores no asociados que han presentado interés por la iniciativa, académicos, investigadores, profesionales, técnicos y representantes exportadoras de la zona. Listado de asistentes Anexo.

Se invitó a productores asociados y no asociados al proyecto, al equipo técnico del proyecto, a académicos e investigadores relacionados al tema central del proyecto, exportadoras. En total se estimó la asistencia en aproximadamente 20 personas.



**Figura 98.** Invitaciones a público general para charla técnica día 23 de Septiembre.

- **Tipo de convocatoria**

La actividad tuvo una convocatoria abierta dando la opción a huertos asociados de invitar a personal que estimaran conveniente, exportadoras, huertos no asociados, y clientes del servicio de laboratorio del IIAS. Además se dejaron abiertos cupos para ser llenados por interesados convocados por la difusión que se hizo antes de la ejecución de la actividad en medios de comunicación regionales y en las páginas web de la UACH y Facultad de Ciencias Agrarias

- **Resumen de la actividad**

La actividad consistió en realizar una charla del tipo técnico informativa, orientada principalmente a personal de huertos asociados, no asociados, exportadoras y profesionales del área, que necesiten información respecto al manejo y fertilización del cultivo del arándano y frutales menores. El objetivo principal fue informar sobre el manejo en la nutrición de arándanos, además de difundir ampliamente los objetivos del proyecto, planificación y resultados esperados a productores asociados y principalmente se pretende con esta invitación hacer una atención y motivar al personal de cada huerto asociado, con el fin de lograr un mejor trabajo y cooperación en la temporada presente y futuras.

La charla en general se dividió en dos partes con el fin de hacer más comprensible los temas abordados. El contenido de la actividad "Diagnóstico; nutrición y control de la fertilización de arándanos", fue subdividido en "Diagnóstico y dosificación de la fertilización", y posteriormente se trató "Fertilización por ferti-riego y fertilización foliar. En general en la actividad se buscó aclarar y abordar algunos contenidos relacionados con el manejo nutricional del arándano, entregando de esta forma información valiosa para profesionales y personal encargado de cada huerto, se abordó el tema que actualmente en la zona sur de Chile no se tiene parámetros con los cuales tomar decisiones específicas y adecuadas para una mejor eficiencia de la fertilización, parámetros que se busca determinar en este proyecto.

El coordinador principal del proyecto Dr Dante Pinochet abordó temas como parámetros nutricionales y diagnósticos considerados relevantes para la zona sur de Chile, basados en resultados obtenidos con anterioridad al proyecto como esbozos de los resultados preliminares obtenidos esta temporada en la iniciativa. El Dr. Pinochet además subrayó que uno de los impactos del proyecto es la generación de normas y técnicas de apoyo para la fertilización de arándanos para la zona sur, es decir, "crear un sistema de fertilización que sea útil para los productores de la zona sur, de manera que ellos puedan realizar prácticas más adecuadas para lograr mejor productividad y un mínimo daño al medio ambiente".

#### 4. REUNION DE EXPOSICIÓN DE RESULTADOS

- **Tipo de actividad y objetivo principal**

Exposición de resultados

Objetivo principal: fue presentar los resultados preliminares de la temporada a los agentes asociados al proyecto, por lo que fue una actividad de invitaciones específicas solo para huertos asociados y su personal. Por ser resultados preliminares que deben ser analizados en una segunda temporada no se incluyen la elaboración de publicaciones.

- **Fecha y lugar de realización**

Viernes 24 de Septiembre de 2010

Hora inicio: 15:00 hrs

Hora término: 17:00 hrs

Salón Jorge Millas en el Edificio Nahmías, campus Isla Teja, Valdivia.

- **Temas tratados o exposiciones realizadas**

15:00 – 15:05 hrs Palabras de Bienvenida  
Alex Maraboli S., Coordinador alterno proyecto.

15:10 – 16:50 hrs Exposición de resultados preliminares de la temporada  
Dr. Dante Pinochet., coordinador principal proyecto

17:00– 17:05 hrs Palabras de despedida y agradecimientos  
Alex Maraboli S., Coordinador alterno proyecto.

17:05 - 17:30 hrs Coctel, café.

- **Material exhibido**

Se exhibió una presentación en power point: resultados preliminares de temporada (Dr. Dante Pinochet).

- **Destinatarios de la actividad:** Asociados, personal y técnicos de huertos asociados, académicos que conforman el equipo técnico. El listado de asistentes en original, se presenta en el Anexo. En total se estimó la asistencia en aproximadamente 15 personas.



**Figura 99.** Invitación a asociados y personal de cada huerto asociado el día 23 y 24 de Septiembre.

- **Tipo de convocatoria**

La actividad tuvo una convocatoria cerrada dando la opción solo a huertos asociados de invitar a personal que estimaran conveniente. Esto de acuerdo a solicitud de los propios huertos asociados de tener la primicia en los resultados de acuerdo a su aporte y a que son resultados preliminares que requieren ser corroborados con un segundo periodo de análisis.

### **Resumen de la actividad**

La actividad consistió en realizar una exposición detallada de las metodologías tanto de muestreo como de procesamiento de datos, con el objetivo de dejar claro para todos los asistentes, la forma de obtener y analizar los resultados obtenidos durante la primera temporada de muestreos, estos resultados incluyeron: proposición de fechas de muestreo foliar de acuerdo a cada elemento analizado, niveles críticos en el suelo de los elementos considerados en la iniciativa, exposición de las mediciones de brotes durante la temporada indicando su inicio y fin de crecimiento para la zona, análisis de frecuencia realizados a las concentraciones de Ca, K, N, Al en el fruto. Todos estos resultados se presentaron en forma preliminar para esta temporada dejando en claro que todos estos resultados deben ser analizados en conjunto con los análisis de la próxima temporada (2010-2011). Además esta exposición tuvo como objetivo el informar a los asociados sobre los resultados obtenidos a la fecha y los futuros análisis que se realizaran de acuerdo a la programación establecida de la iniciativa, como por ejemplo los análisis y extracciones de plantas en los ensayos de demandas nutricionales.

La exposición en general se desarrolló con mucho interés de parte de los asociados presentes desarrollando preguntas de cada resultado y abordando temas e inquietudes propias del manejo del cultivo relacionándolo con los resultados obtenidos. Las respuestas a estas inquietudes se desarrollaron a medida que se exponía cada tema, principalmente por el coordinador principal y alterno del proyecto. En general en la actividad se buscó entregar claramente las bases de los resultados que la iniciativa pretende aclarar y abordar en el ámbito del manejo del cultivo de arándano, entregando de esta forma preliminarmente información valiosa para el manejo de cada huerto.

## 5. CHARLA TÉCNICA DIAGNÓSTICO; NUTRICIÓN Y CONTROL DE LA FERTILIZACIÓN DE ARÁNDANOS.

- **Tipo de actividad y objetivo principal**

Charla técnica

Objetivo principal: esta actividad se realizó con el fin de invitar a técnicos y personal de cada huerto asociado, huertos no asociados, exportadoras de la zona y público en general, con el fin de acercar los temas en estudio e informar sobre los posibles resultados esperados y objetivos de la iniciativa. No se incluyen la elaboración de publicaciones.

- **Fecha y lugar de realización**

Viernes 14 de Octubre de 2011

Hora inicio: 09:00 hrs

Hora término: 12:30 hrs

Sala de ceremonias de la facultad de Veterinaria de la Universidad Austral de Chile, campus Isla Teja, Valdivia.

- **Temas tratados o exposiciones realizadas**

9:30 – 15:45 hrs	Palabras de Bienvenida Dante Pinochet T., Coordinador principal proyecto, Director Escuela de Agronomía Universidad Austral de Chile.
9:45 – 10:30 hrs	Diagnóstico y dosificación de fertilización, Dr. Dante Pinochet
10:30 – 11:00 hrs	Coffe Breack
11:00 – 12:30 hrs	Fertilización por fertirriego y fertilización foliar Dr. Dante Pinochet
12:30 – 12:45 hrs	Palabras de despedida y agradecimientos Alex Maraboli S., Coordinador alterno proyecto.



**Figura 100.** . Charla técnica y presentación de resultados preliminares de la temporada del proyecto. a) y c) Charla técnica día 14 por la mañana exposición Dr. Dante Pinochet Coordinador Principal proyecto; b) Público asistente a charla técnica; d) exposición de resultados día 14 por la tarde.

- **Material exhibido o entregado en la actividad**

Se exhibieron 2 presentaciones en power point: Charla técnica (Dante Pinochet).

- **Destinatarios de la actividad:** Actividad abierta todo público especialmente a huertos asociados y productores no asociados que han presentado interés por la iniciativa, académicos, investigadores, profesionales, técnicos y representantes exportadoras de la zona. Listado de asistentes Anexo.

Se invitó a productores asociados y no asociados al proyecto, al equipo técnico del proyecto, a académicos e investigadores relacionados al tema central del proyecto, exportadoras. En total se estimó la asistencia en aproximadamente 20 personas.

- **Tipo de convocatoria**

La actividad tuvo una convocatoria abierta dando al opción a huertos asociados de invitar a personal que estimaran conveniente, exportadoras, huertos no asociados, y clientes del servicio de laboratorio del IIAS. Además se dejaron abiertos cupos para ser llenado por interesados convocados por la difusión que se hizo antes de la ejecución de la actividad en medios de comunicación regionales y en las páginas web de la UCh y Facultad de Ciencias Agrarias

- **Resumen de la actividad**

La actividad consistió en realizar una charla del tipo técnico informativa, orientada principalmente a personal de huertos asociados, no asociados, exportadoras y profesionales del área, que necesiten información respecto al manejo y fertilización del cultivo del arándano y frutales menores. El objetivo principal fue informar sobre el manejo en la nutrición de arándanos, además de difundir ampliamente los objetivos del proyecto, planificación y resultados esperados a productores asociados y principalmente se pretende con esta invitación hacer una atención y motivar al personal de cada huerto asociado, con el fin de lograr un mejor trabajo y cooperación en la temporada presente y futuras.

La charla en general se dividió en dos partes con el fin de hacer más comprensible los temas abordados. El contenido de la actividad "Diagnóstico; nutrición y control de la fertilización de arándanos", fue subdividido en "Diagnóstico y dosificación de la fertilización", y posteriormente se trató "Fertilización por fertiriego y fertilización foliar. En general en la actividad se buscó aclarar y abordar algunos contenidos relacionados con el manejo nutricional del arándano, entregando de esta forma información valiosa para profesionales y personal encargado de cada huerto, se abordó el tema que actualmente en la zona sur de Chile no se tiene parámetros con los cuales tomar decisiones específicas y adecuadas para una mejor eficiencia de la fertilización, parámetros que se busca determinar en este proyecto.

El coordinador principal del proyecto Dr. Dante Pinochet abordó temas como parámetros nutricionales y diagnósticos considerados relevantes para la zona sur de Chile, basados en resultados obtenidos con anterioridad al proyecto como esbozos de los resultados preliminares obtenidos esta temporada en la iniciativa. El Dr. Pinochet además subrayó que uno de los impactos del proyecto es la generación de normas y técnicas de apoyo para la fertilización de arándanos para la zona sur, es decir, "crear un sistema de fertilización que sea útil para los productores de la zona sur, de manera que ellos puedan realizar prácticas más adecuadas para lograr mejor productividad y un mínimo daño al medio ambiente".

## 6. PARTICIPACIÓN EN CONGRESO DE LA CIENCIA Y TECNOLOGÍA EXPLORA CONICYT

### Tipo de actividad y objetivo principal

Exposición congreso de la ciencia y tecnología explora Conicyt

El objetivo principal de la participación en actividad fue difundir y explicar a la comunidad estudiantil de básica y media, así como a universitarios y público en general las actividades desarrolladas por el proyecto, objetivos y el impacto proyectado en la producción de arándanos del sur de Chile.



**Figura 101.** Participación en stand de congreso de la ciencia y tecnología durante los días 27,28 y 29 de Septiembre de 2011

- **Fecha y lugar de realización**

La actividad se desarrolló los días 27, 28, 29 de Septiembre de 2011, en el centro de eventos del parque SAVAL de la ciudad de Valdivia.

- **Material exhibido**

Se exhibieron posters ilustrativos de las actividades y objetivos del proyecto así como maquetas de plantas y plantas en maceteros para una mejor visualización y equipamiento del stand designado al proyecto.

- **Resumen de la actividad**

Esta actividad contó con la participación de seis de los ocho tesis adjuntos al proyecto, así como también el apoyo de los miembros del equipo técnico Mauricio Heredia y Alex Maraboli, la participación tuvo por objetivo informar y exponer las actividades realizadas por el proyecto, y los resultados e impactos programados en la producción de arándanos del sur de Chile.

## 7. EXPOSICIONES EN 62º CONGRESO AGRONÓMICO DE CHILE

- **Tipo de actividad y objetivo principal**

Actividad de difusión de resultados.

El objetivo de esta actividad fue la difusión de resultados obtenidos a la fecha del congreso, lugar en que se presentó la evaluación y niveles críticos obtenidos por el proyecto durante la fase de calibración de la iniciativa. También se presentaron dos temas de tesis en formato de poster.



**Figura 102.** Exposición de resultados y avances tesis 62º Congreso Agronómico de Chile, a y c) Poster avances de tesis César Lemus y Miguel Toro, b y d) Presentación niveles críticos obtenidos por el proyecto Coordinador alerno Alex Maraboli S.

