Centro de Transferencia Tecnológica
y Extensión Arauco Sustentable

Contexto y alternativas agropecuarias para la Provincia de Arauco

Editora: Cecilia Céspedes L.

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS

Boletín INIA / Nº 347

ISSN 0717-4829

Ministerio de Agricultura
Gobierno de Chile

GOBIERNO REGIONAL
REGIÓN DEL BIOBÍO

Centro de Transferencia Tecnológica y Extensión Arauco Sustentable

Contexto y alternativas agropecuarias para la Provincia de Arauco

Editora: Cecilia Céspedes L.
Centro Regional de Investigación Quilamapu

Editora
Cecilia Céspedes L.
Ingeniera Agrónoma, M. Sc.
Investigadora INIA Quilamapu

Consultores Técnicos
Sandra Orena A.
Ingeniera Agrónoma
Investigadora del Programa de Mejoramiento Genético y Producción de Semilla de INIA

Juan Tay U.
Ingeniero Agrónomo, M. Sc.
Especialista en Leguminosas de Grano

Cecilia Céspedes L.
Ingeniera Agrónoma, M. Sc.
Investigadora Agroecología
INIA Quilamapu

Carlos Ovalle M.
Ingeniero Agrónomo, Dr.
Investigador Praderas Mediterráneas
INIA La Cruz

Director Regional INIA
Rodrigo Avilés R.

Boletín INIA N° 347

Cita bibliográfica correcta
Céspedes L. Cecilia, (Ed) 2017. "Centro de Transferencia y Extensión Arauco Sustentable: Contexto y alternativas agropecuarias para la Provincia de Arauco". Boletín INIA N° 347, 150 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile.
ISSN 0717-4829

Permitida su reproducción total o parcial citando la fuente y editora.

Diseño y diagramación: Ricardo González Toro.

Impresión: Trama Impresores.

Cantidad de ejemplares: XXX

Chillán, Chile, julio de 2017.

Índice

Prólogo 5

Capítulo 1
Labor del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) en la Provincia de Arauco 9

Capítulo 2
Contextualización general de la Provincia de Arauco 29

Capítulo 3
Papas en la Provincia de Arauco 65

Capítulo 4
Leguminosas de grano en la Provincia de Arauco 87

Capítulo 5
Producción de trigo en la Provincia de Arauco 103

Capítulo 6
Producción agroecológica de hortalizas en la Provincia de Arauco 117

Capítulo 7
Praderas en la Provincia de Arauco 137

Prólogo

Las actividades minera y agrícola han sido históricamente el eje de crecimiento económico de la Provincia de Arauco que con el tiempo han cedido terreno a la industria forestal y a la actividad pesquera. Hoy en día predominan los sectores silvícola, agrícola, ganadero y pesquero, seguidos por la industria manufacturera, la administración pública y el comercio, donde las explotaciones forestales ocupan el 67,7% de la superficie y las explotaciones agropecuarias el 32,3%.

La Provincia de Arauco es considerada zona de rezago por su bajo desarrollo económico, estimado con un retraso de 20 años, en comparación con las otras provincias de la Región del Biobío, ya que presenta bajos resultados en los niveles de empleo, ingresos y desarrollo de capital social. Lo anterior se debe, entre otras cosas, a la desintegración familiar ocasionada por la emigración de los jóvenes a las grandes ciudades, en búsqueda de mejores oportunidades, y donde la presencia de la etnia mapuche, especialmente de las comunas de Cañete, Tirúa, Lebu y Los Álamos, así como la mayoría de los pequeños productores agrícolas, tiene un lento desarrollo productivo y casi inexistente encadenamiento comercial. Sumado a lo anterior, las pequeñas empresas con asiento en la provincia actúan en forma aislada, viéndose perjudicadas por la dificultad de acceder al financiamiento, tecnologías e información, lo que se ve agravado al no contar con empresas que den salida a sus productos agregando valor y al no tener acceso a canales comerciales más expeditos.

El desarrollo del sector agrícola en la Provincia de Arauco es una necesidad urgente y para ello se requiere de un esfuerzo público-privado que impulse la capacitación, nuevas prácticas productivas, mayor innovación, acceso a tecnologías, conectividad y comunicaciones, que motiven la participación de jóvenes y mujeres a ser parte de un nuevo proceso productivo y comercial del territorio.

Para estimular la diversificación productiva, la generación de empleo y elevar la calidad de vida de todos los involucrados, se deben realizar las siguientes acciones: utilizar las ventajas comparativas de la provincia (como la baja

contaminación de los recursos, buena calidad de suelos, disponibilidad de agua, entre otros); incentivar el manejo sostenible que permita conservar los recursos naturales, junto con obtener productos agropecuarios de calidad y con valor agregado; estimular la asociatividad y el encadenamiento productivo para lograr economías de escala; y cumplir con altos niveles de calidad para dar respuesta a mercados de mayor volumen y exigencias, en donde se puede acceder a mejores precios.

INIA Quilamapu, gracias al financiamiento del Gobierno Regional del Biobío, estableció en 2014 el Centro de Transferencia Tecnológica y Extensión (CTTE) Arauco Sustentable, con el objetivo de contribuir a posicionar a la provincia como un territorio de producción agropecuaria sustentable, articulada comercialmente con los mercados regionales y nacionales. Durante tres años fue labor de los profesionales del CTTE Arauco Sustentable, con el apoyo técnico de especialistas de los Centros Regionales de INIA, desarrollar, evaluar y transferir tecnologías de producción agrícola sustentable, siempre buscando un plan integral para las siete comunas de este territorio. Para llevar a cabo este proyecto, INIA trabajó en forma conjunta con servicios públicos (Seremía de Agricultura, Indap, SAG, Infor, Conadi y Conaf), además de instituciones del sector privado presentes en la Provincia de Arauco.

La ejecución del CTTE Arauco Sustentable permitió conocer la realidad territorial, desde perspectivas técnico productiva, económica y cultural, de tal forma de realizar un trabajo integrador y participativo, considerando las necesidades reales de los agricultores y coordinando la acción de las diversas instituciones del territorio.

La experiencia recogida por INIA permite reconocer los emprendimientos que pueden replicarse en la Provincia de Arauco, considerando entre ellos, en forma transversal, los relacionados con rubros productivos, formación de capital humano, comercialización, adopción tecnológica, comunicaciones, redes, entre otras.

Esta publicación contiene información obtenida en la ejecución del proyecto y en trabajos anteriores desarrollados por INIA en la Provincia de Arauco, y está orientada a potenciar la agricultura sustentable mediante la divulgación de conocimientos completos y actualizados. Los siete capítulos que componen este documento consideran el contexto de la provincia, desde una mirada histórica que permite entender sus características productivas y sociales actuales,

pero también considera una descripción agroclimática para situar los cultivos en su ambiente. También se menciona el trabajo realizado por el CTTE Arauco Sustentable en sus tres años de presencia en la provincia, para continuar con la información detallado para los rubros de mayor importancia en la provincia (papa, leguminosas, cereales, hortalizas y praderas), donde se señalan las recomendaciones de manejo para cada uno de ellos, basados en la experiencia del INIA en la provincia.

Rodrigo Avilés Rodríguez
Director
CTTE Arauco Sustentable

Cecilia Céspedes León
Directora Técnica
CTTE Arauco Sustentable

1

Labor del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) en la Provincia de Arauco

INIA

Capítulo 1

Labor del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) en la Provincia de Arauco

Rodrigo Avilés Rodríguez
Ingeniero Civil Industrial, Magister
Director Regional INIA Quilamapu

El INIA, gracias al financiamiento del Gobierno Regional del Biobío, dio forma al Centro de Transferencia Tecnológica y Extensión (CTTE) Arauco Sustentable, donde trabajó entre los años 2014 y 2017 sobre un plan integral de desarrollo para la provincia de Arauco; con una cobertura que comprendió las siete comunas de este territorio, cuyo objetivo principal de la implementación fue contribuir a posicionar a la provincia como un territorio de producción sustentable, y articulada comercialmente con los mercados regionales y nacionales.

1.1. Equipo humano y espacios de trabajo

El equipo ejecutor y responsable del CTTE Arauco Sustentable estuvo a cargo del Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), e incluyó como participantes asociados a diversas entidades, como la Secretaría Regional Ministerial de Agricultura del Biobío, el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG), Grupos de Transferencia Tecnológica (GTT) de la provincia de Arauco, las municipalidades de Arauco, Cañete, Contulmo, Curanilahue, Lebu, Los Álamos, Tirúa y Purén, el Instituto Forestal (INFOR), y la Universidad Católica de la Santísima Concepción. La cooperación entre estos organismos fue coordinada por el equipo técnico del CTTE Arauco Sustentable. Con el objetivo de ofrecer el mejor soporte técnico

a los agricultores en la mejora de los principales rubros agropecuarios de la provincia, se contó con la colaboración permanente de una gran cantidad de profesionales INIA, especializados en áreas y/o disciplinas tales como economía agraria, agroecología, praderas, producción ganadera, mejoramiento genético, agrometeorología, riego, insumos tecnológicos, manejo de enfermedades y plagas, producción de cereales, leguminosas, papas, hortalizas y frutales. Todo este equipo humano trabajó en función de la reducción de problemas productivos, incremento de los rendimientos y la revitalización de los procesos de comercialización local, con miras a una expansión regional y nacional, para, de esta manera, incrementar los ingresos de los productores y mejorar su calidad de vida, pero siempre respetando sus necesidades e intereses.

Por otra parte, el CTTE Arauco Sustentable estableció varios espacios de trabajo en la provincia de Arauco, destacando su oficina central en la ciudad de Cañete, a cargo de un profesional permanente contratado en la provincia. Esta dependencia facilitó la coordinación del proyecto, las relaciones con las otras entidades que trabajan en beneficio del desarrollo del agro en la provincia; como también permitió la planificación de las unidades de validación, actividades de difusión y capacitación, la recepción de los agricultores de la zona en contextos de formación educativa, recepción de muestras para análisis de suelos, consultas ciudadanas, asesorías y orientación técnica.

En tanto, el INIA, puso a disposición del CTTE Arauco Sustentable, profesionales de las distintas especialidades, vehículos y laboratorios. Entre ellos destacaron el Laboratorio de Suelos, responsable de realizar análisis físico y químicos de suelos, y el Laboratorio de Fitopatología, encargado de determinar la presencia o ausencia de enfermedades de las plantas. A ellos se sumó el Centro Tecnológico de Control Biológico, con el equipamiento y productos que permiten el control biológico de plagas. Además, se contó con acceso a semillas certificadas INIA, junto con la asistencia e insumos tecnológicos vinculados a ellas.

El proyecto estableció tres unidades demostrativas y de validación, espacios físicos destinados a la validación de tecnologías agropecuarias bajo las condiciones agroclimáticas de la provincia, reafirmando de manera didáctica a los agricultores, la factibilidad técnica de propuestas de manejo de los cultivos, lo que incluyó fertilización, riego, manejo sanitario, cosecha y post-cosecha. En dichas parcelas se realizaron diversas actividades de difusión, dentro de las cuales destacaron los "Días de Campo", jornadas de trabajo en donde se realizaron visitas programadas a las unidades demostrativas,

compartiendo con los agricultores y equipos técnicos, mostrando los distintos cultivos y las diferentes alternativas de manejo que se pueden realizar en el territorio, con el fin de elevar los rendimientos y calidad de los productos. Las actividades de capacitación realizadas en las parcelas demostrativas y de validación convocaron a equipos técnicos y agricultores, los que intercambiaron conocimientos con los profesionales del INIA. Éstos en salas de clases al aire libre y con cultivos a la mano, pudieron dar detalles de los resultados obtenidos en cada una de las innovaciones propuestas para cada sistema productivo establecidos en estos espacios, dejando en claro las posibilidades y facilidades de replicación en cada uno de sus predios. En estas jornadas de campo, se reafirmó la potencialidad existente en la zona, dando respuesta a los múltiples nichos existentes y estableciendo la oportunidad de negocios exitosos para los agricultores de la provincia de Arauco.

1.2. Cooperación y articulación para el desarrollo de la provincia

Como ejecutor responsable, el INIA, a través del CTTE Arauco Sustentable, se encargó de generar lazos de trabajo entre organismos participantes asociados. Gracias a esto, se realizaron importantes proyectos y planes de trabajo en el mediano y largo plazo, otorgando a los agricultores y ganaderos de la provincia de Arauco, las herramientas necesarias para fortalecer su trabajo y potenciar la agricultura local.

Es así como se articuló el trabajo con los distintos programas que el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), ha implementado en la provincia. Así por ejemplo, el Programa de Desarrollo Local (PRODESAL), presente en los distintos municipios del territorio, con el financiamiento otorgado por INDAP y el apoyo técnico de los profesionales INIA-CTTE coordinaron actividades de capacitación en los rubros de mayor importancia en la provincia, que se concretaron en días de campo, parcelas de validación y charlas, que permitieron potenciar el desarrollo de la pequeña agricultura y ganadería de manera integral, en las siete comunas de la provincia. Los temas abordados fueron producción de papas para consumo, producción de semillas de papas, cultivos forrajeros, leguminosas, hortalizas, manejo de la fertilidad del suelo, elaboración de biopreparados (compost, bokashi, lombricompost), sistemas de riego, producción de cereales, producción de bovinos y ovinos, entre otros. Estas instancias facilitadas principalmente por convenios entre INIA, INDAP y

los municipios, permitieron la realización de un trabajo en terreno, en donde los profesionales del CTTE Arauco Sustentable marcaron su presencia en el territorio, visitando los predios de los beneficiarios participantes del programa, en jornadas de capacitación y utilizando la metodología de enseñanza "aprender haciendo". Todo con el objetivo de mejorar los rendimientos y producciones agropecuarias, y con ello, la calidad de vida de los beneficiarios, recuperando y dando valor a las prácticas tradicionales desarrolladas en cada localidad.

De la misma forma se realizaron alianzas con el Programa de Desarrollo Territorial Indígena (PDTI) de INDAP, presente a través de convenios en todos los municipios de la provincia donde viven agricultores indígenas. Este programa busca fomentar la productividad de las comunidades indígenas, asociaciones indígenas y grupos de hecho, a través de procesos productivos y de gestión relacionados con un desarrollo sustentable, generando mecanismos ventajosos de comercialización para los productores. El CTTE Arauco Sustentable se sumó a estos objetivos, participando directamente con la difusión de conocimientos en la producción de hortalizas agroecológicas, transfiriendo las técnicas de producción más eficiente y, al mismo tiempo, amigables con el medio ambiente. Se emplearon, para ello, mecanismos de aprendizaje con pertinencia cultural, dando la importancia y valor necesario a la cosmovisión del pueblo mapuche y potenciando paralelamente las fortalezas del territorio, en favor de una mejora en la agroalimentación de este pueblo originario.

Por otra parte, los grupos de transferencia tecnológica (GTT) también fueron parte importante del trabajo realizado en la provincia por el CTTE Arauco Sustentable. Estos grupos, integrados por pequeños, medianos y/o grandes productores de la provincia, constituyeron unidades de trabajo que son parte de organizaciones de orden privado sin fines de lucro, que tienen como objetivo mejorar la rentabilidad de sus miembros mediante una labor asociativa sistemática, en donde se comparten experiencias, tecnologías y vivencias empresariales. Desde el año 2014, los profesionales del CTTE Arauco Sustentable se integraron a las reuniones periódicas de estos grupos, lo que se tradujo en avances técnicos específicos en el ámbito ganadero, en la producción de semillas, papas, leguminosas, quesos y hortalizas agroecológicas. Destacó el trabajo del GTT Semilleristas de Papas, que recibió formación permanente por parte del CTTE Arauco Sustentable, a través de un curso de formación continua, con el objetivo de que sus integrantes se transformaran en productores de semilla de papa certificada. Ese proceso se consolidó al establecerse vínculos comerciales con el Consorcio de la Papa en junio de 2016.

Otro actor de importancia, con el cual el CTTE Arauco Sustentable estableció vínculos de articulación, fue el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). Ambos organismos, en forma coordinada, realizaron trabajos con los productores de la provincia de Arauco, a quienes capacitaron de manera regular en temas sanitarios, plagas y enfermedades, inocuidad, mantención de viveros, tratamientos fitosanitarios y la legislación que regula las transacciones comerciales agropecuarias. Todo ello con la finalidad de mantener las fortalezas fitosanitarias del territorio, que la hacen una zona donde pueden proliferar los cultivos de papas y de otros alimentos esenciales para la dieta del país. Todas estas especificaciones, estuvieron consideradas en las asesorías técnicas ofrecidas por el CTTE Arauco Sustentable, reiterando en su trabajo el cuidado de los cultivos y la mantención de la seguridad sanitaria en la provincia. Además, se trabajó en proyectos de formación que se ejecutaron con el SAG de forma mancomunada, como fue la formación de productores líderes en semillas de papas en Cañete, lo que incrementó el número y calidad de semillas disponibles en la provincia.

La Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI), ha trabajado desde hace varias décadas con la población indígena de la provincia de Arauco, quienes mayoritariamente se han dedicado a labores de orden agropecuario. CONADI ha estado presente en la implementación y ejecución de programas orientados al desarrollo de las comunidades mapuche, en donde el INIA, mediante su oficina técnica en la provincia de Arauco, logró transferir conocimientos y tecnologías silvoagropecuarias acordes a la realidad y necesidad de estos grupos. Con el financiamiento de CONADI, el INIA pudo acercarse a las comunidades mapuche de la zona de Quidico y Ponotro en Tirúa, para realizar un trabajo de capacitación en producción hortícola agroecológica, en concordancia con la pertinencia cultural y resguardando valores ancestrales del pueblo mapuche.