- **Fecha y lugar de realización**

Esta actividad se desarrolló en la ciudad de Iquique los días 26,27 y 28 de Octubre de 2011, congreso organizado por la universidad Arturo Prat.

- **Material exhibido**

Se exhibieron los avances de tesis de Miguel Toro y César Lemus en formato de poster. También se realizó una presentación de forma oral por el coordinador alerno del proyecto, titulada "Determinación de niveles críticos de nutrientes y de acidez establecidos para arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile".

- **Resumen de la actividad**

Esta actividad tuvo como principal objetivo la difusión de los resultados obtenidos por el proyecto en la fase de calibración, la participación en esta actividad incluyo dos poster presentados por los alumnos tesistas Cesar Lemus y Miguel toro, y una presentación oral del coordinador alerno del proyecto Alex Maraboli S, presentaciones que tuvieron gran aceptación por los participantes al congreso debido principalmente a la magnitud del estudio, el gran número de ensayos establecidos y a la calidad de los resultados presentados.

## 8. EXPOSICIONES EN 63° CONGRESO AGRONÓMICO DE CHILE

Se participó en el 63° Congreso Agronómico 2012 realizado en la ciudad de Temuco y organizado por la Sociedad Agronómica de Chile (SACH) y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) y que tuvo por objetivo dar a conocer los resultados obtenidos por el proyecto a la comunidad científica y académica chilena.

La participación por parte del proyecto fue con dos presentaciones orales y dos poster. Las presentaciones estuvieron a cargo del coordinador alterno del proyecto el Ing. Agr. Alex Maraboli y llevaron como título: "Determinación de factores de demanda para macronutrientes en dos variedades de arándanos altos (*Vaccinium corymbosum*), establecidos en suelos volcánicos cultivados en el sur de Chile" y "Estándares foliares para el arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.), cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile". La presentación de los poster estuvo a cargo de la tesista del proyecto la Srta. Claudia Muñoz y el tema a presentar fue "Determinación de factores de demanda para micronutrientes en dos variedades de arándano alto (*Vaccinium corymbosum*), cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile" y "El cobre (Cu) en la nutrición del cultivo del arándano (*Vaccinium corymbosum* L.), en suelos volcánicos del sur de Chile" y que fue presentada por el profesional del apoyo el Ing. Agr. Miguel Toro

- **Tipo de actividad y objetivo principal**

Actividad de difusión de resultados. El objetivo de esta actividad fue la difusión de parte de los resultados obtenidos a la fecha del congreso, donde se presentó los estándares foliares y factores de demanda obtenidos. También se presentaron dos temas de tesis en formato de poster.



**Figura 103.** Exposición de resultados 63° Congreso Agronómico de Chile, a y d) Presentaciones orales de estándares foliares y factores de demanda obtenidos por el proyecto las cuales fueron presentados por el Coordinador alterno Ing. Agr. Alex Maraboli S. b) Poster del Cu en la nutrición del arándano junto a los autores Dante Pinochet, Alex Maraboli y Miguel Toro. c) Poster avances de tesis Srta. Claudia Muñoz.

- **Fecha y lugar de realización**

Esta actividad se desarrolló en la ciudad de Temuco los días 6, 7 y 8 de Noviembre de 2012, y el congreso fue organizado por la Sociedad Agronómica de Chile (SACH) y el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA – Carillanca).

- **Material exhibido**

Se exhibieron los avances de tesis de la Srta. Claudia Muñoz y los resultados obtenidos en la tesis de la Ing. Agr. Daniela Leal, ambas en formato de poster. También se realizó dos presentaciones de forma oral por el coordinador alterno del proyecto.

- **Resumen de la actividad**

Esta actividad tuvo como principal objetivo la difusión a la comunidad científica y público en general de parte de los resultados obtenidos por el proyecto durante la fase de calibración actualmente finalizada. Es por esto que se realizaron dos presentaciones orales con los estándares foliares recomendados para la zona y los factores de demanda para macro nutrientes, donde se relaciona la demanda del cultivo en base de su rendimiento potencial. También la participación con poster de las tesis que mostraron factores de demanda de micro nutrientes y la nutrición del Cu del arándano. Los trabajos presentados generaron un alto interés por la comunidad científica en general y principalmente con científicos y docentes del área de nutrición y berries por la metodología utilizada y resultados encontrados.

## 9. SEMINARIO EXPOSICIÓN DE RESULTADOS PRELIMINARES

### Tipo de actividad y objetivo principal

Exposición de resultados preliminares

Objetivo principal: Entregar a los agentes asociados al proyecto y público en general relacionados con el rubro de la producción de arándanos un avance preliminar del modelo de diagnóstico y control de la fertilización de arándanos. No se incluyen la elaboración de publicaciones.

### • Fecha y lugar de realización

Viernes 07 de Diciembre de 2012

Hora inicio: 14:30 hrs

Hora término: 18:00 hrs

Salón Jorge Millas, Edificio Nahmías, Universidad Austral de Chile, campus Isla Teja, Valdivia.

### • Temas tratados o exposiciones realizadas

- |                   |   |
|-------------------|---|
| 14:30 – 15:30 hrs | Exposición de resultados proyecto “Introducción a las etapas del diagnóstico nutricional en arándanos” dictado por el coordinador alterno del proyecto Ing. Agr. Alex Maraboli.   |
| 15:30 – 16:00 hrs | Coffe Break   |
| 16:00 – 17:30 hrs | Charla: Uso de herramientas de diagnóstico y control en la nutrición del arándano cultivado en suelos volcánicos del sur de Chile. dictado por el Ing. Agr. Alex Maraboli y el coordinador principal del proyecto Dr. Dante Pinochet. |
| 17:30 – 18:00 hrs | Café de despedida   |



Figura 104. Asistentes al seminario preliminar del modelo de diagnóstico y control de la fertilización de arándanos.

### • Material exhibido o entregado en la actividad

Se exhibieron 2 presentaciones en power point: “Introducción a las etapas de diagnóstico, realizada por el Ing. Agr. Alex Maraboli y “Modelo de diagnóstico y control de la fertilización en arándanos cultivados en el sur de Chile (Versión preliminar)”, realizada por el Dr. Dante Pinochet.

- **Destinatarios de la actividad:** La actividad fue abierta a todo público especialmente al personal de los huertos asociados y productores no asociados que han presentado interés por la iniciativa, asesores de huertos, profesionales, técnicos y representantes de exportadoras. Listado de asistentes Anexo.

Se realizó la invitación a productores asociados, al equipo técnico del proyecto, académicos e investigadores y autoridades de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile. En total se estimó la asistencia de aproximadamente 30 personas.



**Figura 105. Invitación enviada a los productores asociados al proyecto y académicos y autoridades de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile.**

- **Tipo de convocatoria**

La convocatoria fue de carácter abierta a todo público interesado en la actividad. Se invitó principalmente al personal de los huertos asociados al proyecto también a estudiantes de post grado y académicos del Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos de la Universidad Austral de Chile. La publicación del seminario fue difundida por la página web de proyecto y de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UACH.

- **Resumen de la actividad**

Se realizaron dos charlas por parte de integrantes del equipo técnico del proyecto. La prima charla llevó como título “Introducción a las etapas del diagnóstico nutricional en arándanos” y fue realizada por el coordinador alterno del proyecto Sr. Alex Maraboli la cual tuvo como objetivo entregar información de los principales resultados del proyecto, donde se presentó el problema a considerar de acuerdo a cada resultado esperado, además de mostrar la metodología de la investigación y los objetivos de la iniciativa, con énfasis a la importancia de la información generada.

El segundo bloque consistió en una charla realizada por el corrdinador alterno del proyecto Sr. Alex Maraboli y el director Dr. Dante Pinochet, que presentaron el “Modelo de diagnóstico y control de la fertilización en arándanos cultivados en el sur de Chile (Versión preliminar)” que consistió en la versión preliminar del modelo de fertilización propuesto por la iniciativa. En la presentación se destacó la información generada por el proyecto como fueron los estándares foliares y de suelo, relaciones alométricas del cultivo y factores de demanda, parámetros fundamentales para una adecuada nutrición del arándano en la zona sur.

## 10. SEMINARIO FINAL DE EXPOSICIÓN DE RESULTADOS DEL PROYECTO

- **Tipo de actividad y objetivo principal**

Exposición de resultados finales

Objetivo general: Presentar a productores, asesores, estudiantes de post grado, investigadores y académicos, los resultados finales del proyecto, principalmente el modelo de diagnóstico y control de la fertilización finalizado, complementado la información generada con presentaciones de destacados investigadores del país.

- **Fecha y lugar de realización**

Fecha: Viernes 14 de Junio de 2013

Hora inicio: 8:30 hrs.

Hora término: 17:30 hrs.

Lugar: Salón provincial Hotel Villa del Río, Av. España 1025, Valdivia.

- **Temas tratados o exposiciones realizadas**

8:30 – 9:30 hrs	Inscripciones
9:30 – 9:45 hrs.	Bienvenida director del proyecto, Dr. Dante Pinochet.
9:45 – 10:30 hrs.	Presentación del proyecto, Ing. Agr. Alex Maraboli.
10:30 – 11:15 hrs	Charla. “Determinación de las necesidades y frecuencia de riego en el cultivo del arándano”, Dr. Samuel Ortega, académico de la Universidad de Talca.
11:15 – 11:35 hrs.	Charla: “Modelo de diagnóstico y control de la fertilización en arándanos cultivados en el sur de Chile. Parte I, realizada por el director del proyecto Dr. Dante Pinochet.
12:20 – 14:00 hrs.	Almuerzo libre
14:00 – 14:45 hrs.	Charla: “Modelo de diagnóstico y control de la fertilización en arándanos cultivados en el sur de Chile. Parte II, realizada por el director del proyecto Dr. Dante Pinochet.
14:45 – 15:30 hrs.	Charla: “Manejo de luz y carga frutal en arándanos: impacto sobre rendimiento y calidad de fruta. Presentada por el Dr. Jorge Retamales, académico de la Universidad de Talca.
15:30 – 15:50 hrs.	Coffe Break.
15.50 – 16.35 hrs.	Charla: Manejo de poscosecha en arándanos. Dictada por el Dr. Juan Pablo Zoffoli, académico de la Pontificia Universidad Católica de Chile.
16:35 – 17:20 hrs.	Charla: Modelo de predicción del rendimiento de fruta en arándanos, dictada por la Dra. Sonia Salvo, académico de la Universidad de la Frontera.
17:20 – 17:30 hrs.	Palabras de despedida del Director del proyecto.



**Figura 106. Seminario final del proyecto realizado en el Hotel Villa del Río. a) Público asistente al seminario realizado en el salón Provincial del Hotel Villa del Río. b) Presentación del modelo de diagnóstico y control de la fertilización en arándanos cultivados en el sur de Chile, realizada por el director del proyecto Dr. Dante Pinochet. c) Presentación de la Dra. Sonia Salvo, académica de la Universidad de la Frontera. d) Presentación del Dr. Samuel Ortega, académico de la Universidad de Talca.**

- **Material exhibido o entregado en la actividad**

Se exhibieron 6 presentaciones en power point: Determinación de las necesidades y frecuencia de riego en el cultivo del arándano, Dr. Samuel Ortega, académico de la Universidad de Talca. Modelo de diagnóstico y control de la fertilización en arándanos cultivados en el sur de Chile. Parte I y II, realizada por el director del proyecto Dr. Dante Pinochet. Manejo de luz y carga frutal en arándanos: impacto sobre rendimiento y calidad de fruta. Presentada por el Dr. Jorge Retamales, académico de la Universidad de Talca. Manejo de poscosecha en arándanos. Dictada por el Dr. Juan Pablo Zoffoli, académico de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Modelo de predicción del rendimiento de fruta en arándanos, dictada por la Dra. Sonia Salvo, académico de la Universidad de la Frontera. A su vez se entregó como material de apoyo 4 boletines técnicos (BT) realizadas por el proyecto: BT1, fechas óptimas de muestreo para análisis foliar en arándanos cultivados en el sur de Chile; BT2, niveles críticos para análisis de suelo en arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile. Parte I: P, K, Ca, Mg, S y Cu; BT3, Niveles críticos para análisis de suelo en arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile. Parte II: Aluminio; BT4, demanda de nutrientes en arándanos cultivados en el sur de Chile. Anexo.

- **Destinatarios de la actividad:** La actividad fue abierta a representantes y personal de los huertos asociados al proyecto, productores de berries, asesores de huertos de arándano, representantes de exportadoras de la región, académicos e investigadores relacionados con la producción de arándano en la zona.

-

La invitación se realizó a las autoridades de la Universidad Austral de Chile y de la Facultad de Ciencias Agrarias, Seremi de Agricultura de las regiones de Los Ríos y Los Lagos, Equipo técnico del proyecto, productores y personal de los huertos asociados, personal académico del Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos y del Laboratorio de Suelos. La invitación enviada se muestra en la figura 107. El listado de asistentes en original, se presenta en el Anexo. En total se estimó la asistencia en aproximadamente 120 personas.



**Figura 107. Invitación del seminario final de exposición de resultados del proyecto, enviada a las autoridades gubernamentales, académicas y a los representantes de los huertos asociados.**

- **Tipo de convocatoria**

La actividad tuvo una convocatoria abierta dando la opción a huertos asociados de invitar a personal que estimaran conveniente, exportadoras, huertos no asociados, y clientes del servicio de laboratorio del IIAS. Además se dejaron abiertos cupos para ser llenado por interesados convocados por la difusión que se hizo antes de la ejecución de la actividad en medios de comunicación regionales y en las páginas web de la UACH y Facultad de Ciencias Agrarias. Debido a la alta demanda de esta actividad se completaron todos los cupos disponibles.

- **Resumen de la actividad**

La actividad comenzó con las palabras de bienvenida del director del proyecto, Dr. Dante Pinochet en donde agradeció la presencia de los participantes, de la Fundación para la Innovación Agraria por el co-financiamiento y los huertos asociados por su participación en el proyecto. Luego comenzaron las charlas técnicas de diferentes temas con respecto al manejo del arándano. La primera charla fue de "Presentación del proyecto" realizada por el coordinador alterno Ing. Agr. Alex Maraboli, donde resumió los cuatro años de ejecución de la iniciativa, mostrando los principales objetivos del proyecto, los hitos logrados y la metodología utilizada, destacando la ejecución del proyecto en diferentes huertos de la zona sur de Chile. La segunda presentación llevó como título "Determinación de las necesidades y frecuencia de riego en el cultivo del arándano", y fue presentada por el Dr. Samuel Ortega Farías, académico de la Universidad de Talca, experto en riego y director del CITRA, en el cual abordó temas fundamentales del manejo del riego en el arándano, mostrando su experiencia en la zona centro-sur del país. La tercera charla fue realizada por el director del proyecto Dr. Dante Pinochet y llevó como título "Modelo de diagnóstico y control de la fertilización en arándanos cultivados en el sur de Chile" el cual por su duración fue dividida en dos partes, en ella presentó el modelo de diagnóstico y control de la fertilización finalizado, para su utilización en la zona sur de Chile. Luego se realizó la charla:

"Manejo de luz y carga frutal en arándanos: impacto sobre rendimiento y calidad de fruta", presentada por el Dr. Jorge Retamales, académico de la Universidad de Talca, especialista en arándanos, con más de 20 años de investigación en fisiología del arándano en Chile y en el extranjero. La quinta charla llevó como título "Manejo de poscosecha en arándanos" y fue dictada por el Dr. Juan Pablo Zoffoli, académico de la Pontificia Universidad Católica de Chile, experto en manejo de pos cosecha. Para finalizar las charlas se realizó la presentación del "Modelo de predicción del rendimiento de fruta en arándanos", dictada por la Dra. Sonia Salvo, académico de la Universidad de la Frontera y doctora en estadística. Para finalizar Dr. Dante Pinochet dirigió unas palabras de despedida agradeciendo la participación al seminario y las exposiciones realizadas.

## 11. 1º CURSO DE CAPACITACIÓN, MODELO DE DIAGNÓSTICO Y CONTROL DE LA FERTILIZACIÓN

- **Tipo de actividad y objetivo principal**

Curso de capacitación

Objetivo general: Capacitar al personal profesional y técnico de los huertos asociados al proyecto y a asesores en general, en la utilización del modelo de diagnóstico y control de la fertilización de arándanos realizado por el proyecto.

- **Fecha y lugar de realización**

Fecha: Viernes 19 de Julio de 2013

Hora inicio: 10:00 hrs

Hora término: 12:30 hrs

Lugar: Salón Sala Patricio Barriga de la Escuela de Agronomía, Universidad Austral de Chile, campus Isla Teja, Valdivia.

- **Temas tratados o exposiciones realizadas**

10:00 – 12:30 hrs. Curso: Diagnóstico y control de la fertilización en arándanos cultivados en el sur de Chile, dictada por el director del proyecto Dr. Dante Pinochet.



Figura 108. Realización del cursos de fertilización en la ciudad de Valdivia dictado por el Dr. Dante Pinochet.

- **Material exhibido o entregado en la actividad**

Se exhibió 1 presentación en power point: Curso: “Diagnóstico y control de la fertilización en arándanos cultivados en el sur de Chile” (Dante Pinochet), Anexo. A su vez se entregó como material de apoyo 4 boletines técnicos (BT) realizadas por el proyecto: BT1, fechas óptimas de muestreo para análisis foliar en arándanos cultivados en el sur de Chile; BT2, niveles críticos para análisis de suelo en arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile. Parte I: P, K, Ca, Mg, S y Cu; BT3, Niveles críticos para análisis de suelo en arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile. Parte II: Aluminio; BT4, demanda de nutrientes en arándanos cultivados en el sur de Chile.

- **Destinatarios de la actividad:** Actividad abierta todo público especialmente al personal de los huertos asociados, asesores, representantes de exportadoras y estudiantes de pre y post grado que han presentado interés por la iniciativa. Con un total de asistencia de 22 personas. Listado de asistentes Anexo.

- **Tipo de convocatoria**

La actividad tuvo una convocatoria abierta. La difusión que se hizo antes de la ejecución de la actividad en medios de comunicación regionales (diario Austral de Valdivia) y en las páginas web de la UACH y Facultad de Ciencias Agrarias.

- **Resumen de la actividad**

En la actividad se presentaron ejemplos y consideraciones importantes para la toma de decisiones en el ámbito de la fertilización y la correcta utilización del modelo de “Diagnóstico y control de la fertilización en arándanos cultivados en el sur de Chile”, realizado por el proyecto. La presentación fue de carácter participativo, recogiendo diferentes consultas realizadas por los participantes según sus inquietudes.

## 12. 2º CURSO DE CAPACITACIÓN, MODELO DE DIAGNÓSTICO Y CONTROL DE LA FERTILIZACIÓN

- **Tipo de actividad y objetivo principal**

Curso de capacitación

Objetivo general: Capacitar al personal profesional y técnico de los huertos asociados al proyecto y a asesores en general, en la utilización del modelo de diagnóstico y control de la fertilización de arándanos realizado por el proyecto.

- **Fecha y lugar de realización**

Fecha: Lunes 12 de Agosto de 2013

Hora inicio: 10:00 hrs

Hora término: 12:30 hrs

Lugar: Salón Consistorial de la Ilustre Municipalidad de La Unión, calle Arturo Prat 680, La Unión, Región de Los Ríos.

- **Temas tratados o exposiciones realizadas**

10:00 – 12:30 hrs. Curso: Diagnóstico y control de la fertilización en arándanos cultivados en el sur de Chile, dictada por el director del proyecto Dr. Dante Pinochet.



**Figura 109. Realización del cursos de fertilización en la ciudad de Valdivia dictado por el Dr. Dante Pinochet.**

- **Material exhibido o entregado en la actividad**

Se exhibió 1 presentación en power point: Curso: "Diagnóstico y control de la fertilización en arándanos cultivados en el sur de Chile" (Dante Pinochet), Anexo. A su vez se entregó como material de apoyo 4 boletines técnicos (BT) realizadas por el proyecto: BT1, fechas óptimas de muestreo para análisis foliar en arándanos cultivados en el sur de Chile; BT2, niveles críticos para análisis de suelo en arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile. Parte I: P, K, Ca, Mg, S y Cu; BT3, Niveles críticos para análisis de suelo en arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile. Parte II: Aluminio; BT4, demanda de nutrientes en arándanos cultivados en el sur de Chile.

- **Destinatarios de la actividad:** Actividad abierta todo público especialmente al personal de los huertos asociados, asesores, representantes de exportadoras y estudiantes de pre y post grado que han presentado interés por la iniciativa. Con un total de asistencia de 17 personas. Listado de asistentes Anexo.

La Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Austral de Chile (UACH) y la Fundación para la Innovación Agraria (FIA), tienen el agrado de invitar a usted a un "curso de fertilización de arándanos", como parte de las actividades de capacitación del proyecto "Servicio de diagnóstico y control de la fertilización en arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile". La actividad será dictada por el Dr. Dante Pinochet director de la iniciativa.

El curso se realizará el día **lunes 12 de agosto de 2013**, en la ciudad de La Unión, Región de Los Ríos, a partir de las 10:00 hrs.

Debido al interés que genera dicha actividad gratuita, y a que los cupos son limitados, solicitamos a usted confirmar su asistencia.



Proyecto FIA PYT 2009-0050  
 "Servicio de diagnóstico y control de la fertilización en arándanos cultivados en  
 suelos volcánicos del Sur de Chile"  
[www.frutfert.com](http://www.frutfert.com)



**Figura 110. Invitación al curso de fertilización de arándanos realizados en la ciudad de La Unión.**

- **Tipo de convocatoria**

La actividad tuvo una convocatoria abierta. La difusión que se hizo antes de la ejecución de la actividad en medios de comunicación regionales (diario Austral de Valdivia) y en las páginas web de la UACH y Facultad de Ciencias Agrarias.

- **Resumen de la actividad**

En la actividad se presentaron ejemplos y consideraciones importantes para la toma de decisiones en el ámbito de la fertilización y la correcta utilización del modelo de "Diagnóstico y control de la fertilización en arándanos cultivados en el sur de Chile", realizado por el proyecto. La presentación fue de carácter participativo, recogiendo diferentes consultas realizadas por los participantes según sus inquietudes.

## ANEXO 1: FICHA DE DATOS PERSONALES

LOS DATOS TANTO DEL AGENTE EJECUTOR COMO DE LOS AGENTES ASOCIADOS E INTEGRANTES DEL EQUIPO TÉCNICO SE MANTIENEN SIN CAMBIOS EN RELACION A LO ENTREGADO EN EL INFORME TECNICO DE AVANCE ANTERIOR.

### FICHA REPRESENTANTE(S) LEGAL(ES)

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Representante legal del Agente Ejecutor			
<b>Nombres</b>	Víctor Luis			
<b>Apellido Paterno</b>	Cubillos			
<b>Apellido Materno</b>	Godoy			
<b>RUT Personal</b>				
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Universidad Austral de Chile			
<b>RUT de la Organización</b>				
<b>Tipo de Organización</b>	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Rector			
<b>Dirección (laboral)</b>				
<b>País</b>	Chile			
<b>Región</b>	De Los Ríos			
<b>Ciudad o Comuna</b>				
<b>Fono</b>				
<b>Fax</b>				
<b>Celular</b>				
<b>E-mail</b>				
<b>Web</b>	www.uach.cl			
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino	<input type="checkbox"/>
<b>Etnia (B)</b>				
<b>Tipo (C)</b>	Profesional			

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

**FICHA REPRESENTANTE(S) LEGAL(ES)**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Representante legal del Agente Asociado			
<b>Nombres</b>	Fernando José			
<b>Apellido Paterno</b>	de Cárcer			
<b>Apellido Materno</b>	Prado			
<b>RUT Personal</b>				
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Agrícola Río Cruces SpA			
<b>RUT de la Organización</b>				
<b>Tipo de Organización</b>	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Gerente			
<b>Dirección (laboral)</b>				
<b>País</b>	Chile			
<b>Región</b>	De Los Ríos			
<b>Ciudad o Comuna</b>				
<b>Fono (laboral)</b>				
<b>Fax (laboral)</b>				
<b>Celular</b>				
<b>E-mail</b>				
<b>Web</b>				
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino	<input type="checkbox"/>
<b>Etnia (B)</b>				
<b>Tipo (C)</b>	Productor individual mediano-grande			

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

**FICHA REPRESENTANTE(S) LEGAL(ES)**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Representante legal del Agente Asociado		
<b>Nombres</b>	Julio Enrique		
<b>Apellido Paterno</b>	Bianchi		
<b>Apellido Materno</b>	Becker		
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Berries Osorno Chile S.A.		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Representante legal		
<b>Dirección (laboral)</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	De Los Lagos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono (laboral)</b>			
<b>Fax (laboral)</b>			
<b>Celular</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>	www.bocsa.cl		
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
<b>Etnia (B)</b>			
<b>Tipo (C)</b>	Productor individual pequeño		

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

**FICHA REPRESENTANTE(S) LEGAL(ES)**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Representante legal del Agente Asociado		
<b>Nombres</b>	Raúl Martín		
<b>Apellido Paterno</b>	Mohr		
<b>Apellido Materno</b>	Aray		
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Berries Osorno Chile S.A.		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Representante legal		
<b>Dirección (laboral)</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	De Los Lagos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono (laboral)</b>			
<b>Fax (laboral)</b>			
<b>Celular</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>	www.bocsa.cl		
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
<b>Etnia (B)</b>			
<b>Tipo (C)</b>	Productor individual pequeño		

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

**FICHA REPRESENTANTE(S) LEGAL(ES)**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Representante legal del Agente Asociado		
<b>Nombres</b>	Juan Guillermo		
<b>Apellido Paterno</b>	Valenzuela		
<b>Apellido Materno</b>	Bozinovich		
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Sociedad Agrícola Río Chepu Ltda.		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Gerente General		
<b>Dirección (laboral)</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	De Los Ríos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono (laboral)</b>			
<b>Fax (laboral)</b>			
<b>Celular</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
<b>Etnia (A)</b>			
<b>Tipo (B)</b>	Profesional		

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

**FICHA REPRESENTANTE(S) LEGAL(ES)**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Representante legal del Agente Asociado		
<b>Nombres</b>	Andrés Miguel Carlos		
<b>Apellido Paterno</b>	Cox		
<b>Apellido Materno</b>	Leixelard		
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Agrícola Cox Ltda.		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Administrador		
<b>Dirección (laboral)</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	De Los Ríos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono (laboral)</b>			
<b>Fax (laboral)</b>			
<b>Celular</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
<b>Etnia (B)</b>			
<b>Tipo (C)</b>	Profesional		