Por último, el CTTE Arauco Sustentable estableció vínculos con el Liceo Técnico Profesional Alonso de Ercilla y Zúñiga, el Centro de Formación Técnica Lota Arauco, y el Instituto Tecnológico de la Universidad Católica de la Santísima Concepción sede Cañete. En base a esta última relación, alumnos de las carreras de Técnico de Nivel Medio en Agropecuaria, Técnico Universitario Agropecuario, Técnico Universitario en Administración, y Técnico de Nivel Superior en Administración Pública realizaron prácticas profesionales en el CTTE. Los alumnos provenientes del área administrativa, desarrollaron sus prácticas en funciones principalmente de oficina, gestionando actividades,

llevando registros contables y optimizando los archivos y/o registros del CTTE Arauco Sustentable. Los alumnos del área agropecuaria realizaron sus prácticas profesionales en actividades de terreno, en contacto con la realidad del territorio, obteniendo experiencia de trabajo con los beneficiarios que participaron en las actividades organizadas por el centro de transferencia, capturando los conocimientos y tecnologías que INIA transfirió e implementó en el territorio, formándose así, en la aplicación de nuevas técnicas e insumos adaptados a la realidad local.

1.3. Participación itinerante en actividades de difusión de la Región

El equipo de trabajo del CTTE Arauco Sustentable participó en importantes ferias con el fin de difundir las tecnologías de manejo, servicios e insumos tecnológicos que eran susceptibles de ser adoptadas por los agricultores de la provincia de Arauco. En estas instancias, además fue posible socializar las experiencias y resultados obtenidos durante la ejecución del proyecto. Esta participación en ferias de la provincia de Arauco, se hizo efectiva en la Feria Agrícola, Ganadera y Forestal (FAGAF) de Cañete, que cada año recibe más de 100 mil visitantes, y que ser realiza durante el verano en el valle de Cayucupil, convirtiéndose por su trayectoria, calidad y tamaño en una de las ferias agropecuarias más importantes de la Región. Desde el año 2014 el CTTE Arauco Sustentable participó con su equipo profesional, difundiendo los resultados de las investigaciones INIA y que fueron adaptadas a la provincia con éxito. En dicho evento también fue posible realizar talleres de capacitación, enfocados a difundir conocimientos en producción agropecuaria sustentable y aclarar dudas a los visitantes. Éstos, siempre manifestaron interés por saber más sobre INIA y los insumos y servicios que ofrece a los agricultores, además de cómo involucrarse en las diversas capacitaciones que el CTTE Arauco Sustentable ofrecía.

Otro de los eventos importantes a nivel regional en que el CTTE Arauco Sustentable participó fue la Expo Mundo Rural organizada por INDAP en Concepción, con el fin de dar a conocer la cultura y productos agropecuarios del mundo rural. Entre los más de 200 stands que cada año se implementan, el CTTE Arauco Sustentable ofreció a los visitantes información sobre el funcionamiento y articulación del proyecto.

En todos los eventos que el CTTE Arauco sustentable participó con un stand, se presentaron nuevos elementos atractivos para los agricultores, con la finalidad de atraer la atención del público durante esas ferias. Entre ellos resaltaron las diversas semillas de cereales, papas y leguminosas, los biopreparados sólidos y líquidos, la producción agroecológica de frutilla blanca, moras híbridas y physallis, los hongos entomopatógenos, además de demostraciones de cuidado animal con ovinos (cuando fue posible), entre otros temas.

1.4. El potencial y la riqueza agropecuaria de la Provincia de Arauco

La provincia de Arauco cuenta con características de suelo, clima y geografía que han permitido históricamente el desarrollo de actividades agropecuarias, facilitando la subsistencia de la población local como también de centros urbanos de la región. En la actualidad, los principales rubros productivos son la papa, el trigo, las leguminosas de grano y la ganadería, que se desarrollan en el secano costero y pre-cordillera de la costa. Los agricultores presentan una baja adopción de las tecnologías agrícolas y mantienen marcados rasgos de identidad étnica, concordante con formas de trabajo "tradicionales" y con una estrecha cercanía hacia la tierra. Las condiciones de riego históricamente han provenido de afluentes superficiales y le siguen, aunque en menor medida, su combinación con recursos hídricos subterráneos.

La papa es el principal rubro agropecuario en todas las comunas de la provincia, que a su vez es la zona más septentrional del país, libre de enfermedades cuarentenarias. Este antecedente cobra relevancia para los consumidores y comerciantes de este tubérculo, repercutiendo en su posicionamiento (en particular la papa Cañetina) en todas sus variedades, como la preferida en consumo a nivel regional y nacional.

Mejorar la calidad de los cultivos y aumentar su extensión en toda la provincia, es posible a través del uso de semillas certificadas y de calidad, que contribuyan a mantener la condición fitosanitaria que caracteriza a este territorio. Este fue uno de los lineamientos que el CTTE Arauco Sustentable trabajó con un grupo de 15 productores de semillas, a quienes ayudó a convertirse en líderes del rubro, contribuyendo a redoblar el trabajo fitosanitario en resguardo de este preciado tubérculo y también la confianza que se deposita en los cultivos que se propagan en gran número por la provincia.

Los productores de papa cultivan diferentes variedades, destacando por orden de preferencia la papa Desirée, Patagonia-INIA, Pukará-INIA y Karú-INIA. Las características de cada una de estas variedades son consideradas, por los mismos productores, atrayentes para los compradores, lo que no trae mayores limitantes para su comercialización. La única enfermedad de importancia que afecta a este cultivo en el territorio es el Tizón tardío, que puede causar la pérdida de la totalidad del cultivo, en caso de no tener un buen manejo, lo que afecta la competitividad de los productores. Sin embargo, los agricultores han enfrentado con éxito este hongo, gracias a la tecnología ofrecida por INIA, utilizando las prácticas de control recomendadas en el momento preciso, de acuerdo a los avisos que envía la red nacional de agrometeorología de INIA.

Otros cultivos de importancia en la provincia, son las leguminosas de grano, destacando, en orden de importancia, arvejas, lentejas, porotos y habas en menor magnitud. Gracias a las condiciones agroclimáticas del territorio, existen buenas condiciones de cultivo, con baja incidencia de plagas y enfermedades, lo que permite altos rendimientos y calidad de granos. Para difundir estos sistemas productivos (fechas y distancias de siembra, utilización de semillas certificadas, fertilización y control de plagas, enfermedades y malezas) a los productores de leguminosas de las siete comunas de Arauco, los profesionales del CTTE Arauco Sustentable, realizaron periódicamente actividades de capacitación, días de campo y charlas.

Los suelos de las zonas costeras y aledañas a la cordillera de la costa, en la provincia, se caracterizan por tener un aceptable contenido de materia orgánica y buena capacidad de retención de humedad. Estas condiciones son las ideales para el crecimiento del trigo, cultivo de gran importancia para los habitantes de la provincia, que se ve limitado cuando se encuentra en suelos ácidos. Es por esto que una de las actividades del CTTE Arauco Sustentable, fue difundir entre los productores cómo corregir el pH del suelo, contrarrestando los efectos negativos de la acidez. Asimismo, se consideraron en las capacitaciones el efectivo control de malezas y la corrección de la fertilidad, para lo cual era necesario el diagnóstico nutricional de cada predio mediante el análisis de suelos, muestra que era conducida por los profesionales al Laboratorio de Suelos de INIA Quilamapu en Chillán. Sumado a lo anterior, a los productores se les capacitó en relación a las variedades de semillas que eran de mejor adaptación a sus

necesidades, a las condiciones agroclimáticas, a la disponibilidad de agua y a la presencia de enfermedades de la provincia. Luego, INIA les proveyó de la semilla certificada, de acuerdo a los requerimientos de los agricultores.

Las hortalizas también gozan de las bondades climáticas y de los suelos del territorio, permitiendo el cultivo de diversas especies que se desarrollan en un ambiente con baja presencia de enfermedades y plagas. Es así, que el rubro hortícola en las siete comunas de la provincia adquiere ventajas competitivas destacables, que se complementan con la cercanía a grandes centros urbanos como Concepción, asegurando un mercado rentable para la producción. Ésta se basa en especies como el repollo, coliflor, brócoli, betarraga, zanahoria, lechuga, acelga y espinacas; las que poseen un alto valor alimenticio, comercial, económico y laboral, a pesar de contar con muy poca innovación tecnológica. El trabajo del CTTE Arauco Sustentable, se enfocó en desarrollar una evolución integral y positiva del rubro hacia la producción agroecológica, estimulando el aprovechamiento de los residuos orgánicos, incrementando la biodiversidad y estimulando la vida del suelo para incrementar los rendimientos, junto con obtener hortalizas libres de pesticidas.

Por último, la ganadería y la producción lechera, también son rubros con un potencial importante en la provincia. El CTTE Arauco Sustentable buscó integrar a los productores del territorio, con la finalidad de mejorar la cadena productiva. Esto se tradujo en el fomento de avances, desde la cadena de producción primaria de la pradera, pasando por el mejoramiento genético, hasta llegar al encadenamiento comercial. Todo esto en base a una producción animal que provea carne de calidad, inocua y con trazabilidad, garantizando la homogeneidad en el producto final y en base a las necesidades del nicho comercial existente.

Los productores ganaderos son parte de los programas PDTI y PRODESAL que complementan sus conocimientos con la labor del CTTE Arauco Sustentable en la zona. A partir de esto han adoptado las praderas que más se acomodan a sus necesidades y las de sus animales, visualizándose una tendencia a preferir los forrajes de especies perennes que permanecen verdes a fines de primavera e inicios de verano, como ballicas o mezclas bianuales, que prolongan la estación de crecimiento de los animales.

El aporte del CTTE se enmarcó, principalmente, en capacitaciones a los equipos técnicos que trabajaban con los agricultores y a los mismos productores ganaderos, para lo cual se desarrolló un programa de trabajo adaptado a la realidad local, considerando la extensión de terreno promedio, capacidad de acceso a la tecnología e insumos. La sumatoria de estos componentes permitió el fortalecimiento de la actividad y la consolidación de nuevos conocimientos, al empoderar a los productores con nuevas tecnologías e implementos que mejoraron el rubro y de paso, el desarrollo familiar, comercial y tecnológico. Esto dejó en claro que los ganaderos de la provincia tienen las condiciones para adoptar toda la gama de tecnologías que se podrían establecer en los predios, además de comprender que la crianza de animales, les otorga la posibilidad de reciclar los estiércoles, esenciales para la fabricación de enmiendas orgánicas de calidad, muy demandadas en el cultivo de hortalizas y frutales. Pese a esto, existe también una barrera comercial, que se traduce en un escaso acceso a nuevos mercados, limitando la producción a la poca demanda local implicando una reducción en los precios de venta, que no se condicen con los reales costos de inversión y trabajo de los ganaderos. Sin embargo, el diálogo con otros productores, el asociarse de manera productiva o comercial y reflexionar en conjunto frente a la deficiente demanda local, llevó a que los productores ganaderos de la provincia de Arauco mantengan un punto de equilibrio en su oferta, basándose en las fortalezas de su producto, que se vincula con alimentación saludable, cuidado animal y calidad del producto. Estos elementos son respaldados, ahora, con conocimientos validados y que posibilitan que hoy, a diferencia del pasado, desarrollen un producto de mejor calidad que favorece las condiciones de negociación de su producción.

El rubro ganadero debe ir acompañado por un buen forraje. Para desarrollar este rubro en la provincia los agricultores establecen praderas permanentes y cultivos suplementarios, destinando superficie para el establecimiento de trébol rosado ya sea solo o en mezcla con ballica y/o avena forrajera, también, avena forrajera sola o en mezcla con vicia, y también el uso de tréboles subterráneos, entre otros. Estos cultivos tienen el propósito de mejorar la alimentación de la masa bovina y/u ovina, especies predominantes en el territorio, y que históricamente han tenido problemas de alimentación en las épocas más críticas (invierno y verano) donde el forraje disminuye considerablemente.

Con la llegada del CTTE Arauco Sustentable a la provincia, se logró un mejor conocimiento del manejo y ventajas de los cultivos forrajeros, mediante la realización de capacitaciones donde se clarificó el aporte nutricional de estas especies y la importancia de la incorporación de tecnología. Además, se dieron a conocer nuevas alternativas más rentables para los productores, buscando el incremento en la producción y rendimiento de las praderas, el aumento de producción de carne y el incremento de ganancias gracias al mejoramiento en la calidad comercial de los animales. Todos estos lineamientos se tradujeron en un perfeccionamiento de la producción forrajera y ganadera de la Provincia de Arauco.

Finalmente se propusieron diferentes estrategias de alimentación basadas, principalmente, en el mejoramiento de la pradera natural a través de la fertilización o regeneración, establecimiento de praderas permanentes y cultivos suplementarios para los períodos críticos de invierno o verano. Además, se dio a conocer a los productores alternativas de cultivos forrajeros suplementarios de verano, como el raps forrajero, nabo forrajero y el siete venas forrajero, especies que permiten estabilizar el peso de los animales para la época productiva y también para las condiciones invernales y los cultivos de grano como lupino, trigo forrajero, triticale, centeno, avena entre otros.

1.5. Aportes al desarrollo de una agricultura sustentable en la provincia

Las actividades agrícolas y ganaderas que se desarrollan en el territorio se basan en el uso de los recursos naturales disponibles, que en algunos casos, por un uso descuidado y desmedido, han comenzado a deteriorarse. Algunas técnicas desarrolladas por la agricultura convencional, como la intensificación de la utilización de agroquímicos para incrementar el rendimiento de los cultivos y así responder a la demanda agroalimentaria del país, son responsables de esta situación. Es por eso que, en base a los antecedentes científicos y ecológicos emanados de estudios comparativos agropecuarios, tanto en Chile como en el extranjero, han emergido propuestas menos invasivas y dañinas que permiten preservar los recursos naturales junto con lograr buenos resultados en la producción agropecuaria.

Una de ellas es la agroecología. Altieri (1995) considera a la agroecología como "una disciplina que proporciona los principios ecológicos básicos para el estudio, diseño y gestión de los agroecosistemas, que son a la vez naturales y productivos, culturalmente sensibles, socialmente justos y económicamente viables". Plantea una mirada holística de la producción agrícola, superando el reduccionismo puramente técnico e incluyendo dimensiones sociales, culturales, políticas y económicas en su quehacer. Concibe a la agricultura como el resultado de la co-evolución de los sistemas socioeconómicos y naturales. Asimismo, trabaja fuertemente el concepto de la sostenibilidad, enfocándose en la reducción o eliminación de los agroquímicos en las prácticas agrícolas, mediante cambios en el manejo que aseguren la adecuada nutrición y protección de las plantas, con fuentes nutricionales orgánicas y un manejo integrado de plagas.

La agroecología requiere comprender el contexto agrícola en un sentido más amplio, estudiando a la agricultura, el ambiente global y el sistema social, comprendiendo que el desarrollo social resulta de la interacción de múltiples factores. De igual forma, requiere ir más allá de las prácticas alternativas, del desarrollo de agroecosistemas con mínima dependencia de agroquímicos y de los subsidios de energía. Requiere generar sistemas agrícolas complejos donde se presenten múltiples interacciones ecológicas y sinergismos entre sus componentes biológicos, los que proveen los mecanismos necesarios para que los propios sistemas subsidien la fertilidad del suelo, la productividad y la protección de los cultivos. Esta disciplina intenta reinstalar un pensamiento racional ligado a la ecología en la producción agrícola, entendiendo la naturaleza de los agroecosistemas y los principios en los que basan su funcionamiento. Las prácticas y manejos agroecológicos se caracterizan por el respeto del entorno para producir alimentos sanos, de calidad y en cantidades que cubran las necesidades alimenticias inmediatas de la población, recuperando permanentemente los recursos naturales en diferentes escalas o espacios. Este tipo de agricultura, catalogada como alternativa, tiene como estrategias fundamentales el reciclaje de nutrientes y materias orgánicas, energía movilizada en flujos cerrados, relación armónica de plagas y su control biológico, además de un uso múltiple del suelo.

En la provincia, probablemente debido a las condiciones agroclimáticas que no provocan el desarrollo de grandes problemas fitosanitarios, o también por la falta de recursos monetarios de los agricultores, los paquetes

tecnológicos más contaminantes no se han utilizado masivamente y los recursos naturales no han sido tan intervenidos. El CTTE Arauco Sustentable intentó mantener las condiciones de la provincia, difundiendo las técnicas de producción agroecológica. También capacitó a los productores de las siete comunas de la provincia en tecnologías auto-sostenibles, como preparación de biopreparados (compost, bokashi, compost de lombriz, supermagro y preparados a base de plantas) y abonos verdes, para manejar la fertilidad del suelo y la sanidad de los cultivos, el diseño de ecosistemas diversificados, incluyendo cultivos de cobertera, cultivos asociados, corredores biológicos, rotaciones de cultivos, entre otros, para permitir mayor estabilidad de los sistemas productivos y, de esta manera, eliminar prácticas que degradan o contaminan los recursos. Estas técnicas constituyen buenas alternativas para los agricultores de la provincia, que muchas veces no cuentan con tecnologías e insumos agrícolas. Además, al ser de auto-elaboración, son de muy bajo costo para los productores.