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

**FICHA REPRESENTANTE(S) LEGAL(ES)**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Representante legal del Agente Asociado		
<b>Nombres</b>	Eduardo Reinaldo		
<b>Apellido Paterno</b>	Gantz		
<b>Apellido Materno</b>	Grob		
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Agrotrigo S.A.		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Representante Legal		
<b>Dirección (laboral)</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	De Los Ríos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono (laboral)</b>			
<b>Fax (laboral)</b>			
<b>Celular</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
<b>Etnia (B)</b>			
<b>Tipo (C)</b>	Productor individual pequeño		

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

**FICHA REPRESENTANTE(S) LEGAL(ES)**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Representante legal del Agente Asociado		
<b>Nombres</b>	Luis Alberto		
<b>Apellido Paterno</b>	Saenz		
<b>Apellido Materno</b>	Vega		
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Agrícola Nancul S.A.		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Gerente		
<b>Dirección (laboral)</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	De Los Ríos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono (laboral)</b>			
<b>Fax (laboral)</b>			
<b>Celular</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
<b>Etnia (B)</b>			
<b>Tipo (C)</b>	Productor individual mediano-grande		

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

**FICHA REPRESENTANTE(S) LEGAL(ES)**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Representante legal del Agente Asociado		
<b>Nombres</b>	Rodolfo Mauricio		
<b>Apellido Paterno</b>	Klaassen		
<b>Apellido Materno</b>	Gutberlet		
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Sociedad Agrícola Las Tiacas S.A.		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Representante Legal - Administrador		
<b>Dirección (laboral)</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	De Los Ríos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono (laboral)</b>			
<b>Fax (laboral)</b>			
<b>Celular</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
<b>Etnia (B)</b>			
<b>Tipo (C)</b>	Productor individual mediano-grande		

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

**FICHA REPRESENTANTE(S) LEGAL(ES)**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Representante legal del Agente Asociado			
<b>Nombres</b>	Augusto Rodolfo			
<b>Apellido Paterno</b>	Grob			
<b>Apellido Materno</b>	Fuchs			
<b>RUT Personal</b>				
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Agrícola y Ganadera El Pilar Ltda.			
<b>RUT de la Organización</b>				
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Administrador General			
<b>Dirección (laboral)</b>				
<b>País</b>	Chile			
<b>Región</b>	De Los Ríos			
<b>Ciudad o Comuna</b>				
<b>Fono (laboral)</b>				
<b>Fax (laboral)</b>				
<b>Celular</b>				
<b>E-mail</b>				
<b>Web</b>				
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino	
<b>Etnia (C)</b>				
<b>Tipo (B)</b>	Productor individual mediano-grande			

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

**FICHA REPRESENTANTE(S) LEGAL(ES)**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Representante legal del Agente Asociado			
<b>Nombres</b>	Ervis Aliro			
<b>Apellido Paterno</b>	Guenupan			
<b>Apellido Materno</b>	Salamanca			
<b>RUT Personal</b>				
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Cooperativa Campesina Apícola Valdivia Ltda.			
<b>RUT de la Organización</b>				
<b>Tipo de Organización</b>	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Representante Legal			
<b>Dirección (laboral)</b>				
<b>País</b>	Chile			
<b>Región</b>	De Los Ríos			
<b>Ciudad o Comuna</b>				
<b>Fono (laboral)</b>				
<b>Fax (laboral)</b>				
<b>Celular</b>				
<b>E-mail</b>				
<b>Web</b>				
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino	<input type="checkbox"/>
<b>Etnia (B)</b>				
<b>Tipo (C)</b>	Productor individual pequeño			

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

**FICHA REPRESENTANTE(S) LEGAL(ES)**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Representante legal del Agente Asociado		
<b>Nombres</b>	German		
<b>Apellido Paterno</b>	Epple		
<b>Apellido Materno</b>	Ide		
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Sociedad Agrícola A y G Ltda.		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Representante		
<b>Dirección (laboral)</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	De Los Lagos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono (laboral)</b>			
<b>Fax (laboral)</b>			
<b>Celular</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
<b>Etnia (B)</b>			
<b>Tipo (C)</b>	Profesional		

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

**FICHA REPRESENTANTE(S) LEGAL(ES)**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Representante legal del Agente Asociado		
<b>Nombres</b>	Juan		
<b>Apellido Paterno</b>	Alessandrini		
<b>Apellido Materno</b>	Ibañez		
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Sucesión Agrícola Luis Alessandrini Grez Ltda.		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Socio Gerente		
<b>Dirección (laboral)</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	Metropolitana		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono (laboral)</b>			
<b>Fax (laboral)</b>			
<b>Celular</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
<b>Etnia (B)</b>			
<b>Tipo (C)</b>			

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

**FICHA REPRESENTANTE(S) LEGAL(ES)**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Representante legal del Agente Asociado		
<b>Nombres</b>	Pablo		
<b>Apellido Paterno</b>	Alessandrini		
<b>Apellido Materno</b>	Ibañez		
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Sucesión Agrícola Luis Alessandrini Grez Ltda.		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Socio Gerente		
<b>Dirección (laboral)</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	Metropolitana		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono (laboral)</b>			
<b>Fax (laboral)</b>			
<b>Celular</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
<b>Etnia (B)</b>			
<b>Tipo (C)</b>			

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

**FICHA REPRESENTANTE(S) LEGAL(ES)**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Representante legal del Agente Asociado		
<b>Nombres</b>	Jorge Alejandro		
<b>Apellido Paterno</b>	Bustos		
<b>Apellido Materno</b>	Oyanedel		
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	PI Berries S.A		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>			
<b>Dirección (laboral)</b>	Chile		
<b>País</b>	Metropolitana		
<b>Región</b>			
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono (laboral)</b>			
<b>Fax (laboral)</b>			
<b>Celular</b>			
<b>E-mail</b>	www.picapital.cl		
<b>Web</b>	Representante Legal		
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino <input type="checkbox"/>
<b>Etnia (B)</b>			
<b>Tipo (C)</b>	Profesional		

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

**FICHA COORDINADORES Y EQUIPO TÉCNICO**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Coordinador Principal			
<b>Nombres</b>	Dante Eduardo			
<b>Apellido Paterno</b>	Pinochet			
<b>Apellido Materno</b>	Tejos			
<b>RUT Personal</b>				
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Universidad Austral de Chile			
<b>RUT de la Organización</b>				
<b>Tipo de Organización</b>	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Profesor Asociado			
<b>Profesión</b>	Ingeniero Agrónomo. MSc. PhD.			
<b>Especialidad</b>	Fertilidad de Suelos, Nutrición de Vegetales, Ciclo de Nutrientes en Ecosistemas terrestres			
<b>Dirección (laboral)</b>				
<b>País</b>	Chile			
<b>Región</b>	De los Ríos			
<b>Ciudad o Comuna</b>				
<b>Fono</b>				
<b>Fax</b>				
<b>Celular</b>				
<b>E-mail</b>				
<b>Web</b>				
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino	<input type="checkbox"/>
<b>Etnia (B)</b>				
<b>Tipo (C)</b>	Profesional			

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

**FICHA COORDINADORES Y EQUIPO TÉCNICO**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Coordinadora Alterna		
<b>Nombres</b>	Pamela Natalia		
<b>Apellido Paterno</b>	Artacho		
<b>Apellido Materno</b>	Vargas		
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Profesional Independiente		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada <input type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>			
<b>Profesión</b>	Ingeniero Agrónomo, M.Sc.		
<b>Especialidad</b>	Tecnología de Suelos, Nutrición y Fisiología vegetal		
<b>Dirección (laboral)</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	De los Ríos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono</b>			
<b>Fax</b>			
<b>Celular</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Género</b>	Masculino <input type="checkbox"/>	Femenino <input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>
<b>Etnia (B)</b>			
<b>Tipo (C)</b>	Profesional		

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

**FICHA COORDINADORES Y EQUIPO TÉCNICO**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Equipo Técnico		
<b>Nombres</b>	Dante Eduardo		
<b>Apellido Paterno</b>	Pinochet		
<b>Apellido Materno</b>	Tejos		
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Universidad Austral de Chile		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Profesor Asociado		
<b>Profesión</b>	Ingeniero Agrónomo. MSc. PhD.		
<b>Especialidad</b>	Fertilidad de Suelos, Nutrición de Vegetales, Ciclo de Nutrientes en Ecosistemas terrestres		
<b>Dirección (laboral)</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	De los Ríos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono</b>			
<b>Fax</b>			
<b>Celular</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
<b>Etnia (B)</b>			
<b>Tipo (C)</b>	Profesional		

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

**FICHA COORDINADORES Y EQUIPO TÉCNICO**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Equipo Técnico		
<b>Nombres</b>	Pamela Natalia		
<b>Apellido Paterno</b>	Artacho		
<b>Apellido Materno</b>	Vargas		
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Profesional Independiente		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada <input type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>			
<b>Profesión</b>	Ingeniero Agrónomo, M.Sc.		
<b>Especialidad</b>	Tecnología de Suelos, Nutrición y Fisiología vegetal		
<b>Dirección (laboral)</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	De los Ríos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono</b>			
<b>Fax</b>			
<b>Celular</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Género</b>	Masculino <input type="checkbox"/>	Femenino <input checked="" type="checkbox"/>	<b>X</b>
<b>Etnia (B)</b>			
<b>Tipo (C)</b>	Profesional		

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

**FICHA COORDINADORES Y EQUIPO TÉCNICO**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Equipo Técnico		
<b>Nombres</b>	Roberto Hardie		
<b>Apellido Paterno</b>	MacDonald		
<b>Apellido Materno</b>	Hadida		
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Universidad Austral de Chile		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Profesor Adjunto		
<b>Profesión</b>	Ingeniero Agrónomo		
<b>Especialidad</b>	Suelos		
<b>Dirección (laboral)</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	De Los Rios		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono</b>			
<b>Fax</b>			
<b>Celular</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino <input type="checkbox"/>
<b>Etnia (B)</b>			
<b>Tipo (C)</b>	Profesional		

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

**FICHA COORDINADORES Y EQUIPO TÉCNICO**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Equipo Técnico (Asesor)		
<b>Nombres</b>	Juan Pablo		
<b>Apellido Paterno</b>	Zoffoli		
<b>Apellido Materno</b>	Guerra		
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Pontificia Universidad Católica de Chile.		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Profesor Auxiliar, Fisiología y Tecnología Poscosecha		
<b>Profesión</b>	Ingeniero Agrónomo, Ms.Sc., Dr.		
<b>Especialidad</b>	Fruticultura, Fisiología y Tecnología Poscosecha		
<b>Dirección (laboral)</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	Metropolitana		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono</b>			
<b>Fax</b>			
<b>Celular</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
<b>Etnia (B)</b>			
<b>Tipo (C)</b>	Profesional		

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

**FICHA COORDINADORES Y EQUIPO TÉCNICO**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Equipo Técnico (Asesor)		
<b>Nombres</b>	Fernando		
<b>Apellido Paterno</b>	Medel		
<b>Apellido Materno</b>	Salamanca		
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Universidad Austral de Chile		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Profesor Titular		
<b>Profesión</b>	Ingeniero Agrónomo		
<b>Especialidad</b>	Fruticultura		
<b>Dirección (laboral)</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	Los Ríos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono</b>			
<b>Fax</b>			
<b>Celular</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
<b>Etnia (B)</b>			
<b>Tipo (C)</b>	Profesional		

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

**FICHA COORDINADORES Y EQUIPO TÉCNICO**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Equipo Técnico		
<b>Nombres</b>	Juan Pedro		
<b>Apellido Paterno</b>	Nissen		
<b>Apellido Materno</b>	Mutzenbecher		
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Universidad Austral de Chile		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Docente		
<b>Profesión</b>	Ingeniero Agrónomo		
<b>Especialidad</b>	Riego y Drenaje		
<b>Dirección (laboral)</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	De los Ríos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono</b>			
<b>Fax</b>			
<b>Celular</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino
<b>Etnia (B)</b>			
<b>Tipo (C)</b>	Profesional		

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

**FICHA COORDINADORES Y EQUIPO TÉCNICO**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Equipo Técnico		
<b>Nombres</b>	Lorena Maria		
<b>Apellido Paterno</b>	Riedel		
<b>Apellido Materno</b>	Stolzenbach		
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Universidad Austral de Chile		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Técnico Académico		
<b>Profesión</b>	Profesor de Estado en Química y Ciencias Naturales		
<b>Especialidad</b>			
<b>Dirección (laboral)</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	De los Ríos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono</b>			
<b>Fax</b>			
<b>Celular</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Género</b>	Masculino		Femenino <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Etnia (B)</b>			
<b>Tipo (C)</b>	Profesional		

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

**FICHA COORDINADORES Y EQUIPO TÉCNICO**

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

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Equipo Técnico (Reemplazo autorizado por FIA)		
<b>Nombres</b>	Alex Rodrigo		
<b>Apellido Paterno</b>	Maraboli		
<b>Apellido Materno</b>	Sandoval		
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Universidad Austral de Chile		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Profesional de Apoyo en Proyectos		
<b>Profesión</b>	Ingeniero Agrónomo		
<b>Especialidad</b>	Fertilidad de Suelos, Nutrición Vegetal, Fisiología Vegetal		
<b>Dirección (laboral)</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	De los Ríos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono</b>			
<b>Fax</b>			
<b>Celular</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino <input type="checkbox"/>
<b>Etnia (B)</b>			
<b>Tipo (C)</b>	Profesional		