Por otro parte, el control biológico es una estrategia de control de plagas y enfermedades que es parte del manejo agroecológico, al utilizar enemigos naturales que son introducidos en los cultivos para controlar los problemas sanitarios. Se utilizan diferentes tipos de organismos (hongos, bacterias, virus, protozoos y nemátodos) que enferman a los insectos plaga. Los controladores de insectos más importantes son los hongos entomopatógenos (HEP) que actúan adhiriéndose al insecto, luego germinan y lo penetran, para iniciar la colonización, liberando toxinas que finalmente causarán la muerte del insecto.

El Centro Tecnológico de Control Biológico (CTCB) de INIA Quilamapu, tras sus investigaciones ha logrado aislar e identificar a los HEP que controlan las plagas agrícolas más importantes. Identificar la plaga es esencial, ya que para controlarlas debe usarse un enemigo natural específico. Para ello, los productores de la provincia de Arauco, cuentan con la asesoría técnica de los profesionales del CTTE Arauco Sustentable, quienes identifican la plaga y orientan al productor respecto de cuál es el hongo entomopatógeno adecuado de usar. Luego, se gestiona la adquisición del insumo (disponible en el CTCB) para que los agricultores lo apliquen en sus cultivos, como un agente que no causa daño a los seres humanos y tampoco a los insectos benéficos.

Los profesionales del CTTE Arauco Sustentable, explicaron a los productores el método de aplicación y conservación de estos hongos. Toda esta información estuvo disponible para los agricultores en capacitaciones prácticas y teóricas que también fueron dirigidas a los asesores técnicos de los diferentes programas del agro que, periódicamente, fueron parte de los cursos, días de campo, seminarios y charlas organizadas por el CTTE Arauco Sustentable.

1.6. Formulación de nuevas iniciativas con base en las necesidades de la provincia

El CTTE Arauco Sustentable trabajó de manera conjunta con los agricultores del territorio, haciéndose parte de las necesidades que manifestaron los agricultores del territorio. Por ello se presentaron proyectos a fuentes de financiamiento, para resolver problemas identificados en la provincia. Se destacan dos iniciativas de manejo agroecológico que han tuvieron alto impacto a nivel local, regional y nacional.

La primera fue la "Generación de conocimientos en el ámbito científico tecnológico silvoagropecuario para comunidades de la provincia de Arauco", cofinanciado por la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI) y el INIA. La elaboración de este plan se gestó de manera conjunta entre los profesionales del CTTE Arauco Sustentable y la unidad de desarrollo de CONADI Región del Biobío, en donde sobre la base del conocimiento de la realidad de las comunidades mapuche de Tirúa y del diálogo con actores del territorio, se pudo reconocer las necesidades, aspiraciones y deseos de los miembros de la zona. Ello desembocó en la generación de una idea de proyecto validada por los actores involucrados. El CTTE Arauco sustentable, diseñó un plan de trabajo destinado a disminuir la dependencia de las comunidades indígenas de la provincia de Arauco respecto a la compra de alimentos, mejorando las condiciones económicas y la calidad de vida, con pertinencia y rescate cultural.

El objetivo fue desarrollar capacidades en los integrantes de las comunidades indígenas de la Provincia de Arauco, en la producción y venta de plantines de hortalizas. Su ejecución se realizó entre los meses de septiembre de 2015 y agosto de 2016. Se implementó un vivero de 100 m^2, un sombreadero de 80 m^2 destinado a la adaptación de plantines, y una huerta agroecológica,

todo lo anterior con sistema de riego alimentando con bombeo solar, que se transformó en la sala de clases de los miembros de las comunidades participantes. También contempló capacitaciones en todas las tecnologías agroecológicas, soberanía y autonomía en la obtención de alimentos, sumado a la entrega de los materiales necesarios para su realización. El proyecto, además, abarcó la realización de huertos demostrativos en cada una de las comunidades participantes, replicando lo aprendido en las capacitaciones. Los principales logros que se obtuvieron a través de esta iniciativa, fueron la instalación de la infraestructura productiva mencionada anteriormente, el conocimiento transmitido en las capacitaciones, la producción y venta de plantines de hortalizas, que se constituyó en un nuevo emprendimiento comercial para las comunidades participantes, además de lograr su sensibilización sobre la conservación de los recursos naturales y la alimentación sana. Junto con esto, se desarrollaron aptitudes de comercialización y registros contables básicos, donde se les enseñó acerca de las líneas de producción, definición de precios, promoción de productos y estrategias de ventas, todo ello con el objetivo de que lo utilizaran en futuros emprendimientos o actividades de comercialización. Para el INIA, este proyecto significó un proceso de aprendizaje, debido a que se logró comprender la cosmovisión y religiosidad mapuche, mediante los sistemas de racionalización y categorización de la naturaleza que les rodea y su relación con los seres que la habitan, relaciones que han caracterizado históricamente una agricultura destinada a la subsistencia.

Una segunda iniciativa que el CTTE Arauco Sustentable formuló fue el proyecto "Valorización del cultivo de frutilla blanca (*Fragaria chiloensis* L. Duch.), mediante el rescate de ecotipos locales y el fomento de su producción agroecológica, entre pequeños agricultores del territorio de Nahuelbuta", que fue formulado para apoyar a 20 productores de frutillas blancas de las comunas de Purén y Contulmo, quienes han mantenido este cultivo por generaciones en la cordillera de Nahuelbuta. Estos productores se ven afectados por una considerable reducción de los rendimientos, que ha pasado de una superficie de más de 40 hectáreas cultivadas en el año 1974, a menos de 5 hectáreas en la actualidad. Esto ha sido provocado por la degradación de los suelos, plantas enfermas, bajos niveles de utilización de la tecnología y cambio climático. Esta iniciativa contó con el financiamiento de la Fundación para la Innovación Agraria, FIA.

El proyecto buscó recuperar los rendimientos de este codiciado fruto mediante la producción agroecológica, que considera incorporar tecnología al cultivo, estableciéndolo sobre curvas de escurrimiento, con aplicación de materia orgánica estabilizada al suelo, aumentando la biodiversidad, e incorporando riego por goteo y sistemas de manejo de malezas. Con ello se espera incrementar los rendimientos y la calidad de la producción de la frutilla blanca, teniendo como resultado un fruto agroecológico muy valorado por los consumidores, lo que se suma a las cualidades propias de la frutilla blanca, como su textura, jugosidad, suavidad, sabor y dulzor, que la identifican como un producto del territorio de Nahuelbuta. Así es posible su comercialización como un producto diferenciado territorialmente, lo que le agregará valor. Todo lo anterior permitirá generar mayores ingresos a los frutilleros y frutilleras, trayendo consigo una mejora en la calidad de vida de quienes forman parte de este segmento de la agricultura, junto con conservar el patrimonial cultivo de la frutilla blanca.

Al momento de publicarse este libro, en el proyecto ya se había realizado un diagnóstico de la situación y el escenario por el que atraviesa la frutilla blanca en el territorio, y se habían multiplicado 6 mil plantas, cuyo destino fue establecer ensayos para evaluar los mejores manejos y repartir plantas entre los agricultores, de forma que ellos tengan material sano para multiplicar. Mensualmente, se realizaron talleres teórico-prácticos que consideraron diferentes aspectos de la producción agroecológica (conservación de suelos, manejo sostenible del suelo, biopreparados, biodiversidad, manejo sanitario, entre otros) y otros centrados en la asociatividad y la vinculación con el mercado, indicación geográfica, marketing, comercialización, evaluación económica de producción, agroturismo, aspectos organizacionales, legales y de gestión.

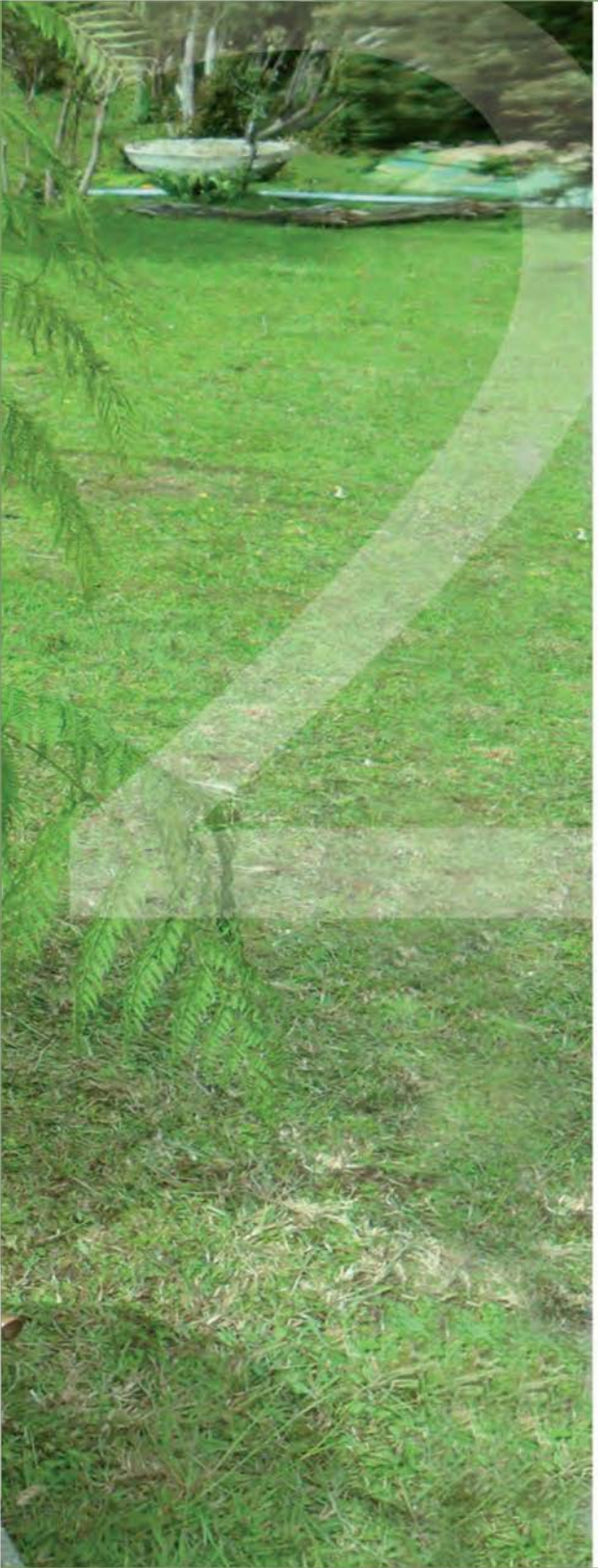
El proyecto ya generó una descripción de la historia y conocimientos locales, aportando datos provenientes de cuatro siglos que cuentan de la estrecha relación del pueblo mapuche con esta particular fruta y de cómo fue domesticada y denominada quellghen.

Se sabe que, posteriormente, este fruto tuvo mucha importancia para los españoles que arribaron a la zona, quienes se fascinaron por sus características. Asimismo, el relato cuenta cómo Amadeo Frezier fue el encargado, en 1714, de iniciar su dispersión por el mundo, trasladando algunos ejemplares a Europa, los que fueron cruzados con otras variedades

de frutilla y dieron origen a la fresa común. Por otra parte, se describieron los saberes y prácticas de los frutilleros/ras de Nahuelbuta, especialmente las formas de cultivo, las herramientas especializadas utilizadas, la manera de consumir, entre otros. Por último, se recopiló el relato de la época de oro, las formas de comercialización y la percepción que tienen los agricultores sobre la merma de la frutilla blanca.

Literatura citada

Altieri, M. A. (1995). El "Estado del Arte" de la agroecología y su contribución al desarrollo rural en América Latina. In Agricultura y desarrollo sostenible (pp. 151-204). Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.



2

Contextualización general de la Provincia de Arauco

Capítulo 2

Contextualización general de la Provincia de Arauco

Héctor Manosalva Torres
Antropólogo sociocultural. Bachiller en Humanidades
Centro de Transferencia Tecnológica y Extensión Arauco Sustentable

La presente aproximación al territorio, pretende generar una descripción detallada desde una visión holística, denotando las transformaciones que éste ha experimentado y considerando aspectos geográficos, ecológicos, históricos, culturales, demográficos y económicos. De esta forma se busca dejar una perspectiva general que permita entender la realidad de la Provincia de Arauco.

2.1. Descripción geográfica y ecológica

La Provincia de Arauco se encuentra situada en el centro de la frontera que da con la zona septentrional de la Araucanía. Limita por el norte con la Provincia de Concepción, al oriente con la Provincia de Biobío y al oeste con el Océano Pacífico. Según la división administrativa vigente desde el año 1974, la provincia es una de las cuatro que componen la Región del Biobío y está constituida por las comunas de Arauco, Curanilahue, Lebu, Los Álamos, Cañete, Contulmo y Tirúa. La capital provincial es la comuna de Lebu, pero en la ciudad de Cañete se concentra la mayor actividad económica, por su ubicación estratégica al centro del perímetro que forman las ciudades de Tirúa, Contulmo, Lebu y Curanilahue (Cartes, 2014). Este territorio tiene una superficie total de 5457,2 km^2, lo que alcanza a un 14,7% de la superficie regional.

La geografía de la provincia se emplaza dentro de dos formas de relieve. La primera de ellas es la meseta central de Arauco y corresponde a la planicie litoral que se extiende por toda la provincia. Se ubica desde el sur de Laraquete, donde la costa se eleva 100 metros sobre el nivel del mar y se amplía hacia el oeste. El ancho de esta ondulada estructura varía entre 40 y 60 kilómetros

en su parte norte, aunque se estrecha hacia el sur. Se conecta con el mar a través de acantilados abruptos, que alternan con pequeñas caletas, esteros y ríos (Lebu, Trongol) que bajan desde el escarpe (declive áspero) cordillerano, cortando profundamente las estribaciones (ramales de montaña) desde la cordillera hacia el mar. Al sur de Cañete, entre el océano y la cordillera de Nahuelbuta, se sitúa un estrecho sistema litoral caracterizado, principalmente, por dunas. En su zona más septentrional, el litoral está constituido por una llanura arenosa que presenta una secuencia de dunas activas y fijas, mientras que el sector sur está formado por una costa alta y rocosa que se ve deprimida por la ensenada de Tirúa (Matus y Novoa, 2006). Por otra parte, en la meseta central se han instalado las principales vías de comunicación, en torno a las cuales han proliferado los centros urbanos de la provincia como Curanilahue, Cerro Alto, Los Álamos, Cañete y otros poblados de menor tamaño, aledaños al camino principal que conecta a todo el territorio.

La segunda unidad de relieve es la cordillera de Nahuelbuta, que tiene una extensión de 190 kilómetros y unos 50 kilómetros de ancho. Ésta ha sido escasamente poblada y constituye una importante barrera para las comunicaciones con los pueblos ubicados en la depresión intermedia. También es un área de gran importancia ecológica, debido a su vegetación nativa, la que es muy escasa en el resto de la provincia. En cuanto a sus ríos, se caracterizan por nacer en esta cordillera y tener un régimen de tipo pluvial, destacando los ríos Carampangue, Lebu, Tucapel, Tirúa, entre otros.

El territorio posee dos importantes lagos llamados Lanalhue y Lleu Lleu, formados por aguas superficiales y subterráneas provenientes de la cordillera de Nahuelbuta. Además, existen una serie de lagunas menores que se ubican desde el sur de Los Álamos hasta la zona de Tirúa (Soto Baquero et al., 2007). Por último, queda describir a la isla Mocha de 75,82 km^2, ubicada al sur de la península de Arauco, frente a Tirúa, pero que pertenece administrativamente a la comuna de Lebu. Tiene una forma ovalada, en donde se puede encontrar una cadena montañosa que alcanza los 380 metros de altitud, que se encuentra rodeada de planicies litorales (Matus y Novoa, 2006).

Por otra parte, las características climáticas de la Provincia de Arauco remarcan la existencia de un clima templado húmedo, particularmente en la franja costera y vertiente occidental de la cordillera de Nahuelbuta. Caracterizado por precipitaciones que fluctúan entre los 1.300 y 2.000 milímetros, repartidas durante el año, con un periodo seco de dos o tres meses en la estación de

verano. La temperatura es moderada por la acción del océano, regulando la amplitud térmica entre el día y la noche, así como los contrastes anuales (Soto Baquero et al., 2007), mientras que la humedad relativa es bastante alta durante el transcurso del año. La zona de la provincia que está ubicada hacia el interior, presenta un clima benigno en cuanto a temperaturas y heladas, gracias a la alta humedad relativa que se presenta durante los meses de invierno, la que es suficiente para el desarrollo de los cultivos y praderas (Klee, 2004).

El territorio presenta una gran diversidad ecológica, caracterizada por ecosistemas que son encabezados por la cordillera de Nahuelbuta. Ésta aún conserva bosque nativo, clasificado como bosque templado lluvioso, cubriendo una superficie total de 94.981 ha, presentando un tipo forestal roble-raulí-coihue (Wolodarsky-Franke y Díaz, 2011). Este monumento natural dista mucho de la realidad provincial que posee una importante superficie con plantaciones forestales de eucaliptus y pino radiata, equivalentes al 52,3% del territorio provincial y al 72,24% de la superficie regional de plantaciones forestales, transformando a la zona en el centro de la actividad forestal del país (CONAF y UACH, 2010). Posee altos niveles de biodiversidad y endemismo, pese a que su paisaje ha sido muy fragmentado e intervenido por el hombre, sobre todo por la actividad de la silvicultura. Tiene las condiciones necesarias para que la araucaria se desarrolle, generalmente asociada con especies como coigüe, roble, lenga, ñirre y plantas insectívoras, además de otras especies. Entre la fauna destacan pumas, zorros, monitos del monte, pájaros carpinteros negros y chucaos (Matus y Novoa, 2006; Wolodarsky-Franke y Díaz, 2011).

Otro ecosistema de importancia lo constituyen los lagos nahuelbutanos, el Lanalhue y el Lleu Lleu, que poseen una rica avifauna que habita sus aguas y humedales. Se identifican más de 65 especies de aves asociadas a ellos, variables según la época del año, existiendo una mayor riqueza de especies a finales de la época invernal. Entre éstas destacan garzas, patos, cisnes de cuello negro, taguas y gaviotas (Ortiz et al., 2006).

Sumado a los ecosistemas lacustres, la isla Mocha preserva una importante área de bosques nativos, en la que predomina el coigüe, olivillo, arrayán, luma, lingue, entre otros. La habitan también algunas especies de mamíferos de gran atractivo, como la fardela de vientre blanco, el chungungo, el chucao de la mocha, el pudú y el sapito de cuatro ojos. Por otra parte, en la zona de Contulmo también se pueden distinguir gran variedad de especies arbóreas, como el olivillo, ulmo, tepa, tinco, laurel y roble. Existe un tupido sotobosque

de quilas, murtas, helechos y copihues (Matus y Novoa, 2006). En la parte más septentrional de la provincia se pueden encontrar humedales como el de Raqui-Tubul, albergando especies de flora en peligro como el naranjillo, el lahue y el cardón (Benoit, 1989), además de especies como el boldo, arrayán, canelo y mayú.

2.2. Antecedentes históricos y culturales

Armando Cartes Montory (2014), director del archivo histórico de Concepción, señala que la Provincia de Arauco es la menos historiada de las cuatro que componen la actual región del Biobío. Las razones de esto pueden deberse a la violencia del pasado, la pobreza material y la emigración, pero no justifican el gran vacío historiográfico que hay en la provincia. Existen múltiples nichos de investigación y procesos históricos que tuvieron a la zona como epicentro, destacando la antiquísima presencia mapuche, la colonización europea, el bandidaje, la exploración del carbón o la actividad ballenera, que requieren de estudios abordados con visiones modernas y multidisciplinarias. La inexistencia de una historia de la Provincia de Arauco como tal, hace difícil separar los temas propios de su historia, de espacios o procesos más amplios que la desbordan. Sin embargo, en el último tiempo ha existido la acumulación de historia de ciudades. Aunque poseen un carácter más bien fragmentario y cronístico, constituyen los cimientos de una futura historia provincial que brinde identidad y sentido a todo el territorio.

Desde esta introducción, se abordará la recopilación de antecedentes históricos y culturales, presentando información histórica-económica, descripciones de los grupos humanos que han habitado el territorio, y los procesos de interacción y desarrollo que éstos han vivido.

2.2.1. Historia prehispánica de los primeros grupos culturales asentados en el territorio

Antes del arribo de los colonizadores españoles existió una multiplicidad de grupos humanos asentados desde miles de años en el territorio nacional. A la hora de indagar en el área de interés, las investigaciones arqueológicas llevan la atención al tiempo en que los primeros hombres pisaron el territorio

nacional hace unos 14 mil años. Datación correspondiente al periodo geológico del Pleistoceno tardío en su última etapa y la era del desarrollo del hombre americano conocida como el Paleoindio. Esta época estuvo caracterizada por las grandes glaciaciones, cambios climáticos, junto a la presencia y extinción de la mega fauna. Asimismo, fue el periodo en que el hombre llegó al continente americano y comenzó un proceso migratorio que lo llevó desde el estrecho de Bering hasta la zona más austral de América del Sur. Durante este periodo el hombre habría desarrollado la estrategia de caza y recolección trashumante, conviviendo con la mega fauna del Pleistoceno tardío y posteriormente con la fauna actual (Cohn, 1988, Nuñez et al., 2016). El poblamiento inicial del centro sur de Chile parte hace 14 mil o 13 mil años, cuando los grandes glaciares se habían retirado lo suficiente como para permitir el avance humano a esta zona. Las agrupaciones que habitaron la región durante esta época, provinieron de núcleos poblacionales que residían más al norte de Chile o bien desde el borde oriental de Argentina. Existieron ocupaciones humanas con antigüedades de entre 12.500 y 10.000 años, específicamente en los sitios arqueológicos de Monte Verde en Puerto Montt y Pilauco en Osorno. Los antiguos habitantes de esos lugares se caracterizaban por ser cazadores y recolectores que se movían entre zonas costeras, ciénagas y bosques para cazar mastodontes, camélidos y otros animales menores; como también para recolectar especies como papas silvestres, semillas comestibles, berries silvestres, algas, rizomas, entre otros. Asimismo habrían desarrollado la capacidad de producir herramientas de piedra (líticas) con diversos fines (Dillehay y Mañosa, 2004; Pino et al. 2013).

Con el paso del tiempo y ya en el periodo geológico del Holoceno, ocurrieron una serie de cambios climáticos que aumentaron las temperaturas y la humedad del medio ambiente, empujando a estos primeros pobladores a una diversificación en la ocupación de los espacios; utilizando bosques húmedos, templados y también la zona costera. Con la diversificación y la adaptación a los nuevos territorios, se dio paso a la creación de tecnologías locales, desarrollándose una multiplicidad de aspectos culturales en la población que vivió en el territorio hace unos 10 mil años, iniciándose de esa forma el periodo Arcaico (Millalén, 2006). Este periodo de cazadores-recolectores, adaptados a territorios locales, se extendió hace 10.000 y 2.000 años en el centro-sur del país.

En la costa de Arauco lamentablemente no se tiene registro de ocupaciones anteriores a 7 mil años, debido a que este territorio se vio afectado por importantes eventos de origen tectónico y también por variaciones en el nivel

del mar, haciendo que probablemente muchos de los asentamientos anteriores a esta fecha se encuentren bajo las aguas del océano. Recién entre 7 mil y 4 mil años atrás se evidencian ocupaciones humanas continuadas o por temporadas prolongadas, asociadas a áreas de biodiversidad y mayor eficiencia como desembocaduras, humedales y lagunas costeras. Ello probablemente facilitó a los cazadores-recolectores, el acceso a recursos alimentarios estacionales y anuales. Esta situación permitiría a estos grupos una mayor estabilidad económica y permanencia en sus asentamientos, propiciando la formación de una territorialidad propia en los ámbitos costeros de Arauco, en la zona meridional del norte de Valdivia y también en algunas zonas cordilleranas.

En particular en las costas del golfo de Arauco, se registran este tipo de ocupaciones hace 6.350 años, específicamente en las zonas de Coronel, Morguilla y Lebu. La aparición de grandes conchales (depósitos de conchas originados por la acción del hombre), instrumentos de esquisto y cuarzo, pesas de red con muescas laterales, anzuelos elaborados a partir de conchas y puntas de proyectil líticas, dan cuenta de economías basadas en la caza-recolección y pesca. Posteriormente, en el periodo comprendido entre 4.000 y 2.000 años, estas ocupaciones continuaron, extendiéndose ya no solamente en ambientes costeros, sino que también a las zonas del valle central y la cordillera, presentándose un manejo y apropiación de los recursos disponibles, sumado a estrategias económicas específicas.

En las zonas costeras e insulares de Arauco, como la isla Santa María y Lebu, estos grupos habrían practicado la caza de mamíferos y aves marinas, además de la pesca, evidenciable a través del hallazgo de pesas de piedra para redes o líneas de pesca. También es probable que desarrollaran estrategias de movilidad, mediante el dominio de las técnicas de navegación, permitiendo la colonización de zonas insulares como la Isla Quiriquina y la ya mencionada Santa María, llegando inclusive a la distante Isla Mocha. En esta última, el poblamiento se iniciaría hace 3.500 años y su ocupación expresaría un vínculo cultural con poblaciones canoeras australes, más que con la población de pescadores del continente. Esto permite levantar la hipótesis de que Isla Mocha sería un espacio de convergencias culturales (Adán et al., 2016).

Al término del periodo Arcaico se desarrollaron diversos cambios de orden económico, que repercutieron en el desarrollo de las sociedades cazadoras-recolectoras que anteriormente existieron en el territorio. Dichos cambios apuntaban a la domesticación de plantas y animales, como a la aparición de

una tradición de confección cerámica. Esto repercutió en la conformación de una nueva época de desarrollo conocida como el periodo Agroalfarero, que para el centro sur de Chile se extendería desde el 350 d.C. al 1550 d.C. (Aldunate, 1989; Adán et al., 2016). La aparición de los primeros grupos poseedores de alfarería se daría a partir del año 300 d.C., presentándose en zonas como la costa de Arauco y la Isla Mocha, el valle del sector septentrional, las zonas lacustres andinas, en el sector cordillerano septentrional y al sur en Lonquimay.

Las relaciones de estas poblaciones con la alfarería y las comunidades cazadoras-recolectoras han sido descritas solamente mediante marcos hipotéticos. Particularmente para el caso de las ocupaciones del norte de la provincia, se ha propuesto la existencia de pueblos portadores de cerámica sin agricultura (Adán et al., 2016).

Posteriormente aparecieron los pobladores del complejo Pitrén, que desde el 350 hasta el 1300 d.C. habitaron al norte del río Toltén, al oeste de la cordillera de Nahuelbuta entre Cañete y Tirúa, y en la isla Mocha. Estuvieron presentes en los valles orientales de Nahuelbuta, en las zona de Angol, Purén y Lumaco. Más al sur se ubicaron en el valle central del Cautín y en las inmediaciones de Temuco y en los lagos Calafquen, Villarrica y Caburga, hasta llegar a la zona del río Valdivia. Su influencia inclusive se extendió hasta territorio trasandino en la provincia de Neuquén. Esta cultura presentó un desarrollo destacable en la confección de cerámica, siendo la más antigua del centro-sur de Chile. Fue tan relevante que ha sido un elemento particular y que ha caracterizado a estos grupos. También denotó contactos con culturas de más al norte, hecho evidenciable a través de algunas técnicas, como la utilización de pintura negativa, muy común en el Chile central del mismo periodo.

Su alfarería se caracteriza por la creación de jarros, ollas, vasos, cuencos, jarros asimétricos, jarros globulares y modelados complejos. Las más tempranas de tipo monocromas con pintura negativa y las más tardías con características bicromas con pintura roja y blanca. Destaca la elaboración de piezas de cuello cilíndrico o recto, con asa mango, además de modelados fitomorfos, zoomorfos y antropomorfos con ojos en forma de granos de café. Se atribuye la utilización de estas piezas modeladas a contextos religiosos y rituales.

Económicamente hablando, los grupos Pitrén se encontraban en transición entre dos etapas distintas, entre la de cazadores-recolectores y la de productores de alimentos. Si bien es un tema esquivo para los investigadores, este grupo no dejó indicios de tecnologías agrícolas a gran escala, debido a

que, al parecer, sólo cultivaban pequeños huertos en tierras que despejaban del bosque, trasladando sus asentamientos una vez ya agotados los suelos. Asimismo, se evidencia el manejo de recursos vegetales provenientes de la recolección, los que habrían tenido un uso comestible, medicinal, artesanal y constructivo.

A partir de esto, se puede decir hipotéticamente que la pequeña horticultura se transformó en un complemento de las actividades de caza y recolección que continuaron manteniendo un rol preponderante en su subsistencia.

Las ocupaciones de estos grupos, en la zona de la Provincia de Arauco, se emplazaron en terrazas marítimas altas y asociadas a cursos de agua o sectores de humedales. Para los territorios insulares y en la isla Mocha, se interpreta a partir del 300 d.C. la existencia de una ocupación alfarera y hortícola que requería la quema de bosques para sus prácticas económicas. Sin embargo, a partir del 700 d.C. se evidencia la presencia de sitios arqueológicos cerámicos, definiendo la ocupación agrícola y alfarera de la isla para esos fechados, además de prácticas de navegación (Aldunate, 1989; Aldunate, 1997; Adán et al., 2016).

Alrededor del 1000 d.C. se dio un notorio cambio en las tradicionales culturales imperantes desde los grupos Pitrén, dando paso a nuevos estilos decorativos en alfarería, a la aparición de una gran diversidad de patrones funerarios, a la consolidación de los trabajos en metales, y a un aumento en la producción y manejo de recursos. Todo ello relacionado con un posible aumento poblacional que repercutió en ocupaciones más extensas y prolongadas.

Estos cambios se dieron en continuidad con el complejo Pitrén, en un contexto de desarrollo heterogéneo que concluye con la invasión europea en el año 1550 d.C. A partir de este proceso se habla de la aparición de un nuevo grupo, conocido como el complejo Vergel (Adán et al., 2016). Este grupo habitó la zona centro sur de Chile, llegando a influir a grupos trasandinos con su cerámica y patrones estilísticos. Abarcó la costa septentrional en el golfo de Arauco y el oriente de la cordillera de Nahuelbuta, la zona meridional al sur del Toltén y la cuenca del río Valdivia y el sector lacustre cordillerano de los lagos Calafquen, Villarrica y Ranco. Se caracterizó por las grandes urnas funerarias en las que enterraban a sus muertos, que eran decoradas con pintura roja y blanca, además de las vasijas puestas como ofrendas en estos contextos funerarios. La modalidad de entierro en urnas no fue la única, puesto que también se hicieron conocidos por dejar a sus muertos en tumbas canoas o wampos. Desarrollaron una alfarería temprana monocroma y una más tardía bi o tricroma de colores

rojo, blanco y negro. En la tradición bicroma aparecen jarros asimétricos, urnas y jarros simétricos, que comparten características de formas y estilos con el complejo Pitrén. Presentaron variaciones locales en la alfarería, como el complejo Tirúa, que presentaba jarros cuencos y botellas bicromas en coloración rojo oscuro o negro sobre blanco, con diseños geométricos y chevrones (Aldunate, 1989; Aldunate, 1997). Tardíamente presentaron otro estilo cerámico llamado Valdivia, generando nuevas estilizaciones, ordenamientos en los motivos y trazos de pintura utilizados, marcando como resultado una mejor simetría y geometrismo. Ésta, junto con la cerámica Vergel, pertenecería a una misma tradición alfarera llamada bicroma rojo sobre blanco. Su zona de desarrollo fue al sur del Toltén, debido a movimientos poblacionales que ocurren gracias a la acción de la invasión hispana, lo que permite señalar que la cultura Valdivia sería un precedente de los grupos mapuche y sus cerámicas (Adán et al. 2005).

Los grupos Vergel habrían desarrollado una amplia orientación económica, permitiéndoles establecer estrategias apropiativas como productivas. La presencia de maíces, ceramios y quínoas denotan el desarrollo de la agricultura, lo que se suma a actividades de pesca y marisqueo, junto a una significativa explotación de los camélidos, específicamente del guanaco, proponiéndose un manejo de éste y la existencia de cierto "aguachamiento" o proceso de domesticación. Un fragmento de textil en pelo de llama, identificado en el enterratorio de Alboyanco, junto con una herramienta de madera asociada al trabajo del tejido, además del registro etnohistórico, avalan el manejo de fibras textiles de camélidos.

Otro de los rasgos asociado a estos grupos y al periodo agroalfarero en su última etapa, es que a partir del 1200 y el 1500 d.C. en las zonas de Purén, Lumaco, el lago Budi y la costa de Imperial, se reconocieron grandes montículos o kuel, donde habrían coexistido asentamientos habitacionales, agrícolas y fortificaciones. Éstos habrían estado asociados a alguna forma de concentración de poder político, además de constituir una singular expresión del monumentalismo araucano de tiempos prehispánicos, teniendo funciones rituales, de congregación social, de ordenamiento geográfico y de enterratorio para algunos individuos.

Asociados a estos montículos y a zonas de bosques templados fríos, se han documentado áreas agrícolas consistentes en plataformas de 8 a 20 metros de diámetro y alturas de medio y un metro, que fueron complementados

por siembras en tierras firmes y adyacentes a humedales, en donde se han registrado restos arqueo botánicos de maíz quínoa, madi y poáceas (Dillehay et al. 2007; Adán et al., 2016).

Para la Provincia de Arauco se ha conjeturado la hipótesis de que los asentamientos de grupos del complejo el Vergel, habrían estado relacionados con la valoración de los ambientes de humedales, asociados a las estribaciones occidentales entre la cordillera de Nahuelbuta y el océano Pacifico, lo que les habría permitido aprovechar una gran cantidad de recursos. Se ha estudiado la realización de ocupaciones costeras continentales, lo que establecería su contemporaneidad con poblaciones pertenecientes al complejo Pitrén, durante los años 900 y 1250 d.C.

Estudios arqueo botánicos en la costa de la provincia y en las islas Santa María y Mocha, han mostrado que entre el año 1100 y 1200 d.C. existió presencia de especies cultivadas como quínoa, maíz, fabáceas y poroto, especies silvestres como miñemiñe, totora, peumo y quilo, además de gramíneas nativas como el magu, el lanco y la teca. Por su parte, en Isla Mocha la expresión de la cultura Vergel se identificaría a partir del año 1200 d.C. y persistiría hasta los periodos post-contacto con los europeos. Los conjuntos documentados en la isla se encontraban asociados a una gran cantidad de herramientas manufacturadas en hueso de camélidos, cetáceos y aves, lo que deja en claro la existencia de un aprovechamiento de los recursos marinos, un incremento de las actividades hortícolas y ganaderas, además de una activa navegación para labores de intercambio. También se evidenció, en contextos funerarios, la elaboración de adornos en cobre y plata, combinando el trabajo sobre metales nativos como también técnicas metalúrgicas (Adán et al., 2016).