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

**FICHA COORDINADORES Y EQUIPO TÉCNICO**

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

<b>Nombres</b>	José Mauricio		
<b>Apellido Paterno</b>	Heredia		
<b>Apellido Materno</b>	Carrasco		
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Universidad Austral de Chile		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>	Encargado subunidad operaciones		
<b>Profesión</b>	Ingeniero Agrónomo		
<b>Especialidad</b>	Tecnología de Suelos y Aguas		
<b>Dirección (laboral)</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	Los Ríos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono</b>			
<b>Fax</b>			
<b>Celular</b>			
<b>Email</b>			
<b>Web</b>			
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino <input type="checkbox"/>
<b>Etnia (A)</b>			
<b>Tipo (B)</b>	Profesional		

**FICHA COORDINADORES Y EQUIPO TÉCNICO**

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

<b>Nombres</b>	Miguel Ángel		
<b>Apellido Paterno</b>	Toro		
<b>Apellido Materno</b>	Pérez		
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>	Universidad Austral de Chile		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>			
<b>Profesión</b>	Ingeniero Agrónomo		
<b>Especialidad</b>	Mención en Manejo de suelos y aguas		
<b>Dirección (laboral)</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	De los Ríos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono</b>			
<b>Fax</b>			
<b>Celular</b>			
<b>Email</b>			
<b>Web</b>			
<b>Género</b>	Masculino	<input checked="" type="checkbox"/>	Femenino <input type="checkbox"/>
<b>Etnia (A)</b>			
<b>Tipo (B)</b>	Profesional		

### **FICHA PARTICIPANTES O BENEFICIARIOS DIRECTOS**

(Esta ficha debe ser llenada por cada uno de los beneficiarios directos o participantes vinculados al proyecto)

<b>Tipo de actor en el Proyecto (A)</b>	Productor		
<b>Nombres</b>			
<b>Apellido Paterno</b>			
<b>Apellido Materno</b>			
<b>RUT Personal</b>			
<b>Nombre de la Organización o Institución donde trabaja</b>			
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada
<b>Cargo o actividad que desarrolla en ella</b>			
<b>Profesión</b>			
<b>Especialidad</b>			
<b>Dirección (laboral)</b>			
<b>País</b>			
<b>Región</b>			
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono</b>			
<b>Fax</b>			
<b>Celular</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Género</b>	Masculino		Femenino
<b>Etnia (B)</b>			
<b>Tipo (C)</b>	Profesional		

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

(Se deberá repetir esta información tantas veces como números de participantes o beneficiarios directos participen y/o estén vinculados al proyecto)

**Se entenderá por beneficiarios directos del proyecto todas aquellas personas, productores, organizaciones, empresas u otra entidad, que sin poder constituirse en asociados de la propuesta, de alguna manera participan en el proyecto realizando un aporte a éste y a la vez recibiendo algún tipo de beneficio por dicha participación. En el caso de Productores se deberá llenar los siguientes cuadros:**

**ANTECEDENTES GLOBALES DE PARTICIPACIÓN DE PRODUCTORES**

<b>REGIÓN</b>	<b>TIPO PRODUCTOR</b>	<b>GÉNERO FEMENINO</b>	<b>GÉNERO MASCULINO</b>	<b>ETNIA (INDICAR SI CORRESPONDE)</b>	<b>TOTALES</b>
	PRODUCTORES PEQUEÑOS				
	PRODUCTORES MEDIANOS-GRANDES				
	PRODUCTORES PEQUEÑOS				
	PRODUCTORES MEDIANOS-GRANDES				

**ANTECEDENTES ESPECÍFICOS DE PARTICIPACIÓN DE PRODUCTORES**

<b>NOMBRE</b>	<b>UBICACIÓN PREDIO</b>			<b>Superficie Hás</b>	<b>Fecha ingreso al proyecto</b>
	Región	Comuna	Dirección Postal		

**(A) Tipo de actores en el proyecto (personas naturales)**

<b>Actores</b>	Representante legal del Agente postulante o Ejecutor Representante legal del Agente Asociado Coordinador Principal Coordinador Alterno Equipo Técnico Beneficiario Directo: productor, profesional, empresario u otro participante y/o vinculado al proyecto
----------------	---

**(B) Etnia**

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

**(C) Tipo**

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

## ANEXO 2: FICHA DE DATOS ORGANIZACIÓN

LOS DATOS TANTO DEL AGENTE EJECUTOR COMO DE LOS AGENTES ASOCIADOS SE MANTIENEN SIN CAMBIOS EN RELACION A LO ENTREGADO EN EL INFORME TECNICO DE AVANCE ANTERIOR.

### FICHA AGENTES POSTULANTES Y ASOCIADOS

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Agente postulante o Ejecutor como por cada uno de los Agentes Asociados al proyecto)

<b>Tipo de actor en el Proyecto (D)</b>	Agente Ejecutor		
<b>Nombre de la Organización, institución o empresa</b>	Universidad Austral de Chile		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <b>X</b>
<b>Dirección</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	De Los Ríos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono</b>			
<b>Fax</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>	www.uach.cl		
<b>Tipo Entidad (E)</b>	Universidad Nacional		

(D), (E): Ver notas al final de este anexo

**FICHA AGENTES POSTULANTES Y ASOCIADOS**

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Agente postulante o Ejecutor como por cada uno de los Agentes Asociados al proyecto)

<b>Tipo de actor en el Proyecto (D)</b>	Agente Asociado			
<b>Nombre de la Organización, institución o empresa</b>	Agrícola Río Cruces SpA			
<b>RUT de la Organización</b>				
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada	<b>X</b>
<b>Dirección</b>				
<b>País</b>	Chile			
<b>Región</b>	De Los Ríos			
<b>Ciudad o Comuna</b>				
<b>Fono</b>				
<b>Fax</b>				
<b>E-mail</b>				
<b>Web</b>				
<b>Tipo entidad (E)</b>	Empresa productiva y/o de procesamiento			

(D), (E): Ver notas al final de este anexo

**FICHA AGENTES POSTULANTES Y ASOCIADOS**

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Agente postulante o Ejecutor como por cada uno de los Agentes Asociados al proyecto)

<b>Tipo de actor en el Proyecto (D)</b>	Agente Asociado		
<b>Nombre de la Organización, institución o empresa</b>	Berries Osorno Chile S.A.		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Dirección</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	De Los Lagos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono</b>			
<b>Fax</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>	www.bocsa.cl		
<b>Tipo entidad (E)</b>	Empresa productiva y/o de procesamiento		

(D), (E): Ver notas al final de este anexo

**FICHA AGENTES POSTULANTES Y ASOCIADOS**

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Agente postulante o Ejecutor como por cada uno de los Agentes Asociados al proyecto)

<b>Tipo de actor en el Proyecto (D)</b>	Agente Asociado		
<b>Nombre de la Organización, institución o empresa</b>	Sociedad Agrícola Río Chepu Ltda.		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Dirección</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	Los Ríos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono</b>			
<b>Fax</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Tipo entidad (E)</b>	Empresa productiva y/o de procesamiento		

(D), (E): Ver notas al final de este anexo

**FICHA AGENTES POSTULANTES Y ASOCIADOS**

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Agente postulante o Ejecutor como por cada uno de los Agentes Asociados al proyecto)

<b>Tipo de actor en el Proyecto (D)</b>	Agente Asociado			
<b>Nombre de la Organización, institución o empresa</b>	Agrícola Cox Ltda.			
<b>RUT de la Organización</b>				
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada	<b>X</b>
<b>Dirección</b>				
<b>País</b>	Chile			
<b>Región</b>	De Los Ríos			
<b>Ciudad o Comuna</b>				
<b>Fono</b>				
<b>Fax</b>				
<b>E-mail</b>				
<b>Web</b>				
<b>Tipo entidad (E)</b>	Empresa productiva y/o de procesamiento			

(D), (E): Ver notas al final de este anexo

**FICHA AGENTES POSTULANTES Y ASOCIADOS**

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Agente postulante o Ejecutor como por cada uno de los Agentes Asociados al proyecto)

<b>Tipo de actor en el Proyecto (D)</b>	Agente Asociado		
<b>Nombre de la Organización, institución o empresa</b>	Agrotrigo S.A.		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Dirección</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	De Los Ríos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono</b>			
<b>Fax</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Tipo entidad (E)</b>	Empresa productiva y/o de procesamiento		

(D), (E): Ver notas al final de este anexo

**FICHA AGENTES POSTULANTES Y ASOCIADOS**

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Agente postulante o Ejecutor como por cada uno de los Agentes Asociados al proyecto)

<b>Tipo de actor en el Proyecto (D)</b>	Agente Asociado			
<b>Nombre de la Organización, institución o empresa</b>	Agrícola Ñancul S.A.			
<b>RUT de la Organización</b>				
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada	<b>X</b>
<b>Dirección</b>				
<b>País</b>	Chile			
<b>Región</b>	De Los Ríos			
<b>Ciudad o Comuna</b>				
<b>Fono</b>				
<b>Fax</b>				
<b>E-mail</b>				
<b>Web</b>				
<b>Tipo entidad (E)</b>	Empresa productiva y/o de procesamiento			

(D), (E): Ver notas al final de este anexo

**FICHA AGENTES POSTULANTES Y ASOCIADOS**

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Agente postulante o Ejecutor como por cada uno de los Agentes Asociados al proyecto)

<b>Tipo de actor en el Proyecto (D)</b>	Agente Asociado			
<b>Nombre de la Organización, institución o empresa</b>	Sociedad Agrícola Las Tiacas S.A.			
<b>RUT de la Organización</b>				
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada	<b>X</b>
<b>Dirección</b>				
<b>País</b>	Chile			
<b>Región</b>	De Los Ríos			
<b>Ciudad o Comuna</b>				
<b>Fono</b>				
<b>Fax</b>				
<b>E-mail</b>				
<b>Web</b>				
<b>Tipo entidad (E)</b>	Empresa productiva y/o de procesamiento			

(D), (E): Ver notas al final de este anexo

**FICHA AGENTES POSTULANTES Y ASOCIADOS**

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Agente postulante o Ejecutor como por cada uno de los Agentes Asociados al proyecto)

<b>Tipo de actor en el Proyecto (D)</b>	Agente Asociado		
<b>Nombre de la Organización, institución o empresa</b>	Agrícola y Ganadera El Pilar Ltda.		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Dirección</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	De Los Ríos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono</b>			
<b>Fax</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Tipo entidad (E)</b>	Empresa productiva y/o de procesamiento		

(D), (E): Ver notas al final de este anexo

**FICHA AGENTES POSTULANTES Y ASOCIADOS**

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Agente postulante o Ejecutor como por cada uno de los Agentes Asociados al proyecto)

<b>Tipo de actor en el Proyecto (D)</b>	Agente Asociado			
<b>Nombre de la Organización, institución o empresa</b>	Cooperativa Campesina Apícola Valdivia Ltda.			
<b>RUT de la Organización</b>				
<b>Tipo de Organización</b>	Pública	<input type="checkbox"/>	Privada	<input checked="" type="checkbox"/>
<b>Dirección</b>				
<b>País</b>	Chile			
<b>Región</b>	De Los Ríos			
<b>Ciudad o Comuna</b>				
<b>Fono</b>				
<b>Fax</b>				
<b>E-mail</b>				
<b>Web</b>				
<b>Tipo entidad (E)</b>	Empresa productiva y/o de procesamiento			

(D), (E): Ver notas al final de este anexo

**FICHA AGENTES POSTULANTES Y ASOCIADOS**

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Agente postulante o Ejecutor como por cada uno de los Agentes Asociados al proyecto)

<b>Tipo de actor en el Proyecto (D)</b>	Agente Asociado		
<b>Nombre de la Organización, institución o empresa</b>	Sociedad Agrícola A y G Ltda.		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Dirección</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	De Los Lagos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono</b>			
<b>Fax</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Tipo entidad (E)</b>	Empresa productiva y/o de procesamiento		

(D), (E): Ver notas al final de este anexo

**FICHA AGENTES POSTULANTES Y ASOCIADOS**

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Agente postulante o Ejecutor como por cada uno de los Agentes Asociados al proyecto)

<b>Tipo de actor en el Proyecto (D)</b>	Agente Asociado		
<b>Nombre de la Organización, institución o empresa</b>	Sucesión Agrícola Luis Alessandrini Grez Ltda.		
<b>RUT de la Organización</b>			
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada <input checked="" type="checkbox"/>
<b>Dirección</b>			
<b>País</b>	Chile		
<b>Región</b>	De Los Ríos		
<b>Ciudad o Comuna</b>			
<b>Fono</b>			
<b>Fax</b>			
<b>E-mail</b>			
<b>Web</b>			
<b>Tipo entidad (E)</b>	Empresa productiva y/o de procesamiento		

(D), (E): Ver notas al final de este anexo

**FICHA AGENTES POSTULANTES Y ASOCIADOS**

(Esta ficha debe ser llenada tanto por el Agente postulante o Ejecutor como por cada uno de los Agentes Asociados al proyecto)

<b>Tipo de actor en el Proyecto (D)</b>	Agente Asociado			
<b>Nombre de la Organización, institución o empresa</b>	PI Berries S.A			
<b>RUT de la Organización</b>				
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada	<b>X</b>
<b>Dirección</b>				
<b>País</b>	Chile			
<b>Región</b>	De Los Ríos			
<b>Ciudad o Comuna</b>				
<b>Fono</b>				
<b>Fax</b>				
<b>E-mail</b>				
<b>Web</b>				
<b>Tipo entidad (E)</b>	Empresa productiva y/o de procesamiento			