2.2.2 Creación de la frontera territorial y realidad de los mapuche que la habitaron

Como se vio en el apartado anterior, antes de la colonización española del territorio centro-sur del país durante el siglo XVI, existía en la Provincia de Arauco una extensa ocupación realizada por los antiguos ancestros del pueblo mapuche. Para ellos, esta colonización no era la primera que debían afrontar, puesto que apenas unas cuantas décadas antes, se habrían confrontado contra el imperio Inca, limitando su avance por Chile.

A la llegada de los españoles ocupaban un vasto territorio, en lo que hoy correspondería al centro del país. Allí se encontraban miembros de esta cultura que habían sido sometidos al dominio incaico y que estaban sufriendo un cambio cultural acelerado como consecuencia de ello, denominándoseles pikunche o gente del norte. Al parecer, ésta no era población muy numerosa y se vio diezmada durante los primeros años de contacto con los europeos. Su ocupación se encontraba a partir del río Maule, siendo el primer límite del territorio mapuche. El río Itata marcaba la frontera precisa del territorio mapuche sin influencias incaicas. Sin embargo, a partir de los primeros conflictos, esta frontera se movió al río Biobío. En el río Toltén había existencia de estos grupos en bajo número, haciendo parecer que el río Cruces, en la zona de Valdivia, fuera el límite sur del territorio; pero se considera a la cuesta Lastarria (Loncoche) como su frontera más austral.

A los habitantes de estas zonas del sur, como los que vivían en las actuales provincias de Valdivia, Osorno y Llanquihue, se les identifica como williche o gente del sur, los que se relacionaban con los habitantes de la zona chilota (Bengoa, 2008). Para ese entonces, esta etnia había desarrollado capacidades agrícolas, cultivando especies como la quínoa (dawe), gran variedad de papas (poñu), varios tipos de maíz (uwa), ají (trapi), un cereal similar al centeno (magu), otro similar a la cebada (weguen) y un último que llamaban teca (Montalba-Navarro, 2011). Asimismo, practicaban la recolección de variados frutos, vegetales y raíces disponibles en los bosques templados fríos de la zona, lo que se sumaba a la explotación de los abundantes pescados, mariscos y algas que los sectores costeros les ofrecían. También desarrollaron la ganadería de auquénidos, identificando como chiliweque o carnero de la tierra, a un camélido identificado como un guanaco que fue "aguachado", según las fuentes arqueológicas y etnohistóricas (Bengoa, 2008).

Los colonizadores españoles instauraron a su llegada una política de poblamiento que se basaba en la fundación de ciudades. De esta forma, el avance de las unidades de combate españolas, siempre estuvo acompañado por la creación de villas y centros poblados, con la finalidad de mantener vías expeditas de comunicación terrestre con el poblado de Santiago de la nueva Extremadura (fundado en 1541), el principal punto de colonización del reino. Entre los años 1550 y 1558, los europeos fundaron en territorio mapuche las villas de Concepción, Villarrica, Imperial, Valdivia, Angol y los fuertes de Arauco, Tucapel y Purén en los años 1552 y 1553 respectivamente. Estas fortificaciones tenían como objetivo asegurar el control del sector occidental de la

cordillera de Nahuelbuta, lugar donde existía una gran población mapuche. Posteriormente, en el extremo sur de esta imponente cordillera, se fundó en 1558 Cañete de la Frontera, frente al cerro Peleco al oeste del asentamiento donde hoy está ubicado el sector llamado Reposo. Éste era un lugar estratégico sobre las inmediaciones del río Tucapel que permitía resguardar la ocupación territorial hacia el norte del golfo de Arauco y prevenir posibles ataques mapuche desde la costa y desde los llanos de Malleco.

Durante la segunda mitad del siglo XVI, la región de la Araucanía se mantuvo en un estado de beligerancia entre las huestes mapuche y españolas, siendo la zona de Arauco el principal foco del conflicto. Es por esto que gran parte de las acciones de la guerra ocurrieron en las inmediaciones de los bosques de la cordillera de Nahuelbuta. Prueba de ello son la muerte de Pedro de Valdivia en las inmediaciones del fuerte Tucapel en el año 1553, el enfrentamiento de los catorce de la fama con Lautaro en el valle de Elicura a finales del mismo año, la batalla de Marihueñu en Laraquete en el año1554, el empalamiento de Caupolicán en la plaza mayor de Cañete, la destrucción y refundación de este poblado en los años 1563 y 1566, entre otros hechos históricos relevantes para la historia de la provincia (Rosenblitt y Nazer, 2005; Corporación Ngehuin, 2010).

En 1598 la estrategia de penetración hispana experimentó su más grande fracaso, cuando se produjo la gran rebelión mapuche que destruyó todas las ciudades y fuertes al sur del río Biobío, a excepción de Valdivia y Castro. De esta manera se constituyó a este río como la frontera entre el mundo mapuche y el mundo hispano (posteriormente criollo) que persistiría por casi tres siglos. Como consecuencia, el territorio volvió a quedar bajo el control mapuche y sólo el Fuerte de Arauco permaneció como una avanzada española durante toda la colonia, pese a que fue destruido y reconstruido en múltiples oportunidades (Rosenblitt y Nazer, 2005).

Estos contactos entre mapuche y españoles tuvieron como consecuencia cambios a nivel económico y, en particular, en el manejo de recursos que hasta entonces los grupos mapuche habían realizado. Con la instauración de la Guerra de Arauco y el proceso de asentamiento español en el territorio, se instaló un modelo económico mercantil europeo que intentó dominar y ocupar grandes zonas geográficas con la finalidad de explotar el entorno mediante el desarrollo de la minería, la desforestación y la realización de actividades agropecuarias.

Los procesos de depredación ambiental establecidos por los españoles y posteriormente también por los nativos, fueron generando grandes alteraciones en los recursos que existían antes de la colonización, repercutiendo en que algunas de las especies agrícolas manejadas por los mapuche, comenzaran a quedar en desuso o bien a coexistir con las hortalizas, trigo, cebada y frutales importados por los españoles. Esto también afectó a la actividad ganadera, debido a que la constante depredación y las modificaciones en el entorno hicieron que muchas de las especies locales se extinguieran o bien se desplazaran, tal como sucedió con el ganado auquénido. Paralelamente ocurrió una propagación del ganado introducido a finales del siglo XVI, destacando el arribo de equinos, bovinos, ovinos y caprinos que se reprodujeron y aclimataron de buena manera. Como consecuencia de ello, los antiguos mapuche del territorio, comenzaron a interiorizarse e interesarse por las especies vegetales y animales introducidas por los europeos, iniciando un lento abandono del manejo de las especies nativas para apropiarse de las introducidas, en base a los rendimientos y bondades que éstas les ofrecían (Torrejón y Cisternas, 2003; Montalba-Navarro, 2011).

La violencia que caracterizó al siglo XVI comenzó a disminuir y las relaciones entre ambos pueblos mejoraron, en base a cambios de orden sociopolítico que se dieron a partir del siglo XVII. Los antiguos guerreros mapuche o ulmen, dejaron sus actividades bélicas y se transformaron en hombres que buscaban prestigio y poder, mediante nuevas actividades, como los parlamentos con los españoles, el comercio y el malon o maloca[1], con la finalidad de acumular riquezas. Esto desembocó en que el ejercicio del poder se volviera de tipo permanente, recayendo en un solo individuo (Boccara, 2007). Algunos registros de las reuniones entre españoles y mapuche en el Fuerte de Arauco, permiten comprender la organización existente en el territorio. Es el relato del padre Luis de Valdivia, que en 1612 se reunió con los principales jefes de la Araucanía en esta fortificación, permitiendo comprender la existencia de 3 *ayllarewes*[2] en el territorio, divididos en el de Arauco, Paicaví y el de la costa de Purén (Tirúa), compuestos de 9 *rewes*[3] cada uno.

1 Malon o maloca: táctica militar consistente en ataques rápidos a caballo, con el objetivo de obtener ganado, provisiones y prisioneros.

2 *Ayllarewes*: confederación de familias o *rewes* que dominan una comarca o provincia.

3 *rewe*: pequeña agrupación de familias que ocupan un territorio y comparten un mismo altar en las inmediaciones de la residencia de su *lonko*.

Uno de los parlamentos más importantes entre hispanos y mapuche, fue el de Quilín en 1641, donde los enviados españoles aseguraron a los antiguos mapuche la soberanía sobre su territorio a cambio de la liberación de cautivos españoles (Bengoa, 2003). Posteriormente, el año 1655 marcó un precedente debido a que se produce un cambio en las relaciones hispano-indígenas. El levantamiento general de ese año significó la interrupción de las expediciones esclavistas que se adentraban en el territorio, mientras que para los grupos mapuche se presentaron importantes desarrollos a través de las malocas al otro lado de la cordillera y el establecimiento de las relaciones de comercio con los españoles.

A lo largo de los siglos XVII y XVIII, los grupos mapuche dominaban el terreno del comercio, logrando controlar las grandes fuentes de riqueza que existían en el territorio, radicados en la sal, los ponchos (prenda muy valorada tanto por españoles, criollos y mapuche de la época) y el ganado. La acción de las malocas y la adopción del caballo, permitieron que los antiguos mapuche iniciaran el proceso de araucanización de las pampas, donde estos grupos tenían una importante veta para la obtención de ganado y esclavos. Los flujos comerciales y el contrabando que desde entonces caracterizaron la vida fronteriza de esa zona, desembocaron en una transformación de la economía y sociedad mapuche de la época (Boccara, 2007).

A partir de los procesos narrados anteriormente, aparecen los *futanmapu*[4] mapuche, generando una gran heterogeneidad en los territorios fronterizos y, al mismo tiempo, un naciente sentimiento identitario en los grupos que habitaban la Araucanía, provocando que el territorio mapuche llamado wallmapu, se dividiera en grupos regionales con connotación geográfica territorial conocidos como lafkenche, pewenche, lelfunche, williche, puelche, pikunche, nagche, entre otros, y que se afianzarían durante los siglos venideros.

Estos espacios geográficos, en una primera instancia, habrían abarcado desde el río Limarí hasta el archipiélago de Chiloé, la costa suroriental del Océano Pacífico y desde la latitud sur de Buenos Aires hasta la Patagonia en la ribera sudoccidental del Océano Atlántico (Millalen, 2006).

4 *Futanmapu*: tierra grande o región. Coordinaciones económicas, sociales y territoriales, que en el futuro repercutieron en la formación de identidades territoriales.

Los mapuche de la Provincia de Arauco se hacían llamar lafkenche, costinos u hombres de mar, aquellos que durante más de 100 años, que se enfrentaron a los españoles y que finalmente se vieron desplazados a regiones más seguras al interior de la Araucanía. Estos grupos poseían costumbres y características culturales marcadas por la situación marítima en que vivían y su alimentación, trabajos, mitos y religiosidad se encontraban influenciados por el océano como elemento principal (Bengoa, 2008).

Durante el periodo colonial existió una constante inestabilidad bélica entre hispano-criollos y la etnia mapuche, radicada en la fragmentación política de estos últimos, lo que dificultaba a las autoridades españolas alcanzar un acuerdo de paz estable. Por ello es que debían estar permanentemente enfrentando el alzamiento de caciques y caudillos que traspasaban la frontera y emprendían acciones de pillaje y secuestro, desconociendo los pactos de los parlamentos comprometidos por los demás líderes mapuche.

En el año 1774, luego del parlamento de Tapihue, en las cercanías de Yumbel, la monarquía española logró comprometer un acuerdo de paz definitivo con los cacicazgos más poderosos y representativos del mundo mapuche. Este acuerdo se extendió por el resto del periodo colonial, estableciendo el compromiso definitivo de todos los representantes mapuche de abstenerse de realizar acciones de pillaje en contra de la población española y criolla. Mientras, la Corona reconocía formalmente la soberanía mapuche entre los ríos Biobío y Toltén. Haciendo honor a este acuerdo, durante las guerras de la independencia, la población mapuche se alió mayoritariamente con los realistas (Rosenblitt y Nazer, 2005).

Una vez ya afianzada la independencia chilena, el estado se encontró bajo la situación de una guerra no declarada con los grupos mapuche que habitaban al sur del río Biobío y también ante la imposibilidad de someterlos por la fuerza. Es por esto que se debió acordar una nueva tregua en los parlamentos de Tapihue en el año 1825, donde el Estado chileno nunca renunció a sus derechos sobre estos territorios. La frontera entre el Estado chileno y los dominios mapuche quedó establecida en el río Biobío, construyéndose los fuertes de Santa Bárbara, San Carlos de Purén, Negrete, Nacimiento, Santa Juana y Arauco. La última acción de guerra de los costinos ocurrió durante la guerra de la independencia (en la guerra a muerte) junto al bando realista. Tras esto la costa de Arauco quedo extenuada como consecuencia de este conflicto bélico, lo que repercutió en el debilitamiento de los grupos lafkenche y la posterior ocupación de la zona con población que ya había sido "civilizada" (Bengoa, 2008).

Entre los años 1825 y 1867, el mundo mapuche vivió un periodo de gran auge gracias a la intensificación del intercambio comercial con las regiones vecinas de Chile y Argentina, lo que con el paso del tiempo, atrajo una gran cantidad de migrantes que se adentraron y se establecieron en su territorio. La Provincia de Arauco tuvo un proceso migratorio bastante intenso debido a la proximidad de los yacimientos de carbón que comenzaron a explotarse desde el año 1850, haciendo que obreros, comerciantes, empresarios y aventureros comenzasen a ocupar ese territorio.

En la zona del antiguo fuerte español de Arauco se produjo el establecimiento de diferentes grupos humanos, conformándose un villorrio que recibiría el título de ciudad en el año 1852 y que se mantendría en esa ubicación hasta formar la actual ciudad.

El Estado chileno no quedó indiferente a la situación migratoria y a partir de 1860 comenzó a empujar hacia al sur la frontera mediante campañas militares. Esto mantuvo el objetivo de extender el dominio económico y político sobre los territorios recientemente re poblados, mediante la fundación de ciudades y fortalezas, así como estipular el asentamiento de colonos que desarrollasen la agricultura en la zona. Posteriormente, se efectuó un importante avance a lo largo de la porción oriental de la cordillera de Nahuelbuta, que alcanzó el río Mulchén en el valle central, fundándose las ciudades de Mulchén (1861) y Angol (1862), constituyéndose en el extremo meridional del país. Asimismo, se incursionó en la porción occidental de Nahuelbuta, con la fundación de Lebu en el año 1862, junto a las ruinas de la antigua fortaleza española emplazada en el territorio. Ésta serviría para delimitar el avance de la frontera carbonífera como puerto, para hacer salir la producción minera y como cabecera administrativa de la zona, comunicada por vía terrestre con Arauco y Concepción (Bengoa, 2008; Corporación Ngehuin, 2010).

En 1867 se emprendió una nueva campaña militar que terminaría con la incorporación definitiva de la Provincia de Arauco al territorio del Estado chileno. La estrategia de incursión consistió en un avance simultáneo por ambos flancos de la cordillera de Nahuelbuta, hasta la cuenca del río Malleco, donde se levantó una nueva línea de fuertes encargada de proteger a los colonos extranjeros y nacionales beneficiarios con la asignación de tierras. Las nuevas fortificaciones fueron, de este a oeste, Collipulli (1867), Los Sauces (1871), Purén (1869), Contulmo (1868), Cayucupil (1868) y Cañete

(1868), junto a la anterior formación de los fuertes Quidico (1865) y Tirúa (1862) en la zona sur de la costa de la Provincia de Arauco. En las décadas siguientes, este territorio se constituyó en la principal zona productora de cereales del país, desplazando a las provincias de la zona central, cuyos suelos se encontraban agotados luego de dos siglos de intenso monocultivo.

Hacia 1875, la fisionomía territorial de la Provincia de Arauco comenzaba a vislumbrar las características que presenta actualmente, con la ciudad de Lebu emergiendo como el centro urbano más dinámico, a partir de la explotación de carbón y las actividades portuarias. Así, alcanzó una población de 6.000 habitantes aproximadamente, muchos de ellos dedicados a la agricultura y a la pesca. Por otra parte, Cañete asomó como punto de avanzada de la frontera agrícola chilena, que en ese momento tenía una población de 1.054 habitantes, pero que se incrementaría rápidamente con la instalación de colonos nacionales y extranjeros (Rosenblitt y Nazer, 2005; Corporación Ngehuin, 2010).

2.2.3. Organización territorial estatal e historia económica reciente del territorio

Una vez consolidada la organización administrativa de la República en la década de 1830, el país se dividió en provincias, departamentos y subdelegaciones, bajo una jurisdicción designada por el Presidente de la República y consistente en intendentes, gobernadores y subdelegados, respectivamente. De forma paralela surgieron los municipios, cuyo territorio administrativo era muy similar al de un departamento, siendo presidido por el gobernador.

Desde 1830 hasta la década de 1850, la Provincia de Concepción mantuvo como límite meridional a la frontera mapuche, manejando la administración sobre un territorio similar al que le había correspondido durante el dominio español. Sin embargo, en la segunda mitad del siglo XIX, con la ocupación del territorio al sur del río Biobío por parte del Estado chileno, se pudo completar la creación de nuevas provincias, a objeto de incorporar estos territorios a la administración republicana. Gracias a esto surgieron las provincias de Ñuble y Arauco en el año 1852.