(D), (E): Ver notas al final de este anexo

**FICHA ORGANIZACIONES PARTICIPANTES O BENEFICIARIOS DIRECTOS**

(Esta ficha debe ser llenada tanto por cada una de las organizaciones, instituciones o empresas que participan y/o están vinculadas al proyecto)

<b>Tipo de actor en el Proyecto (D)</b>				
<b>Nombre de la Organización, institución o empresa</b>				
<b>RUT de la Organización</b>				
<b>Tipo de Organización</b>	Pública		Privada	
<b>Dirección</b>				
<b>País</b>				
<b>Región</b>				
<b>Ciudad o Comuna</b>				
<b>Fono</b>				
<b>Fax</b>				
<b>E-mail</b>				
<b>Web</b>				
<b>Tipo entidad (E)</b>				

(D), (E): Ver notas al final de este anexo

(Se deberá repetir esta información tantas veces como número de participantes o beneficiarios directos participen y/o estén vinculados al proyecto)

**(D) Tipo de actores en el proyecto (Organizaciones)**

<b>Actores</b>	Agente postulante o Ejecutor Agente(s) Asociado(s)
	Beneficiario Directo: Empresa y/o Organización vinculada al proyecto Empresa productiva o comercial Organización o Asociación de productores

**(E) Tipo de entidad**

Universidades Nacionales
Universidades Extranjeras
Instituciones o entidades Privadas
Instituciones o entidades Públicas
Instituciones o entidades Extranjeras
Institutos de investigación
Organización o Asociación de Productores pequeños
Organización o Asociación de Productores mediano-grande
Empresas productivas y/o de procesamiento
Sin clasificar

**ANEXO: FICHAS TECNICAS GENERADAS EN EL PROYECTO**



## FECHAS ÓPTIMAS DE MUESTREO PARA ANÁLISIS FOLIAR EN ARÁNDANOS CULTIVADOS EN EL SUR DE CHILE

Dante Pinochet<sup>1</sup>, Ing. Agr., M.Sc., Ph. D.; Alex Maraboli<sup>1</sup>, Ing. Agr., M.Sc. S.(c);  
Pamela Artacho<sup>2</sup>, Ing. Agr., M.Sc., Dra.(c); Miguel Toro<sup>1</sup>, Ing. Agr.

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

Valdivia, Chile.

<sup>2</sup> Programa de Doctorado en Ciencias de la Agricultura, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.

### FUNDAMENTO TEÓRICO

El análisis foliar es una herramienta de diagnóstico y control del estado nutricional del cultivo. Se fundamenta en la relación existente entre la concentración de un nutriente en los tejidos vegetales y el crecimiento y/o producción de las plantas. Su interpretación se basa en el concepto de **concentración crítica**, que corresponde a un rango de concentración de nutriente que asegura una producción cercana al potencial de cada condición edafo-climática. Si la concentración de un nutriente es menor a la crítica, el frutal sufre una deficiencia y se afecta la producción y/o calidad de la fruta. Por sobre la concentración crítica, no se produce mayor respuesta en rendimiento o en crecimiento; y, con una concentración excesiva, se produce un efecto adverso en la producción.

El correcto uso del análisis foliar requiere de la comparación de sus resultados con **estándares originados en zonas edafo-climáticas similares, para muestras colectadas en épocas similares**. De lo contrario, se pueden generar problemas nutricionales que significan pérdidas económicas por rendimientos limitados, baja calidad de la fruta y/o disminución de la vida productiva de las plantas.

En este boletín técnico se presentan parte de los resultados obtenidos por el proyecto FIA PYT-2009-0080, ejecutado por el Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos de la UACh en conjunto con 12 destacados productores de arándanos del sur de Chile, específicamente resultados relativos a la validación de las fechas óptimas de muestreo para análisis foliar.

### METODOLOGÍA

El estudio comprendió 75 ensayos distribuidos en cinco huertos comerciales de arándano de las regiones de los Lagos y de Los Ríos, los que fueron evaluados durante dos temporadas (2009-10 y 2010-11). Se establecieron ensayos para N, P, K, Ca, Mg y S, para lo cual se seleccionaron cuarteles de > 4 años de las variedades 'Briggitta' y 'Elliot' sobre suelos de origen volcánico con diferentes niveles de disponibilidad de cada nutriente evaluado. Los niveles iniciales de cada nutriente fueron establecidos mediante análisis de suelo a 20 cm de profundidad.

Para N, en cada ensayo se aplicaron 5 tratamientos de fertilización (0, 55, 110, 165, y 220 kg N/ha) para crear distintos niveles de disponibilidad de N en el suelo, los que fueron monitoreados a través de análisis de suelo periódico.

Para los ensayos con P, K, Ca, Mg y S, se aplicaron 2 tratamientos: **sin aplicación del nutriente** (nivel original del suelo), y **con aplicación del nutriente** bajo estudio para elevar la disponibilidad del suelo a un nivel de suficiencia.

Cada ensayo fue establecido en un diseño completamente al azar con 3 repeticiones, las que correspondieron a 10 plantas homogéneas dentro de una misma hilera. Se realizaron muestreos y análisis foliares cada  $20 \pm 1$  días, desde mediados de Noviembre hasta principios de Abril. La metodología de muestreo incluyó la colecta de diez hojas del tercio medio de brotes normales, desde cada planta de la unidad experimental. Las muestras fueron analizadas en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UACh.

## RESULTADOS

**Nitrógeno:** la concentración foliar fue significativamente diferente en suelos con niveles altos y bajos de N disponible en los muestreos entre mediados de Noviembre y Diciembre. En las fechas recomendadas de muestreo foliar y con los estándares usados actualmente en Chile, plantas de un rango amplio de niveles de N suelo (10 - 100 ppm) serían catalogadas como N-deficientes (Fig. 1 A).

**Fósforo:** se observaron diferencias significativas en la concentración foliar en suelos con niveles deficientes y suficientes de P en los últimos dos muestreos (inicios Marzo a mediados Abril. Con los estándares y fechas de muestreo utilizadas en la actualidad, plantas de suelos deficientes (< 9 ppm P-Olsen) y suficientes (> 25 ppm P-Olsen) serían catalogadas como P-deficientes (Fig. 1 B).

**Potasio:** la concentración foliar fue estadísticamente distinta en suelos suficientes y deficientes de K en varias fechas de muestreo (Figura 1). Se recomienda el muestreo foliar entre inicios de Marzo y mediados de Abril, para que el muestreo sea útil para varios elementos a la vez. Con las fechas de muestreo y el estándar para K foliar utilizados actualmente, plantas cultivadas en un rango amplio de K disponible en el suelo (< 57 a > 303 ppm K int.) tendrían valores normales de K foliar (Fig. 1 C).

**Calcio:** el análisis foliar mostró diferencias significativas en los últimos muestreos. Plantas de sitios deficientes tuvieron una mayor concentración de Ca que plantas de sitios con niveles suficientes (Fig. 1 D). Probablemente, el Ca fue concentrado en los tejidos vegetales debido a una restricción en la producción de biomasa en plantas Ca-deficientes.

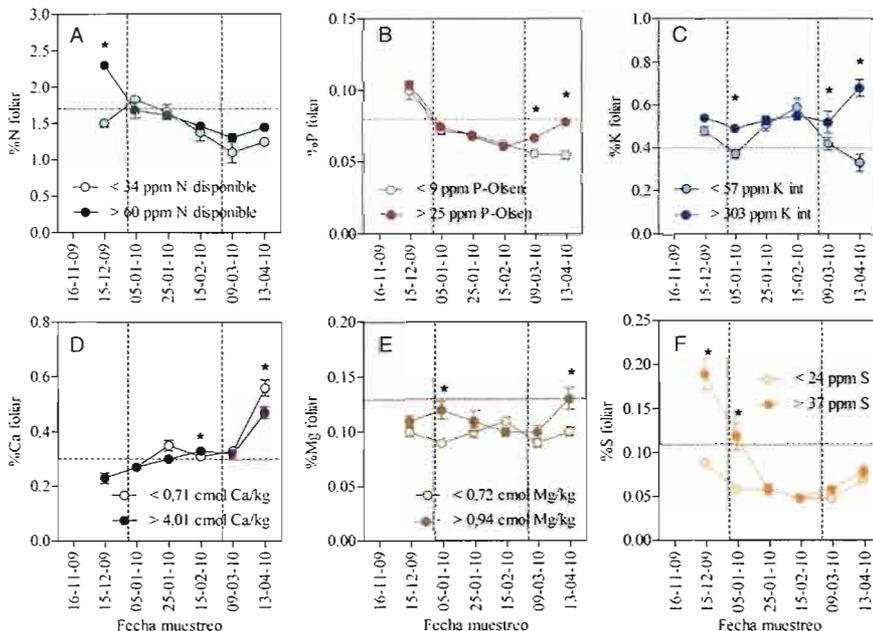
**Magnesio:** La concentración foliar mostró diferencias significativas en dos fechas de muestreo, entre ellas las fechas correspondientes a mediados de Marzo y mediados de Abril, por lo que sería factible realizar el muestreo en poscosecha (Fig. 1 E).

**Azufre:** se observaron diferencias significativas en el análisis foliar en los primeros muestreos de la temporada, por lo que se recomienda realizar el muestreo foliar a principios de la temporada (Fig. 1 F). Se observó que las fechas de muestreo y el estándar usado actualmente, no permitieron diferenciar el estado nutricional de plantas en suelos con un rango de S extractable amplio (13 - 95 ppm).

**Nota:** se presentan figuras solo para temporada 2009-10, pero los resultados fueron similares en 2010-11.

## CONCLUSIONES

- La época de muestreo actualmente utilizada no es adecuada para las condiciones productivas del sur de Chile, ya que análisis realizados en ese período no discriminaron huertos con niveles deficientes y suficientes en el suelo en dos temporadas evaluadas.
- Para N y S, se propone como momento óptimo de muestreo foliar la época previa a la cosecha (mediados Noviembre - mediados Diciembre). Para P, K, Ca y Mg el muestreo foliar debiera realizarse al final del período de cosecha, es decir, inicios Marzo – mediados Abril.
- Se deben validar los estándares foliares usados actualmente en la zona sur, ya que no permitieron diferenciar el estado nutricional de plantas cultivadas en suelos con un amplio rango de disponibilidad de distintos nutrientes esenciales.



**Figura 1.** Concentración foliar (%) de N, P, K, Ca, Mg y S durante la temporada 2009-2010 en arándanos cultivados en el sur de Chile. Valores promedio para cv. 'Elliott' y 'Brigitta'. Línea punteada roja indica límite inferior del rango normal de concentración foliar de cada nutriente, según Hanson y Hancock (1996). Líneas punteadas paralelas indican período actualmente utilizado para el muestreo foliar en el sur de Chile. El asterisco indica diferencias significativas entre sitios dentro de una misma fecha de muestreo (Test Tukey;  $p \leq 0,05$ ).

## NIVELES CRÍTICOS PARA ANÁLISIS DE SUELO EN ARÁNDANOS CULTIVADOS EN SUELOS VOLCÁNICOS DEL SUR DE CHILE. PARTE I: P, K, Ca, Mg, S y Cu

Dante Pinochet<sup>1</sup>, Ing. Agr., M.Sc., Ph.D.; Alex Maraboli<sup>1</sup>, Ing. Agr., M.Sc.(c);  
Pamela Artacho<sup>2</sup>, Ing. Agr., M. Sc., Dra.(c); y Miguel Toro<sup>1</sup>, Ing. Agr.

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

Valdivia, Chile.

<sup>2</sup> Programa de Doctorado en Ciencias de la Agricultura, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.

### FUNDAMENTO TEÓRICO

Un análisis de suelo es una extracción química de una muestra representativa de un volumen de suelo para estimar la disponibilidad de nutrientes. La **interpretación agronómica** del análisis de suelo requiere de un proceso de **calibración**, relacionando el resultado analítico con el rendimiento alcanzado por el cultivo (Fig. 1). Esto es indispensable ya que la respuesta en rendimiento de un cultivo o frutal bajo diferentes niveles de disponibilidad de un nutriente en el suelo, es variable entre distintas zonas edafoclimáticas.

La calibración se realiza con experimentos de campo con diferentes niveles de disponibilidad de un nutriente en el suelo. La respuesta del cultivo en rendimiento, se expresa como rendimiento relativo (%) al rendimiento máximo obtenido con niveles no limitantes del nutriente en el suelo. Así, el rendimiento relativo aumenta con el nivel de disponibilidad del nutriente en el suelo hasta llegar a 100% (Fig. 1). Estos estudios permiten definir el **nivel crítico** en el suelo del nutriente bajo estudio, el cual se evalúa en el rendimiento relativo 95-100% (Fig. 1), y se interpreta como aquel nivel sobre el cual no existiría respuesta a la fertilización. Por tanto, permite definir situaciones en las que se debe hacer una **fertilización de corrección** (para alcanzar ese nivel crítico) y en las que solo se debe hacer una **fertilización de mantención** (para mantener ese nivel crítico en el tiempo).

En este boletín técnico se presentan parte de los resultados obtenidos por el proyecto FIA PYT-2009-0080, ejecutado por el Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos de la UACH junto a 12 destacados productores de arándanos del sur de Chile, específicamente resultados relativos a la determinación de niveles críticos para análisis de suelo.

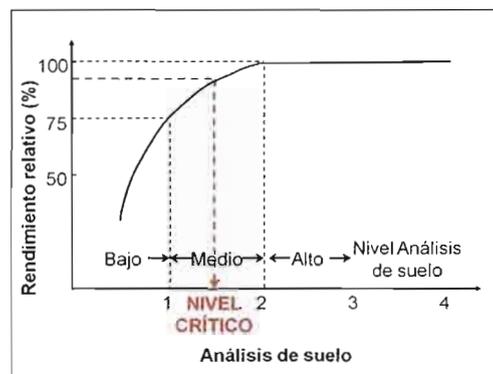


Figura 1. Relación entre el nivel de disponibilidad de un nutriente en el suelo y el rendimiento de un cultivo o frutal medido en términos relativos.

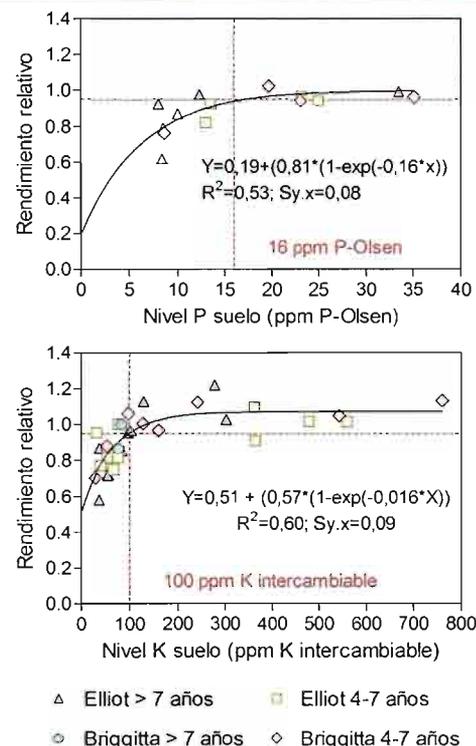
### METODOLOGIA

El estudio para niveles críticos comprendió 75 ensayos en cinco huertos de las regiones de Los Lagos y de Los Ríos, evaluados durante dos temporadas (2009-10 y 2010-11). Se establecieron ensayos para N, P, K, Ca, Mg, S, Cu y Al en cuarteles con plantas > 4 años de los cv. 'Briggitta' y 'Elliot' en suelos volcánicos con diferentes niveles de disponibilidad de cada nutriente. Los niveles iniciales de cada nutriente se establecieron mediante análisis de suelo a 20 cm de profundidad. Para N, en cada ensayo se aplicaron 5 tratamientos (0, 55, 110, 165, y 220 kg N/ha) para crear distintos niveles de disponibilidad de N en el suelo. Para los ensayos de P, K, Ca, Mg, S, Cu y Al, se aplicaron 2 tratamientos: **sin aplicación del nutriente** (nivel original del suelo) y **con aplicación del nutriente bajo estudio** en una dosis definida para elevar la disponibilidad del suelo a un nivel de suficiencia. Para Al, se aplicó CaCO<sub>3</sub> para alcanzar un nivel no limitante. Cada ensayo fue establecido en un diseño completamente al azar con 3 repeticiones, las que fueron 10 plantas en una misma hilera. Para cuantificar el rendimiento total por planta, se hicieron entre 5 a 7 cosechas parciales por ensayo en la medida que los frutos maduraban.

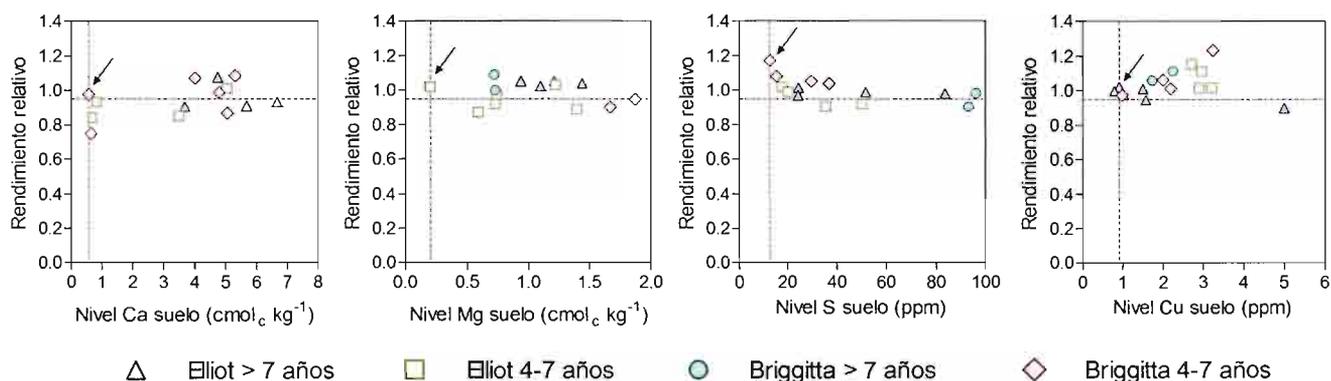
## RESULTADOS

El análisis de los datos de rendimiento relativo en función de los niveles de disponibilidad de nutrientes en el suelo permitió establecer con claridad los niveles críticos para arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile para los nutrientes P y K, es decir, el nivel en el suelo que permite alcanzar 95% del rendimiento máximo (Fig. 2). Para P, el nivel crítico fue establecido en **16 ppm P-Olsen**, y para K en **100 ppm K intercambiable** (Fig. 2). Por lo que suelos con análisis de suelo con niveles superiores a esos valores deben ser fertilizados para mantener los niveles en el tiempo (**fertilización de mantención**), en una cantidad equivalente al P y K extraídos en la fruta cosechada y/o material de poda (si se extrae del potrero). Si el análisis de suelo presenta valores inferiores a los niveles críticos, se debe realizar una **fertilización de corrección** con las cantidades necesarias para alcanzar el nivel crítico, lo que se debe corroborar con un nuevo análisis de suelo. Luego, solo es necesario realizar fertilizaciones de mantención. Los niveles críticos determinados son muy similares a los establecidos por guías de fertilización de los servicios de extensión de las universidades de Oregon y Idaho en USA. Sin embargo, son menores a lo recomendado por la literatura nacional.

Para Ca, Mg, S y Cu, no se observó una respuesta clara de los rendimientos relativo a los distintos niveles de disponibilidad de esos nutrientes en el suelo. Se observó rendimientos en suelos no fertilizados cercanos a los rendimientos máximos con fertilización (rendimiento relativo ~ 1), aún en los niveles de disponibilidad más bajos testeados en este estudio. Esto indica esos nutrientes no fueron limitantes para la producción, incluso a niveles de disponibilidad de **0,6 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> para Ca, 0,2 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> para Mg, 13 ppm para S y 0,9 ppm para Cu** (Fig. 3). Como referencia, la U. de Oregon (USA) ha reportado como niveles de suelo suficientes: 2,5 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> para Ca, 0,6 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> para Mg y 0,6 ppm para Cu.



**Figura 2.** Relación entre el nivel de disponibilidad de P y K en el suelo y el rendimiento relativo de arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile durante 2009-10 y 2010-11. Valores promedio de 3 repeticiones. Línea negra corresponde a línea de regresión.



**Figura 3.** Relación entre el nivel de disponibilidad de Ca, Mg, S y Cu en el suelo y el rendimiento relativo de arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile durante 2009-10 y 2010-11. Valores promedio de 3 repeticiones. Flecha negra indica rendimiento relativo al nivel de disponibilidad más bajo evaluado.

## CONCLUSIONES

- El análisis de los datos de dos temporadas de evaluaciones permitió establecer con claridad los niveles críticos para arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile para los nutrientes P (**16 ppm P-Olsen**) y K (**100 ppm K intercambiable**). Con niveles superiores no habría respuesta a la fertilización con estos elementos.
- Para Ca, Mg, S y Cu, no se pudieron establecer los niveles críticos. Sin embargo, se observó que esos nutrientes no fueron limitantes para la producción, al menos a niveles de disponibilidad de **0,6 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> para Ca, 0,2 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> para Mg, 13 ppm para S y 0,9 ppm para Cu**.



# BOLETIN TÉCNICO Nº 3

## NIVELES CRÍTICOS PARA ANÁLISIS DE SUELO EN ARÁNDANOS CULTIVADOS EN SUELOS VOLCÁNICOS DEL SUR DE CHILE. PARTE II: ALUMINIO

**Dante Pinochet**<sup>1</sup>, Ing. Agr., M.Sc., Ph.D.; **Alex Maraboli**<sup>1</sup>, Ing. Agr., M.Sc.(c);  
**Pamela Artacho**<sup>2</sup>, Ing. Agr., M. Sc., Dra.(c); y **Miguel Toro**<sup>1</sup>, Ing. Agr.

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

Valdivia, Chile.

<sup>2</sup> Programa de Doctorado en Ciencias de la Agricultura, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.

### FUNDAMENTO TEÓRICO

La acidificación de los suelos es un proceso natural que ocurre en sitios donde la pluviometría excede a la evapotranspiración, produciendo un lavado de bases. La mineralización de la materia orgánica y la nitrificación del N amoniacal son fuentes adicionales de acidez. La aplicación de S elemental y el uso intensivo de fertilizantes amoniacales y urea, son prácticas que aceleran la acidificación natural de los suelos, y que son utilizadas en el cultivo del arándano para disminuir el pH del suelo. En Chile, los suelos ácidos aparecen en la región de O'Higgins y aumentan en frecuencia y extensión hacia el Sur del país (pluviometría creciente), alcanzando su máxima expresión en el extremo austral.

La principal limitación a la producción vegetal en suelos ácidos es la toxicidad por Al. Este elemento es tóxico para todas las especies vegetales en mayor o menor grado, particularmente en su forma Al<sup>3+</sup>. El síntoma primario de la toxicidad es la inhibición del crecimiento radical junto con una disminución de la absorción de agua y nutrientes, lo que se traduce en pérdidas de rendimiento. Esto se produce porque en la medida que el pH del suelo disminuye (más ácido) se solubiliza aluminio desde los minerales a la solución del suelo. Por ende, el análisis de pH del suelo, además de medir la acidez activa del mismo, refleja el contenido de Al intercambiable del suelo.

La corrección de la acidez del suelo se realiza a través del **encalado**, es decir, aplicando materiales de reacción alcalina, usualmente óxidos, hidróxidos y carbonatos de Ca y/o Mg, con el objetivo de aumentar el pH del suelo, de modo de precipitar al aluminio en un compuesto insoluble, eliminado su efecto tóxico para las plantas. Sin embargo, la dosis debe ser diseñada cuidadosamente en cada caso particular, según el tipo de suelo y la tolerancia a la toxicidad por

Al del cultivo, ya que la aplicación de dosis de encalado excesivas (sobreenalado) también puede provocar limitaciones a la producción vegetal, debido a la generación de deficiencias, particularmente de Mg, Zn, B y Fe.

En este boletín técnico se presentan parte de los resultados obtenidos por el proyecto FIA PYT-2009-0080, ejecutado por el Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos de la UACH junto a 12 destacados productores de arándanos del sur de Chile, específicamente resultados relativos a la determinación del nivel crítico para Al para análisis de suelo.

### METODOLOGIA

El estudio de niveles críticos comprendió 75 ensayos en cinco huertos de arándano de las regiones de Los Lagos y de Los Ríos, evaluados durante dos temporadas (2009-10 y 2010-11). Se establecieron ensayos para N, P, K, Ca, Mg, S, Cu y Al en cuarteles con plantas > 4 años de los cv. 'Briggitta' y 'Elliot' en suelos volcánicos con diferentes niveles de disponibilidad de cada nutriente. Los niveles iniciales de cada nutriente se establecieron mediante análisis de suelo a 20 cm de profundidad. Para N, en cada ensayo se aplicaron 5 tratamientos (0, 55, 110, 165, y 220 kg N/ha) para crear distintos niveles de disponibilidad de N en el suelo. Para los ensayos de P, K, Ca, Mg, S, Cu y Al, se aplicaron 2 tratamientos: **sin aplicación del nutriente** (nivel original del suelo) y **con aplicación del nutriente bajo estudio** en una dosis definida para elevar la disponibilidad del suelo a un nivel de suficiencia. Para Al, se aplicó CaCO<sub>3</sub> para alcanzar un nivel no limitante. Cada ensayo fue establecido en un diseño completamente al azar con 3 repeticiones, las que fueron 10 plantas en una misma hilera. Para cuantificar el rendimiento total por planta, se hicieron entre 5 a 7 cosechas parciales por ensayo en la medida que los frutos maduraban.

## RESULTADOS

El análisis de los datos de rendimiento relativo en función de los niveles de disponibilidad de Al en el suelo permitió establecer con claridad el nivel crítico para Al para arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile, es decir, el nivel en el suelo que permite alcanzar 95% del rendimiento máximo (Fig. 1). El nivel crítico establecido fue **0,2 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> Al intercambiable**, lo que significa que la expresión del potencial productivo en arándano solo será posible en suelos volcánicos, si estos presentan niveles de Al disponible menores a ese valor.