A su fundación la Provincia de Arauco abarcaba el territorio comprendido entre el Océano Pacífico y los Andes, y desde el río Toltén por el sur hasta el río Laraquete por el norte. Sin embargo, en 1875 fue reducida, desprendiéndose de los departamentos de Laja y Nacimiento que pasaron a formar parte de la naciente Provincia del Biobío. Así, la provincia quedó reducida al Departamento de Arauco, teniendo como capital a la ciudad homónima y donde la zona de Imperial se constituyó en un nuevo departamento con límite sur en el río Cautín, mientras que a la Provincia de Arauco se le sumó el territorio de colonización de Angol.

Posteriormente, surge la Provincia de Cautín con capital en Temuco, añadiéndosele el Departamento de Imperial. La Provincia de Arauco quedo reducida a los departamentos de Arauco, Lebu y Cañete, con límite sur en el río Imperial.

Con la Ley de comunas autónomas de 1891, a la provincia se le agregaron las comunas de Los Álamos (1891), Villa Carampangue (1894), Curanilahue (1913), Quidico (1891) y posteriormente Contulmo (Rosenblitt y Nazer, 2005).

Con la Constitución de 1925 se efectuó el primer intento explicito por descentralizar el país. Las funciones de gobierno y administración aparecían claramente separadas, pero se evitó descentralizar la autoridad para no arriesgar el carácter unitario del Estado chileno. En 1936 se aprobó una modificación a la división territorial que amplió a veinticinco las provincias de Chile. Posteriormente se hicieron varios estudios para una regionalización, encabezados en 1950 por CORFO y en 1967 por ODEPLAN. Finalmente, en el año 1974 se inició el proceso de regionalización a cargo de la CONARA, donde su objetivo fue el reordenamiento del territorio en sus aspectos económicos, sociales, geopolíticos y administrativos, con propósito de fomentar el desarrollo sustentable regional. A partir de esto se formaron unidades territoriales que se convirtieron en 13 regiones, encabezadas por un intendente. Los antiguos departamentos, subdelegaciones y distritos fueron suprimidos. Las regiones fueron subdivididas en provincias, a cargo de gobernadores y éstas separadas en comunas. Cada región debía tener una población suficiente y una ciudad capital que actuara en forma autónoma, pero, moderadamente, como impulsora de las actividades sociales y económicas. Así se concibe la creación de la actual Región del Biobío, integrada por las provincias de Concepción, Ñuble, Biobío y Arauco.

Esta última quedó constituida por las comunas de Curanilahue, Contulmo, Cañete, Lebu, Los Álamos, Arauco y la recientemente formada comuna de Tirúa en 1972 (Cartes, 2014).

Con la anexión de los territorios al sur del río Biobío y la posterior distribución administrativa y geográfica de éstos, se inicia un proceso de colonización y desarrollo que afectó, de manera muy particular, a la Provincia de Arauco. En ella se presentó, desde la mitad del siglo XIX y hasta la actualidad, el auge de distintas actividades económicas como la minería, la agricultura, el comercio y la silvicultura. Jaime Rosenblitt y Ricardo Nazer (2005) describen minuciosamente los procesos, actividades económicas y desarrollos vividos desde la mitad del siglo XIX hasta fines del siglo pasado en la Provincia de Arauco. Para ello establecen cuatro periodos o ciclos de importancia: el primero desde 1860 a 1920, un segundo de 1920 a 1940, un tercero entre 1940 y 1970 y, finalmente, un periodo que va desde 1970 hasta finales de 1990.

El periodo comprendido entre los años 1860 y 1920 se caracterizó, principalmente, por la instauración de la industria minera carbonífera en la provincia, debido a la existencia de las grandes reservas presentes en el territorio. Desde mediados del siglo XIX se comprobó la existencia de estos depósitos minerales, y empresarios nacionales como extranjeros enviaron personal a reconocer e inscribir minas a la zona.

Las primeras evidencias de existencia de carbón en el golfo de Arauco se dieron gracias al testimonio de Ignacio Domeyko en sus viajes por las costas de nuestro país. El segundo testimonio corresponde al del viajero Guillermo Cunningham que, en búsqueda de minas de oro y cobre, descubrió mantos de carbón en la zona. La explotación del mineral tuvo sus inicios en la zona de Lebu durante el año 1851, pero es sólo desde el año 1870, cuando se intensifica la demanda y la extracción de los mantos carboníferos, debido a que el carbón de piedra de la zona de Arauco era el de mejor calidad del país y se convirtió en el combustible predilecto para grandes vapores, refinerías de las oficinas salitreras y el naciente ferrocarril.

En 1878 se funda la Sociedad Chilena de Fundiciones, para la explotación a gran escala del carbón de Lebu, la que realiza grandes inversiones en infraestructura. Asimismo, se realizaron nuevas exploraciones que abrieron otros frentes de explotación carbonífera, como es el caso de la Sociedad de Minas de Carampangue, la Sociedad de Minas de Carbón de Arauco

en Quídico y Maquehua, la Carbonífera Isla Santa María, la Compañía Carbonífera de Millongue y la Sociedad Carbonífera de Lebu. De esta manera, para el año 1880, ya se había puesto en marcha la explotación industrial del carbón en la Provincia, proceso que trajo consigo la fundación de pueblos, campamentos mineros, puertos y caminos que moldearon la estructura provincial y consolidaron su incorporación al territorio nacional.

La instalación de la economía minera convirtió a la provincia, en muy poco tiempo, en uno de los pilares de la producción carbonífera nacional. Durante el siglo XIX y con la primera guerra mundial, aumentó notablemente la demanda de carbón, cuyo precio se incrementó considerablemente en los mercados internacionales, derivando en un nuevo ciclo de expansión económica en la zona. Sin embargo, el fin de la Gran Guerra estableció el decaimiento de la actividad y una crisis en la industria a partir de 1920 (Rosenblitt y Nazer, 2005; Bustamante y Valenzuela, 2010).

Asociadas al motor económico de la minería, existieron otras actividades productivas que se desarrollaron en ese periodo. La agricultura se desplegó en el territorio a partir de los colonos nacionales y extranjeros, que habían comenzado a explotar los territorios gracias a la tenencia de alguna propiedad, obtenida desde los mapuche por medio de alguna compra pactada, hipotecas, arriendos o simples "donaciones". La situación de ocupación fue legalizada con la delimitación sufrida por la provincia en el año 1875, facilitando un mecanismo de inscripción de propiedad que permitió la apropiación de grandes extensiones de tierra. Este proceso permitió, en el corto plazo, obtener una gran producción agrícola destinada al auto-abastecimiento y también para abastecer la demanda local y de exportación al centro del país, destacando las producciones de trigo, cebada y papas. También se dio lugar a las primeras actividades forestales en el territorio, debido a que en el año 1880 la Compañía Carbonífera de Lota, estableció las primeras plantaciones de pino en la Cordillera de Nahuelbuta, a objeto de disponer grandes cantidades de postes, para sostener el sistema de galerías subterráneas de las minas de carbón, iniciando, de esta manera, la extracción maderera y la construcción de pequeños aserraderos. Junto a ello, en las ciudades de Cañete y Contulmo se levantaron algunos molinos para la producción de harina, además de desarrollar la actividad ganadera bovina y equina. En el ámbito urbano comenzó a florecer el comercio, vinculado principalmente al mundo minero, junto con talleres y pequeñas industrias (Rosenblitt y Nazer, 2005).

Finalmente, queda señalar la importancia que tuvo el ferrocarril durante este periodo, el que se transformó en un verdadero símbolo de progreso, siendo la infraestructura más valorada y demandada por los habitantes de la provincia. Durante el año 1880, empresarios ingleses fueron autorizados para invertir en la construcción de una línea férrea entre Concepción y Curanilahue. La obra fue inaugurada en 1890 por The Arauco Company Ltda., con un trazado de 91 kilómetros y presentando estaciones en Concepción, San Pedro, La Posada, Coronel, Lota, Laraquete, Carampangue, Colico y Curanilahue. Ante esta situación, los habitantes de Lebu y Cañete se movilizaron y levantaron el proyecto para un ramal que partiera en la Estación Los Sauces en la línea central de ferrocarril de Angol a Traiguén, atravesara la cordillera de Nahuelbuta y conectara con las localidades de Cañete, Los Álamos, Lebu y Curanilahue. Esta tarea se puso en marcha en 1910, con la participación de capitales ingleses, para luego ser traspasada a la Compañía Carbonífera de Lebu, quien logró inaugurar el tramo de Lebu a Peleco y Los Sauces a Purén en el año 1923 (Mella, 1994; Rosenblitt y Nazer, 2005; Bustamante y Valenzuela, 2010).

El segundo periodo descrito por los autores corresponde al periodo entre 1920 y 1940, caracterizado principalmente por la primera gran crisis que experimenta la industria del carbón. En 1920, la coyuntura bélica mundial interrumpió el crecimiento sostenido que la industria minera carbonífera venía experimentando desde comienzos de siglo, estancándose la producción. Contribuyó a este fenómeno la crisis del cobre y del salitre, cuya infraestructura productiva y de transporte eran los principales consumidores del carbón araucano. También afecto la depreciación del carbón, gracias a la aparición de sustitutos energéticos más eficientes y de valor inferior, como la electricidad y el petróleo.

La minería carbonífera de la Provincia de Arauco también se resintió con fuerza debido a esta crisis. La producción que había bordeado el millón de toneladas a comienzos de siglo a partir de este periodo, disminuyó drásticamente, demostrando la precaria situación y el estancamiento de la industria. Varias de las empresas presentes en el territorio debieron paralizar sus faenas, mientras que otras fueron adquiridas por compañías de mayor tamaño, produciéndose una concentración de la propiedad de los yacimientos que recayó en un reducido número de productores, liderados por la Compañía de Lota y Coronel. Esta última, recientemente se había fusionado con la Compañía Carbonífera Los Ríos de Curanilahue, obteniendo el control del ferrocarril Concepción-Curanilahue y las minas del sector.

Dado el bajo precio del carbón y su escasa demanda durante los años 1926 y 1936, la Compañía de Lota y Coronel paralizó la explotación de las minas de Curanilahue, centrando sus actividades en la zona de Lota y Coronel. En Lebu, la crisis también se hizo presente y en 1920 se cerraron algunos piques. No obstante, la Compañía Carbonífera de Lebu se jugó por modernizar sus procesos productivos, sumando el aporte de nuevos capitales al transformarse en la Compañía Carbonífera Industrial de Lebu. Esta inyección de recursos fue un rotundo fracaso y la depresión económica de principios de los años 30 agudizó aún más la situación con el cierre de las minas más pequeñas que permanecían con actividad (Etchepare et al., 1986; Rosenblitt y Nazer, 2005).

Durante este periodo de declinación de la actividad minera, la actividad forestal fue lentamente emergiendo en la Provincia de Arauco, gracias a sus condiciones agroecológicas que favorecían el cultivo de especies coníferas, como el pino insigne de gran valor en mercados internacionales. En 1931, luego de la promulgación de la Ley de bosques, comenzó a ser utilizado en gran escala en toda la Región del Biobío el pino insigne, para detener procesos erosivos provocados por el monocultivo de trigo y por el indiscriminado roce de los bosques nativos que se realizó para la habilitación de suelos agrícolas. Por su parte, la agricultura y la ganadería que sustentaban un porcentaje de la economía del territorio, también sintieron la crisis del carbón, debido a que parte de su producción se destinaba a los centros urbanos y a la población que trabajaba en las minas.

El comercio siguió prosperando pese a esta crisis, debido a que la actividad había resultado favorecida por la conectividad de una red de caminos y la instauración del servicio de ferrocarriles (Rosenblitt y Nazer, 2005). En cuanto a este último, al comienzo de este periodo se encontró con grandes problemas de financiamiento, en especial el ferrocarril que corría de Concepción a Curanilahue, que en varias oportunidades estuvo paralizado. Por su parte, la construcción del ferrocarril de Lebu a Los Sauces avanzó pausadamente en la década de 1920, hasta concluirse definitivamente en 1934 al atravesar la cordillera de Nahuelbuta y dejar a la Provincia de Arauco conectada con la red ferroviaria central. En 1938 se inauguró el ferrocarril de Cañete a Los Sauces, quedando pendiente el sueño de unir el tramo de Curanilahue a Los Álamos (Rosenblitt y Nazer, 2005; Bustamante y Valenzuela, 2010).

El tercer periodo corresponde al periodo que va desde 1940 a 1970. Desde el comienzo de la segunda guerra mundial hubo una reactivación de la industria carbonífera gracias al déficit de combustibles. Con esto se reanudaron las explotaciones en las minas paralizadas de Lebu y Curanilahue, experimentándose un incremento en la producción que se elevó hasta 1955, año en que se inició un declive hasta 1970. Esta caída tuvo su origen en la falta de modernización, los bajos precios y la abundancia de petróleo. Enfrentadas a esta situación, las importantes empresas como la Compañía Carbonífera e Industrial de Lota S.A. y la Compañía Carbonífera y de Fundición Schwager S.A., se fusionaron en el año 1963 para formar la Compañía Carbonífera de Lota-Schwager S.A. Esto desembocó en una importante disminución del personal y también en la ampliación de la capacidad productiva de sus yacimientos. Pese a ello, la vida de la actividad carbonífera dependió de los estímulos estatales, para hacer frente a una demanda que siguió disminuyendo durante toda la década de 1960. En la década de los 70 la Compañía Carbonífera de Lota-Schwager S.A., fue estatizada y en el año 1973 pasó a ser denominada como la Empresa Nacional del Carbón S.A. (ENACAR).

La actividad forestal durante este periodo, se vio favorecida por la promoción de la reforestación incentivada por el Estado que no sólo tenía como propósito la recuperación de suelos erosionados, sino que también intentaba promover el surgimiento de industrias asociadas que tuvieran como principal insumo la madera y la celulosa. En la década de 1950, el Estado chileno intervino decisivamente para la formación de grandes complejos industriales-forestales, como INFORSA, Celulosa Constitución, Celulosa Arauco y la Sociedad Forestal Mininco S.A. En 1965 se logró abastecer la demanda interna de celulosa y generar un excedente exportable. Asimismo, se consideró a la actividad forestal en los proyectos de transformación que el Estado intentaba introducir en el mundo rural, mediante la reforma agraria y la acción del Ministerio de Agricultura. Esta política pública se orientó a la formación de una clase de pequeños y medianos propietarios agrícolas independientes que debían ser subsidiados mediante la asignación de créditos individuales y convenios de reforestación con medianos propietarios, sociedades agrícolas y cooperativas de la reforma agraria, acción que derivó en el aumento de la superficie de bosques en el país. En materia agrícola, en la Provincia de Arauco se experimentó una recesión, provocada por el agotamiento de las otrora fértiles tierras, mientras que la actividad comercial se mantuvo casi intacta en los grandes centros urbanos del territorio (Rosenblitt y Nazer, 2005).

En cuanto a los ferrocarriles de la provincia, a comienzos de los años 40 pasaron a formar parte de la Empresa de Ferrocarriles del Estado (EFE), recibiendo subsidios para poder brindar un servicio regular de transporte a los habitantes del territorio. Gracias a esto, los ramales araucanos tenían constantes viajes a la capital regional para el año 1952. Así se mantuvo hasta la década de los años 80, cuando la EFE abandonó paulatinamente los distintos servicios presentes en la provincia (Bustamante y Valenzuela, 2010).

Finalmente, el cuarto periodo se extiende entre 1970 y hasta fines del siglo pasado. Ésta fue una época caracterizada por el auge de la industria forestal y el decaimiento de la actividad minera en la Provincia de Arauco. En esta última, ENACAR se había hecho cargo de la totalidad de la producción y abastecimiento de carbón nacional, quedando fuera solamente algunos pirquenes particulares. Durante la transición (1975-1976), ENACAR fue capaz de abastecer el consumo nacional de carbón, pero pese a este desempeño a finales de la década de 1970, esta empresa sufrió serios problemas financieros, consecuencia de malos resultados operacionales provenientes de elevados costos de producción y un bajo precio del mineral. Ello se agudizó aún más en el año 1978, cuando el gobierno dejó de establecer los precios y éstos pasaron a ajustarse a las condiciones del mercado interno y externo. La crisis deficitaria, se abordó mediante una serie de acciones destinadas a lograr equilibrio en los resultados operacionales y a futuro obtener utilidades. Una de ellas fue la disminución de trabajadores en un 50% entre los años 1975 y 1980. También se recurrió a la enajenación de activos y la concesión de algunas minas a contratistas privados, lo que permitió la transformación del yacimiento de Schwager en una empresa filial, formándose en 1979 la Compañía Carbonífera Schwager Ltda. Todas estas medidas sólo repercutieron en una leve reducción de las pérdidas.

Durante la década de 1980, ENACAR continúo presentando pérdidas, pese a lo cual se mantuvieron abiertos los yacimientos de Lota, Colico y Lebu, teniendo producciones que se consumían a nivel nacional, pero que competían con los bajos precios del carbón importado. En 1987 la Carbonífera Schwager comenzó a ser privatizada, hasta que pasó totalmente a este sector en el año 1990. Finalmente, la demanda sostenida de abastecimiento que hacían los nuevos consumidores como las termo eléctricas (no cubierta por las empresas carboníferas nacionales), el

aumento de las importaciones de carbón y la mantención de los bajos precios, hicieron que la explotación carbonífera de ENACAR fuera insostenible, provocando que a partir de la década de 1990 se cerraran la totalidad de los centros carboníferos del golfo de Arauco. Por otro lado, la ahora industria forestal, se vio incrementada con la implantación del modelo económico neoliberal a mediados de la década de 1970, provocando transformaciones en el tipo de desarrollo de este sector. Hasta entonces la propiedad de los bosques y plantaciones había estado distribuida entre varios productores de regular tamaño, pero de aquí en adelante tendió a concretarse en manos de conglomerados financieros. El decreto de Ley 701 de 1974 representó un poderoso estímulo para que los grupos económicos adquirieran tierras en manos de campesinos o se adjudicaran terrenos administrados por el Estado, puesto que esta ley subsidiaba de manera directa las actividades de reforestación, beneficiaba con una considerable reducción tributaria y eliminaba las restricciones de exportación.