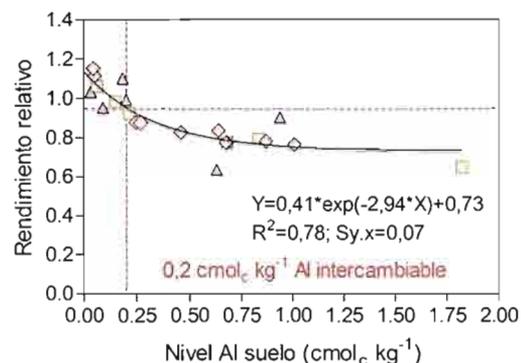
El nivel de Al disponible en el suelo está estrechamente relacionado al pH del mismo. En la medida que el pH de los suelos disminuye, la disponibilidad de Al aumenta en forma **exponencial**, y la magnitud de este aumento es mayor en suelos de origen volcánico (Fig. 2). Para la producción de arándano alto se ha recomendado un rango de pH de suelo entre 4,5 y 5,5, según guías de fertilización desarrolladas en USA. Sin embargo, en suelos volcánicos del sur de Chile, el **pH del suelo** (medido al agua) **no debiera ser menor a 5,4** (en el promedio de los casos) para que el Al disponible sea cercano al nivel crítico. En caso contrario, el nivel de Al disponible aumenta fuertemente. Por ej., con pH 5,0 el nivel de Al en el suelo es 0,5 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup>, y con pH 4,5 el nivel de Al es 1,2 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> (Fig. 2).

El encalado permite aumentar el pH del suelo y disminuir el nivel de Al disponible. La dosis a aplicar dependerá, en cada caso, de la diferencia entre el pH inicial del suelo y el pH a alcanzar, y la capacidad tampón del suelo (CT):

$$\text{Dosis encalado (t CaCO}_3\text{/ha)} = (\text{pH alcanzar} - \text{pH inicial}) / \text{CT} \quad \text{Ec.1}$$

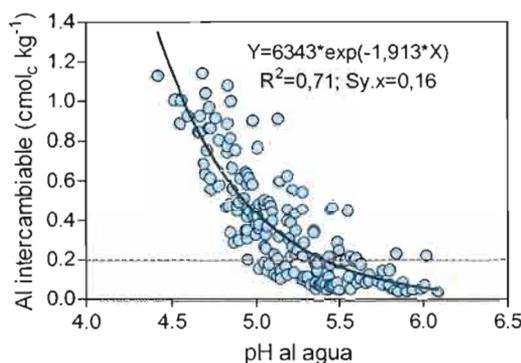
La CT corresponde a la resistencia del suelo a cambiar su pH. En suelos truenos la CT es superior a la de otros suelos del país, siendo su valor **0,12 unidades pH/ t CaCO<sub>3</sub>**, lo que significa que la aplicación de 1 t CaCO<sub>3</sub> (puro) en los **primeros 20 cm de suelo** producirá un aumento de pH de 0,12 unidades de pH (por ej., desde pH 5,2 a 5,3). La incorporación de la enmienda calcárea a esta profundidad solo es posible previo al establecimiento del huerto. En el caso de huertos establecidos, es importante indicar que las aplicaciones en cobrera neutralizarán la acidez solo en los primeros centímetros de suelo, debido a la baja movilidad de Ca en el suelo.

La dosis de encalado calculada según la Ec.1 debiera corregirse según el valor agronómico de la fuente de enmienda calcárea a aplicar, el que refleja la composición, valor neutralizante, finura, contenido de humedad e inertes de la fuente. Después del encalado, el pH del suelo debiera monitorearse mediante análisis de suelo cada 2-3 años, de forma de definir el momento y cantidad de un nuevo encalado para mantener el pH y la disponibilidad de Al en el rango óptimo para los arándanos.



△ Elliot > 7 años □ Elliot 4-7 años ◇ Briggita 4-7 años

**Figura 1.** Relación entre el nivel de disponibilidad Al en el suelo y el rendimiento relativo de arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile durante 2009-10 y 2010-11. Valores promedio de 3 repeticiones. Línea negra corresponde a línea de regresión.



**Figura 2.** Relación entre el pH y la disponibilidad Al en suelos volcánicos del sur de Chile (regiones de Los Ríos y Los Lagos). N=176. Valores medidos a 20 cm de profundidad durante 2009-10 y 2010-11. Línea punteada roja indica nivel crítico de Al en el suelo.

Fuente: Proyecto FIA PYT-2009-0080

## CONCLUSIONES

- El análisis de los datos de dos temporadas de evaluaciones permitió establecer con claridad el nivel crítico para Al para arándanos cultivados en suelos volcánicos del sur de Chile: **0,2 cmol<sub>c</sub> kg<sup>-1</sup> Al intercambiable**. Esto implica que los rendimientos en arándano no serán limitados si los suelos poseen niveles de Al disponible menores a ese valor.
- El **pH del suelo** (medido al agua) **no debiera ser menor a 5,4** (en el promedio de los casos) para que el Al disponible sea cercano al nivel crítico recomendado.



## DEMANDA DE NUTRIENTES EN ARÁNDANOS CULTIVADOS EN EL SUR DE CHILE

**Dante Pinochet**<sup>1</sup>, Ing. Agr., M.Sc., Ph.D.; **Alex Maraboli**<sup>1</sup>, Ing. Agr., M.Sc.(c);  
**Pamela Artacho**<sup>2</sup>, Ing. Agr., M. Sc., Dra.(c); y **Miguel Toro**<sup>1</sup>, Ing. Agr.

<sup>1</sup> Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Austral de Chile.

Valdivia, Chile.

<sup>2</sup> Programa de Doctorado en Ciencias de la Agricultura, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile.

### FUNDAMENTO TEÓRICO

Por razones económicas y ambientales, el diseño de normas de fertilización en arándano debe considerar la demanda de nutrientes según la etapa y nivel productivo del huerto, el suministro del suelo según el tipo y manejo del mismo, y la eficiencia del fertilizante de acuerdo a la tecnología de aplicación (Rodríguez, 1993; Rodríguez *et al.*, 2001):

**Dosis= (Demanda – Suministro) / Eficiencia Ec.1**

Según este **modelo razonado**, las dosis de fertilización deben definirse en **cada caso particular**, ya que tanto fertilizaciones superiores como inferiores a las reales necesidades del huerto impactan negativamente la producción del huerto.

La demanda del huerto corresponde al requerimiento nutricional generado por el crecimiento anual de los arbustos, el que está constituido por el crecimiento de sus órganos individuales (hojas, brotes, cañas de distintas edades, corona, raíces y frutos). Se calcula considerando el **rendimiento a alcanzar** cada temporada y un parámetro que se ha denominado **factor de demanda**:

**Demanda = Rendimiento \* Factor de a alcanzar demanda Ec.2**

El **rendimiento a alcanzar** en cada temporada lleva asociado un cierto crecimiento de estructuras vegetativas. Por ende, la demanda variará cada año hasta llegar a un equilibrio, una vez alcanzada la etapa de rendimientos estables del huerto. Este parámetro es difícil definir, ya que varía de acuerdo a las condiciones edafo-climáticas, como del nivel tecnológico de cada huerto. Por su parte, el **factor de demanda** es específico para cada nutriente, y expresa la absorción de nutrientes del crecimiento anual en relación a la producción de fruta del arbusto.

En este boletín técnico se presentan parte de los resultados obtenidos por el proyecto FIA PYT-2009-0080, ejecutado por el Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos de la UACH en conjunto con 12 destacados productores de arándanos, específicamente resultados relativos a la determinación de los factores de demanda de nutrientes para el cálculo de la demanda nutricional en arándanos cultivados en el sur de Chile.

### METODOLOGIA

El estudio de demanda nutricional comprendió 16 sitios distribuidos en 10 huertos sobre suelos volcánicos, los que se ubicaron entre las regiones de Los Lagos, Los Ríos y La Araucanía. Se utilizaron plantas de los cv. 'Briggitta' y 'Elliot' en tres edades productivas: formación (<4 años), rendimientos crecientes (4-7 años) y plena producción (>7 años). Considerando que el objetivo del estudio fue establecer las demandas nutricionales del arándano bajo un manejo óptimo, durante la temporada 2009-2010 se realizó una fertilización de corrección con el fin de asegurar una adecuada nutrición de las plantas en estudio.

Cada sitio de estudio presentó 3 unidades de muestreo, constituidas por 20 plantas dentro de una misma hilera. Durante la temporada 2010-2011, se extrajo al azar una planta completa dentro de cada unidad de muestreo y en 4 etapas fenológicas: dormancia, brotación, fruta madura y fin de extensión de brotes. En total, se extrajeron 192 plantas. Cada planta se dividió en sus órganos individuales, en los que se determinó peso seco (biomasa), y concentración de N, P, K, Ca, Mg, B, Fe, Cu, Mn, Zn. Los análisis se realizaron en el Laboratorio de suelos y aguas del Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos de la UACH. Para cuantificar el rendimiento total por planta, se hicieron entre 5 a 7 cosechas parciales por sitio en la medida que los frutos maduraban.

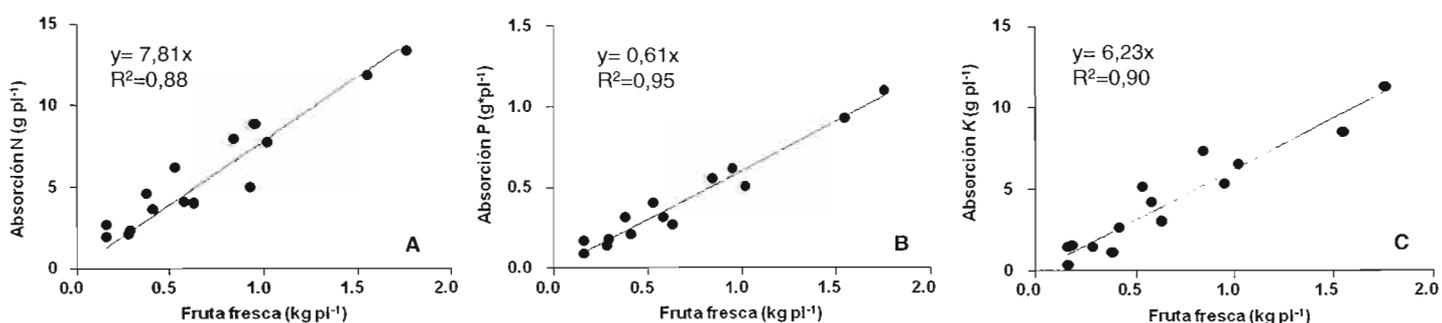
## RESULTADOS

El análisis de los datos de producción de fruta fresca y su relación con la absorción de nutrientes del crecimiento anual (hojas, brotes y fruta) permitió establecer los factores de demanda para arándano en etapas de rendimientos crecientes y plena producción (Tablas 1 y 2).

La relación entre producción de fruta fresca y su relación con la absorción de nutrientes del crecimiento anual fue significativamente **lineal**, lo que confirma el hecho que la demanda de nutrientes de la planta aumenta en forma directa con el rendimiento obtenido en cada temporada (Fig. 1). La **pendiente de la recta** ajustada a los datos corresponde al **factor de demanda** de cada nutriente bajo estudio. En el caso de los macronutrientes N, P, K, Ca y Mg, fue posible encontrar un único factor para las variedades 'Briggitta' y 'Elliot' (Tabla 1). Mientras que para los micronutrientes B, Cu, Zn, Mn y Fe, se observó diferencias entre ambas variedades, lo que significó el establecimiento de factores de demanda diferenciados (Tabla 2). En la Tabla 2 se observa que el cv. 'Elliot' tuvo factores de demanda significativamente mayores que los de el cv. 'Briggitta'.

Estos factores de demanda se interpretan como la absorción de nutrientes requerida por la planta para producir un cierto rendimiento de fruta. Por ej., el factor para N significa que la planta debe absorber 7,8 g de N por cada kg de fruta producida. Esto se cumplirá en la medida que **no existan otros factores limitantes** a la producción, tales como, deficiencias o excesos de otros nutrientes, mal manejo del riego, poda desequilibrada, entre otros.

Estos datos permitirán un cálculo más certero de la demanda nutricional de huertos de arándanos, lo que a su vez permitirá ajustar las dosis de fertilización de los mismos, evitando limitaciones de rendimiento y calidad de fruta debido a falta o exceso de fertilización.



**Figura 1.** Relación entre la producción de fruta y la absorción de nitrógeno (A), fósforo (B) y potasio (C) generada por el crecimiento anual (brotes, hojas y fruta) de arbustos de arándano cv. 'Briggitta' y 'Elliot'. La pendiente de la recta ajustada a los datos corresponde al factor de demanda de cada nutriente.

**Tabla 1.** Factores de demanda para macronutrientes en arándano alto en etapas de rendimientos crecientes y plena producción.

Nutriente	Factor (g kg <sup>-1</sup> fruta fresca)
N	7,8
P	0,6
K	6,2
Ca	2,8
Mg	0,7

**Tabla 2.** Factores de demanda para micronutrientes en arándano alto en etapas de rendimientos crecientes y plena producción

Nutriente	Factor (mg kg <sup>-1</sup> fruta fresca)	
	Elliot	Briggitta
B	31	24
Cu	12	3,5
Zn	23	9,8
Mn	165	11,3
Fe	87	35

## CONCLUSIONES

- El análisis de los datos de producción de fruta fresca y su relación con la absorción de nutrientes del crecimiento anual (hojas, brotes y fruta) permitió establecer los factores de demanda de macro y micronutrientes para arándano en etapas de rendimientos crecientes y plena producción.
- Para N, P, K, Ca y Mg, fue posible encontrar un único factor para las variedades 'Briggitta' y 'Elliot'. Mientras que para B, Cu, Zn, Mn y Fe se establecieron factores de demanda diferenciados por variedad.