La Provincia de Arauco fue uno de los espacios donde la expansión de la industria forestal fue más latente. De hecho, en esta zona se hicieron las primeras plantaciones del país a finales del siglo XIX. Para el año 1988, la provincia tenía el 11,12% de toda la superficie nacional de bosques y el 29,4% de la superficie regional, superada solamente por la Provincia de Biobío con un 32,8%. La actividad forestal fue progresivamente ganando importancia, debido a que la silvicultura se acomodaba a las características geográficas del territorio. No obstante, la zona también contaba con un significativo contingente de población rural, conformado especialmente por campesinos y minifundistas que se dedicaban a la producción de cereales, papas y hortalizas, destinadas al auto consumo y también al de las poblaciones rurales y mineras. La paulatina reducción de la superficie destinada a estos cultivos da cuenta de la seria crisis que afectó a estos campesinos, como consecuencia de la inestabilidad de la minería del carbón y que finalmente facilitó la expansión de la actividad forestal que se observa en la actualidad (Rosenblitt y Nazer, 2005).

2.3. Antecedentes demográficos

La Provincia de Arauco está compuesta de siete comunas que sumaban, al año 2015, una población de 173.560 habitantes (Cuadro 2.1.), alcanzando un 8,2% de la población regional. La densidad poblacional en el territorio era de 31,8 hab/km^2, mientras que las comunas que presentaban una mayor concentración de habitantes eran Lebu con 47,3 hab/km^2, seguidos por Cañete con 44,9 hab/km^2 y Arauco con 40 hab/km^2 (Guiñez et al., 2015).

Cuadro 2.1. Proyecciones de población 2015 en la provincia de Arauco.

Comuna	Proyección de población INE 2015	Superficie (km^2)	Densidad Poblacional (habitantes/km^2)
Arauco	38.270	956,1	40
Cañete	34.202	760,4	44,9
Contulmo	5.581	961,5	5,8
Curanilahue	34.894	994,3	35
Lebu	26.567	561,4	47,3
Los Álamos	23.588	599,1	39,3
Tirúa	10.458	624,4	16,7
Provincia de Arauco	173.560	5.457,2	31,8

Fuente: Elaboración propia. Fichas comunales de salud (Guiñez et al., 2015).

La población total se distribuye en 86.996 hombres y 86.564 mujeres, lo que corresponde a un 50,1% y un 49,9% respectivamente. Esto se traduce en un índice de masculinidad (IM) provincial que alcanza 100,5 hombres por cada 100 mujeres del territorio. Dicho indicador es levemente superior en la comuna de Tirúa con un IM de 110,7, siendo seguido por la comuna de Contulmo en donde alcanza 104,1 varones por cada 100 mujeres (INE, 2015; INE, 2014).

La Provincia de Arauco se caracteriza por tener 39.030 habitantes en el rango etario correspondiente a menores de 15 años, lo que equivale a 22,5% de la población provincial. Asimismo, se puede observar que para el rango etario que va desde los 15 a 59 años, existen 109.331 habitantes que equivalen al 63% del total. Por último, existen 25.199 personas que se encuentran en el rango etario correspondiente a 60 años o más, lo que equivale al 14,5% de la población del territorio (INE, 2014).

Por otra parte, el Ministerio de Salud señalaba, en 2014, que al realizar el análisis de la tasa global de fecundidad, se puede observar que la comuna de Tirúa tiene una tasa de reemplazo promedio de 2 hijos/as por mujer en edad fértil, seguido por Cañete y Curanilahue con una tasa de 1,8 hijos/as cada uno. A esto se suma que Tirúa mantiene la mayor tasa de natalidad en la provincia, con 14,7 nacimientos por cada 1.000 habitantes, seguido por Lebu con 13,8 nacimientos y Curanilahue con 14,2 nacimientos por cada 1.000 habitantes (Carrasco et al., 2016). El índice de adultos mayores (IAM) en la provincia, alcanza a 64,5 adultos mayores por cada 100 menores de 15 años. La comuna de Cañete supera el índice provincial con 67,6 adultos mayores por cada 100 habitantes menores de 15 años, seguido por Lebu con un IAM de 65,05 adultos mayores. El índice de dependencia (IDD), señala que en la Provincia de Arauco por cada 100 personas de entre 15 y 59 años de edad, hay 58,75 personas menores de 15 y mayores de 60 años de edad. Las comunas que superan el índice de dependencia provincial son la comuna de Contulmo con un IDD de 66,35 personas, siendo seguido por Tirúa con 64,02 personas menores de 15 y mayores de 60 años de edad por cada 100 habitantes (INE, 2015; INE, 2014).

El índice de población rural en la provincia alcanza el 20,5% equivalente a 35.579 personas, mientras que la población urbana llega al 79,5%, representando a los 137.981 habitantes que viven en los centros urbanos provinciales. Las comunas con mayor porcentaje de población rural son Cañete con un 43%, Contulmo con 41,8% y Tirúa con un 38,6%. Por otra parte, la comuna con el más alto porcentaje de población urbana en la provincia es Curanilahue, alcanzando un 93,7%. Es seguida por las comunas de Lebu y Los Álamos, con un 91,4% y un 90,6% respectivamente (INE, 2014).

Finalmente, según los datos arrojados por la encuesta CASEN 2013, el 20,9% de los habitantes de la provincia adscriben a algún grupo étnico. De ese porcentaje, como se aprecia en la Figura 2.1., las comunas que presentan una mayor concentración de población étnica son Tirúa con un 44,3%, Cañete con 39,3% y Contulmo con el 31,3% de sus habitantes (Guiñez et al., 2015; Carrasco et al., 2016).

Figura 2.1. Distribución en porcentaje de la población étnica por comuna y en la provincia. Fuente: Resultados Encuesta CASEN 2013 (Guiñez et al., 2015; Carrasco et al., 2016).

2.4. Antecedentes socioeconómicos

Históricamente, la Provincia de Arauco tuvo como gran eje de su crecimiento económico a la actividad minera y agrícola, las que con el paso del tiempo, paulinamente han sido reemplazadas por la industria forestal y la actividad pesquera.

En la actualidad, los grandes problemas son los altos índices de desempleo y pobreza que afectan a la provincia. Los resultados de la encuesta CASEN en su versión 2013, arrojaron que hubo una disminución de los niveles de pobreza por ingresos en comparación con el año 2011. Las comunas con bajas más significativas fueron la de Los Álamos que experimentó una reducción del 31,8%, Tirúa con un 29,9%, Arauco 22,5%, Contulmo el 25,2% y Curanilahue con un 21,1% (Carrasco et al., 2016). En el Cuadro 2.2. se presenta la situación de pobreza de la provincia.

Cuadro 2.2. Población según pobreza por ingresos por comuna de la provincia de Arauco.

Comuna	% de Personas en Situación de Pobreza por Ingresos 2011	% de Personas en Situación de Pobreza por Ingresos 2013
Arauco	42,82	20,32
Cañete	52,21	44,67
Contulmo	53,23	27,97
Curanilahue	39,13	17,96
Lebu	45	30,54
Los Álamos	56,54	24,66
Tirúa	66,75	36,91

Fuente: Resultados Encuesta CASEN 2013, Ministerio de desarrollo social.

En cuanto a la ocupacion por rama económica de la provincia, se puede observar un total de 68.430 personas ocupadas. De acuerdo a la Figura 2.2., existe una predominancia por parte de las actividades agrícolas, ganaderas, silvícolas y pesqueras, alcanzando un 25,1%, secundadas por la industria manufactureras con un 13,7%, mientras que el área de la administracion pública y comercio se ubican en el rango del 12% del total de habitantes ocupados (Carrasco et al., 2016).

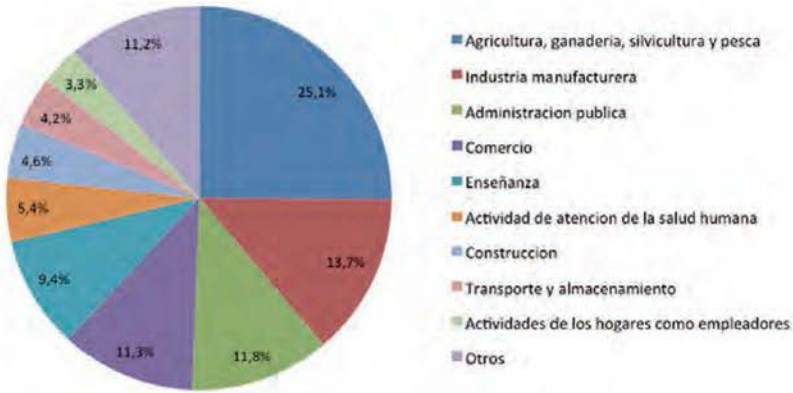


Figura 2.2. Ocupación por rama económica en la Provincia de Arauco.
Fuente: Diagnóstico de Salud Provincia de Arauco 2016, SEREMI Salud Región del Biobío.

Los datos anteriores, permiten una aproximación a la distribución de la superficie utilizada por las explotaciones silvoagropecuarias en la Provincia de Arauco (Cuadro 2.3.). Según el Censo agropecuario 2007, en la provincia existe una predominancia de las explotaciones forestales, las que alcanzan el 67,7%, equivalente a 317.624,59 hectáreas, mientras que la superficie con explotaciones agropecuarias alcanza un 32,3%, lo que corresponde a 151.852,46 hectáreas (INE, 2007).

Cuadro 2.3. Superficie de explotaciones silvoagropecuarias 2007, expresado en hectáreas.

Tipo de Explotaciones	Territorio							
	Arauco	Cañete	Contulmo	Curanilahue	Lebu	Los Álamos	Tirúa	Provincia de Arauco
Superficie Agropecuaria	29.416,54	45.526,50	14.698,90	10.337,30	16.522,80	14.539,12	20.811,30	151.852,46
Superficie Forestal	50.682,95	46.874,82	36.121,17	82.754,79	31.655,20	39.160,60	30.375,06	317.624,59
Superficie Total	80.099,49	92.401,32	50.820,07	93.092,09	48.178,00	53.699,72	51.186,36	469.477,05

Fuente: Censo agropecuario y forestal, 2007.

Según este Censo, las comunas con mayor superficie dedicada a la explotación forestal son Curanilahue con 88,9% (82.754,79 ha), Los Álamos con 72,93% (39.160,60 ha) y Contulmo con un 71,08% (36.121,17 ha). Las comunas con mayor porcentaje de explotaciones agropecuarias son Cañete con un 49,27% (45.526,50 ha) y Tirúa con un 40,66% (20.811,30) (INE, 2007), (Figura 2.3.).

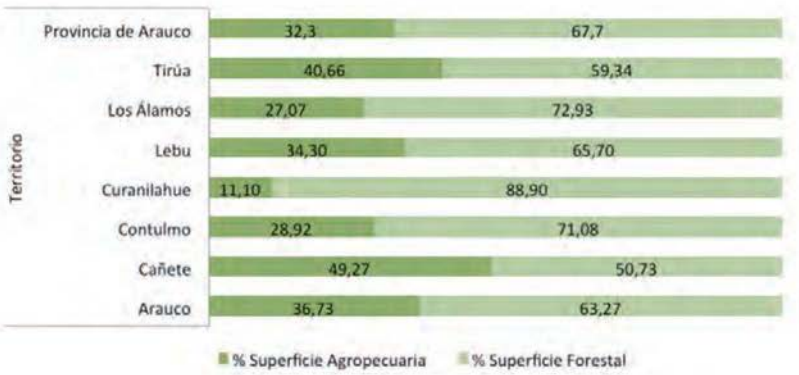


Figura 2.3. Porcentaje de explotaciones silvoagropecuarias por territorio 2007.Fuente: Elaboración propia. Censo Agropecuario y Forestal, 2007.

Literatura citada

Adán L., Mera, R., Uribe M., & Alvarado M. (2005). La tradición cerámica bicroma rojo sobre blanco en la región sur de Chile: los estilos decorativos Valdivia y Vergel. En Actas del XVI Congreso Nacional de Arqueología Chilena (pp. 399-410). Concepción: Escaparate Ediciones.

Adán L., Mera R., Navarro X., Campbell R., Quiroz D. & Sánchez M. (2016). Historia prehispánica en la región centro-sur de Chile: Cazadores-recolectores holocénicos y comunidades alfareras (ca. 10.000 años a.C. a 1.550 años d.C.). En Falabella F., Uribe M., Sanhueza L., Aldunate C. & Hidalgo J. (Editores) (2016). Prehistoria en Chile: Desde sus primeros habitantes hasta los incas. Editorial Universitaria.

Aldunate C. (1989). Estadio alfarero en el sur de Chile. En Culturas de Chile. Prehistoria: desde sus orígenes hasta los albores de la conquista, 329-348.

Aldunate C. (1997). En el país de los lagos, bosques y volcanes. En Chile antes de Chile. Santiago: Museo Chileno de Arte Precolombino, 59-67.

Bengoa J. (2008). Historia del pueblo mapuche: siglos XIX y XX. Lom.

Bengoa J. (2003). Historia de los antiguos mapuches del sur. Catalonia.

Benoit C. (1989). Libro rojo de la flora terrestre de Chile. CONAF.

Boccara G. (2007). Los vencedores: historia del pueblo mapuche en la época colonial. Editorial Ocho Libros.

Bustamante L. & Valenzuela C. (2010). Lebu: Minería del carbón y evolución urbana desde 1862 a la actualidad. Urbano, 13(21), 5-19.

Carrasco J., Ramírez B., & Manríquez J. (2016). Diagnóstico de Salud Provincia de Arauco. SEREMI Salud Región del Biobío

Cartes A. (2014). Biobío. Bibliografía histórica regional. DIBAM. Centro de Investigaciones Diego Barros Arana. Editorial Universidad de Concepción.

Cohn D. (1988). Los primeros americanos y sus descendientes. Capítulo I: Los más antiguos americanos. Ed. Museo chileno de Arte Precolombino.

CONAF & UACh. (2010). Informe final Monitoreo de Cambios, Corrección Cartográfica y Actualización Del Catastro de Bosque Nativo en la VIII Región del Biobío, período 1998-2008. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Forestales, Laboratorio de Geomática Instituto de Manejo Forestal.

Corporación Ngehuin (2010) Diccionario Enciclopédico de la Región del Biobío Tomo VIII. Diccionario Historias Locales de la Región del Biobío. Consejo de la cultura y las Artes.

Dillehay, T. D., & Mañosa, C. (2004). Monte Verde: un asentamiento humano del pleistoceno tardío en el sur de Chile. Lom Ediciones.

Dillehay T., Quivira M., Bonzani R., Silva C., Wallner J., & Le Quesne C. (2007). Cultivated wetlands and emerging complexity in south-central Chile and long distance effects of climate change. Antiquity, 81(314), 949-960.

Etchepare J., Gatica V. & Valdés M. (1986). Historia de Curanilahue. La búsqueda de un destino. Editorial: Municipalidad de Curanilahue.

Guiñez D., Arriagada M., Espinoza C., Aparicio M., Barahona A., Poblete N. & Barrera I. (2015). Fichas Comunales de Salud. SEREMI de salud región del Biobío.

Instituto Nacional de Estadísticas (2015). Evolución de la población del Biobío desde 1970 a 2020.

Instituto Nacional de Estadísticas (2014). Actualización de población 2002-2012 y proyecciones 2013-2020.

Instituto Nacional de Estadísticas (2007). VII Censo nacional agropecuario y forestal.

Klee G. (2004). Producción practica de carne bovina. Sistemas vaca-ternero y recría engorda de novillos, Provincia de Arauco Región del Biobío. Instituto de investigaciones Agropecuarias. Boletin INIA N°117, 128 p.

Matus P. & Novoa E. (Redacción) (2006).Enciclopedia regional del Biobío. Santiago: Pehuén Editores: Gobierno Regional, Región del Biobío, 264.

Mella O. (1994). Curanilahue, una historia para sobrevivir. En Garcés M. (Cord.). Historias para un fin de siglo. Pehuén editores.

Millalén J. (2006). La sociedad mapuche prehispánica: Kimün, arqueología y etnohistoria. En Mariman P., Caniuqueo S., Millalén J. & Levil, R. (2006). ¡... Escucha, Winka...! p.17-52.

Ministerio de desarrollo social (2013). Resultados Encuesta CASEN 2013.

Montalba-Navarro R. (2011). Transformación de los agroecosistemas y degradación de los recursos naturales en el territorio mapuche: una aproximación históricoecológica. Revista CUHSO volumen 8 nº 1, p. 19-39.

Nuñez L., Jackson D., Dillehay T., Santoro C., Mendez C. (2016) Cazadores-recolectores tempranos y los primeros poblamientos en Chile hacia finales del Pleistoceno (ca. 13.000 a 10.000 años a.p.). En Falabella F., Uribe M., Sanhueza L., Aldunate C. & Hidalgo J. (Editores) (2016). Prehistoria en Chile: Desde sus primeros habitantes hasta los incas. Editorial Universitaria.

Ortiz P., Arrey P., Von Meyer A., Espinoza L., Muñoz A. & Fritz L. (2006). Evaluación de la población del cisne de cuello negro (*Cygnus melanocoryphus*) y avifauna asociada en los lagos Lanalhue y Lleu-lleu y el humedal Tubul Raqui y otros cuerpos de agua de interés en la Provincia de Arauco y de la VIII región del Biobío, Chile. CODEFF.

Pino M., Chávez-Hoffmeister M., Navarro-Harris X., & Labarca, R. (2013). The late Pleistocene Pilauco site, Osorno, south-central Chile. Quaternary International, 299, 3-12.

Rosenblitt J. & Nazer R. (2005). Entre el mar y Nahuelbuta. Historia del asentamiento humano en Arauco. Archivo Chile-Centro estudios Miguel Enríquez, Concepción.

Soto Baquero F., Beduschi Filho C., Diez de Sollano R., Valenzuela C., & Palma, A. (2007). Desarrollo territorial rural: Análisis de experiencias en Brasil, Chile y México. Inter-American Development Bank.

Torrejón F. & Cisternas M. (2003). Impacto ambiental temprano en la Araucanía deducido de crónicas españolas y estudios historiográficos. En Bosque (Valdivia), 24(3), 45-55.

Wolodarsky-Franke, A., & Díaz, S. (2011). Cordillera de Nahuelbuta. Reserva Mundial de Biodiversidad. Valdivia, Chile: WWF.

3

Papas en la Provincia de Arauco

Capítulo 3

Papas en la Provincia de Arauco

Autores
Patricio Sandaña G.
Ingeniero Agrónomo, Dr. Cs. Agrarias, INIA Remehue

Alfonso Valenzuela S.
Ingeniero Ejecución Agrícola. INIA Quilamapu

Consultor Técnico
Sandra Orena Alvarado
Ingeniero Agrónomo.
Investigadora del Programa de Mejoramiento Genético y Producción de Semilla de INIA.
Sub Directora INIA La Pampa

3.1. Descripción del cultivo en la Provincia de Arauco

El cultivo de papa (*Solanumtuberosum* L.) es el cuarto cultivo más importante a nivel mundial, después del maíz, el arroz y el trigo (FAO, 2017). En Chile es el cuarto, después de maíz, avena y trigo. La superficie cultivada durante la temporada 2015/2016, alcanzó las 53 mil hectáreas, con una producción total de 1.159.760 toneladas, lo cual equivale a un rendimiento promedio de 20.1 toneladas por hectárea (es decir 402 sacos de 50 kg). Al analizar los datos productivos por región, se observa que más del 70% de la superficie cultivada en Chile se establece principalmente en el Centro Sur de Chile (Región del Maule a Región de Los Lagos) con rendimientos promedios que fluctúan entre 14,8 y 33,2 toneladas por hectárea (296-664 sacos/ha) (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Datos regionales de superficie, producción y rendimiento del cultivo de la papa durante la temporada 2015-16.

Región	Superficie (ha)	Producción (toneladas)	Rendimiento (toneladas/ha)
Coquimbo	2 244	54 372	24.3
Valparaíso	776	13 821	17.8
Metropolitana	4 449	76 523	17.2
O'Higgins	2 251	30 906	12.1
Maule	5 243	88 712	16.9
Biobío	8 946	132 490	14.8
Araucanía	14 976	338 757	22.6
Los Ríos	3 369	74 118	22.0
Los Lagos	10 544	350 061	33.2

Fuente: ODEPA (2017).

En la Provincia de Arauco los productores declaran que su actividad agrícola principal es el cultivo de la papa, donde las variedades más utilizadas son Desiree, Patagonia-INIA, Pukará-INIA y Karú-INIA. El rendimiento promedio anual es de 15 toneladas/ha, siendo el rendimiento más frecuente 10, con mínimo y máximo de 2,5 y 50 toneladas/ha, respectivamente (González et al., 2015). Estos bajos rendimientos concuerdan con estudios previos a nivel regional. Los rendimientos reportados son considerablemente bajos si se comparan con el potencial de rendimiento del cultivo en condiciones de buena calidad de semilla y buen manejo agronómico. Así lo muestra un estudio en el que se encuestaron agricultores con diferentes sistemas productivos de papa (desde el norte al sur de Chile) (Haverkort et al., 2014). En promedio, el rendimiento reportado por los agricultores fue de 30 toneladas/ha (Figura 3.1.a), que está muy por debajo de los rendimientos potenciales (Figura 3.1.b) calculados a través de simulación utilizando las variables climáticas (temperatura máxima y mínima, radiación solar y precipitaciones) y fechas de plantación y cosecha reportados por los agricultores, pero asumiendo un buen manejo agronómico (sin deficiencias de nutrientes, buen control de enfermedades y riego).

El estudio demostró una importante brecha productiva de 62% entre el rendimiento actual y el potencial. Esta brecha concuerda con la brecha detectada de 73% en la Provincia de Arauco (González et al., 2015). Por lo tanto, es posible incrementar los rendimientos y reducir esta brecha, en la medida que se utilice un buen material de multiplicación, es decir, buena calidad de semilla y se realice un buen manejo agronómico del cultivo.

Tanto a nivel nacional como en la provincia de Arauco se han identificado los principales factores que limitan el rendimiento, entre los cuales destacan la disponibilidad de semilla de calidad, disponibilidad de riego, fecha de plantación, fertilización y control de enfermedades (Figura 3.1.c).

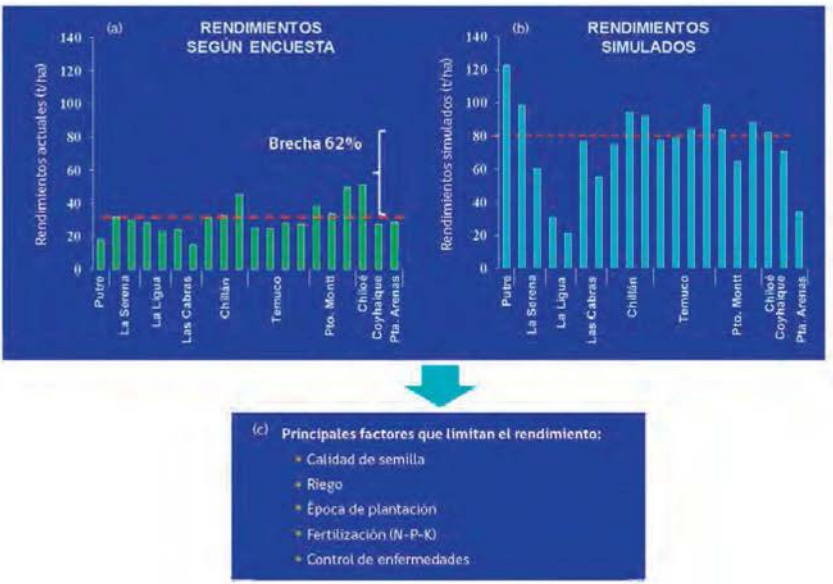


Figura 3.1. (a) Rendimientos obtenidos a través de encuesta a agricultores de diferentes localidades de Chile; (b) rendimientos simulados utilizando fechas de plantación y cosecha reportadas por agricultores, variables climáticas durante el ciclo de cultivo y manejo agronómico sin limitaciones (nutrientes, agua y enfermedades); y (c) principales factores que limitan el rendimiento del cultivo. Fuente (Haverkort et al., 2014).

3.1.1. Calidad de semilla

La reproducción vegetativa de la papa mediante el empleo de tubérculos permite establecer un cultivo. Sin embargo, este sistema de reproducción también conlleva el riesgo cuando no se usa tubérculos-semillas certificados, ya que cualquier tubérculo utilizado como semilla podría portar enfermedades y plagas graves que pueden dañar seriamente el rendimiento e infestar los suelos. Por esta razón, el utilizar tubérculos-semillas sanos y fisiológicamente aptos en el momento de la plantación es un requisito básico para lograr el éxito

comercial del cultivo y resguardar el patrimonio fitosanitario. Los sistemas oficiales de certificación de semillas son los que garantizan la calidad sanitaria y pureza varietal del material de reproducción (tubérculo-semilla) para asegurar el éxito comercial del cultivo. Durante la producción de papa semilla certificada se realizan complejos y rigurosos procedimientos técnicos que permiten obtener material libre de virus y otros patógenos y plagas, además de ser producidos en áreas libres de plagas cuarentenarias de la papa (Muñoz et al., 2014).

Es necesario enfatizar que aunque se realice un manejo agronómico eficiente del cultivo, proporcionando los recursos (nutrientes y agua) y realizando un control adecuado de enfermedades y plagas, no se expresará el potencial de rendimiento si no se utiliza semilla de calidad.

3.1.2. Riego en el cultivo de papa

El estrés por sequía es uno de los factores ambientales que más limita la productividad de los sistemas agrícolas. Por lo tanto, se han realizado considerables esfuerzos a través del mejoramiento y manejo agronómico, para incrementar el rendimiento de los cultivos en condiciones de sequía (Cattivelli et al. 2008). En este sentido, el cultivo de la papa es establecido en el Centro Sur de Chile (regiones del Biobío a Los Lagos), principalmente en condiciones de secano y durante el periodo con menores precipitaciones (octubre-febrero). Durante este periodo se registra una importante variabilidad en la precipitación total durante el ciclo cultivo, independientemente de la localidad. Por lo tanto, uno de los factores más importantes en la variación en rendimiento de un año a otro, es la oscilación en la disponibilidad de agua durante el cultivo; más aún, si se considera que el cultivo de la papa se caracteriza por ser sensible al déficit hídrico debido, en gran parte, al pobre sistema de raíces (Iwama, 2008).

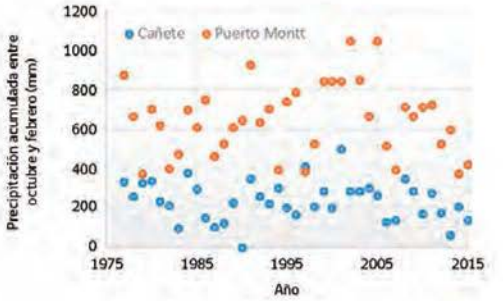


Figura 3.2. Evolución de la precipitación acumulada entre octubre y febrero en Cañete y Puerto Montt desde el año 1977 al 2015.

La Provincia de Arauco se caracteriza por presentar niveles más bajos de precipitaciones en comparación a otras zonas productoras de papa. Por ejemplo, en la Figura 3.2. se presentan las precipitaciones durante el ciclo de cultivo (octubre-febrero) en los últimos 38 años en las localidades de Cañete y Puerto Montt. Claramente la localidad de Cañete presenta menores precipitaciones totales (237 mm en promedio) en comparación a Puerto Montt (648 mm en promedio). Esta diferencia explica el hecho de que los rendimientos de distintas variedades observados en la provincia de Arauco, sean del orden de 15 a 22 toneladas/ha en condiciones de secano. Así, por ejemplo, en la temporada 2014-2015, en la localidad de Curico, independientemente de la variedad los rendimientos estuvieron por debajo de 20 toneladas por efecto del déficit hídrico (Figura 3.3.), mientras que en Los Muermos (próximo a Puerto Montt) alcanzaron entre 45 y 55 toneladas/ha.

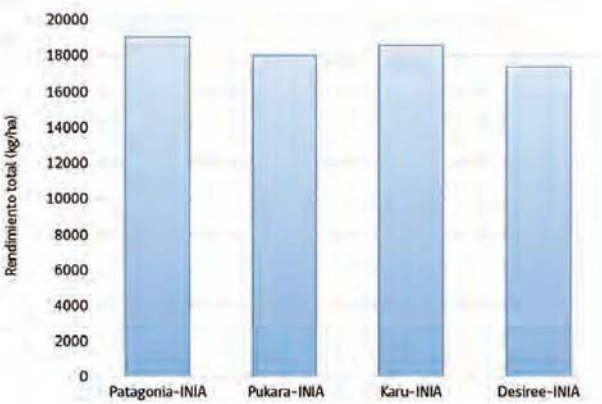


Figura 3.3. Rendimiento total de 4 variedades de papa en condiciones de secano en la localidad de Curico, provincia de Arauco, durante la temporada 2014-2015.

Los bajos rendimientos se presentan, incluso con buen manejo agronómico (calidad de semilla, fertilización, manejo sanitario, etc.). Por lo tanto, la disponibilidad de riego es uno de los factores más importantes a considerar en la Provincia de Arauco, ya que el cultivo responde de forma muy positiva a la aplicación de este recurso, con rendimientos máximos observados de 70 toneladas/ha (Foto 3.1.).

Foto 3.1. Cobertura foliar y rendimiento del cultivar Patagonia-INIA en respuesta a dos niveles de disponibilidad hídrica (riego vs secano) en la localidad de Cañete, Provincia de Arauco. Temporada 2015-2016. Rendimiento en riego y secano 70 y 22 toneladas/ha, respectivamente.

Al analizar los rendimientos del cultivar Patagonia-INIA, en respuesta a diferentes niveles de riego por cinta en los experimentos realizados desde el 2013 en localidades como Cañete, El Carmen y Osorno, se ha observado que el 100% del rendimiento comercial se alcanza con niveles de riego que fluctúan entre los 350 y 450 mm de agua por temporada (Figura 3.4.). Este umbral de riego se determinó en base a experimentos realizados en ambientes contrastantes en pluviometría con niveles de rendimiento en secano que fluctuaron entre 18 y 70 toneladas/ha (de rendimiento comercial), mientras que en condiciones de riego se alcanzaron rendimientos comerciales de entre 58 y 117 toneladas/ha (Figura 3.4.).

El ciclo de cultivo más corto en Cañete, en comparación a lo observado comúnmente en Osorno en condiciones de riego, podría ser la causal del menor potencial de rendimiento observado (70 toneladas) en Cañete, debido a que el cultivo está expuesto a un distinto fotoperiodo, como a mayores temperaturas durante su desarrollo. En general, el cultivo de papa madura un mes antes (finales de enero) en Cañete, en comparación a los cultivos realizados en Osorno (principio de marzo). Estos niveles de riego pueden servir como referencia para otras variedades y sistemas de riego que se quieran aplicar en la provincia. Sin embargo, en sistemas de riego por aspersión, es necesario tener en cuenta que probablemente ocurrirá una mayor incidencia de la enfermedad tizón tardío, debido al mojamiento del follaje.

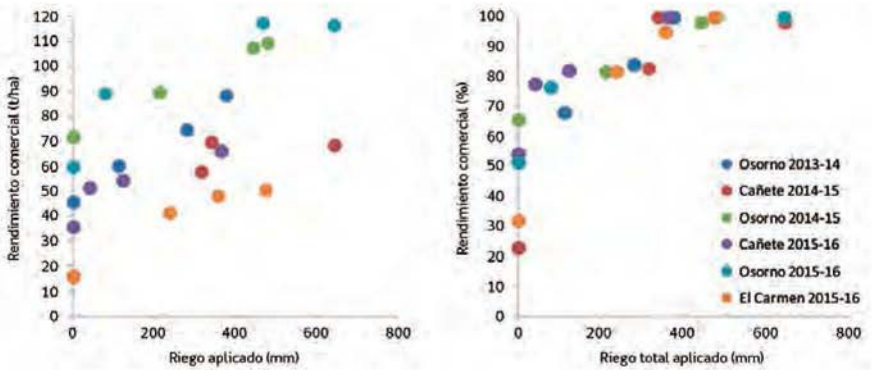


Figura 3.4. Rendimiento comercial (izquierda) y porcentaje de rendimiento alcanzado (derecha) en el cultivar Patagonia-INIA, en respuesta a diferentes niveles de riego por cinta en distintos experimentos realizados en Cañete, El Carmen y Osorno.

Al analizar los componentes del rendimiento se observa un notorio incremento en respuesta al riego, tanto en el número como peso promedio de tubérculos de la categoría consumo. El peso promedio de tubérculos consumo en condiciones riego fue de 307 g/tubérculo y no se observó incremento en la producción de semilla por efecto del riego. Los rendimientos máximos podrían ser mayores (80 t/ha) en la provincia de Arauco, en la medida que el riego se inicie desde la emergencia del cultivo y la plantación se realice durante la segunda quincena de septiembre. Riegos tardíos han mostrado impactos importantes (reducciones de 48%) en el número de tubérculos, en comparación a riegos iniciados más temprano en Cañete (Figura 3.5.).

Figura 3.5. Número de tubérculos producidos en el cultivar Patagonia-INIA, en respuesta a diferentes momentos de inicio de riego por cinta en dos experimentos realizados en Cañete.

Es probable que los episodios de sequía en el futuro sean más frecuentes que en el pasado, debido a los efectos del cambio climático, hecho ampliamente aceptado a nivel global. Ante este escenario, para mantener o incrementar los rendimientos de papa, una de las medidas a tomar en cuenta es la implementación de sistemas de riego eficientes. Sin embargo, la implementación no es fácil considerando que es necesario hacer inversiones en sistemas de riego y derechos de uso de agua, lo que se dificulta aún más para agricultores de la Agricultura Familiar Campesina (AFC). Como los resultados han demostrado que bajo condiciones de riego el cultivo rinde 3,5 veces más que en condiciones de secano, los productores podrían adoptar la estrategia de reducir la superficie a plantar, pero bajo condiciones de riego. Así, en vez de plantar 3 hectáreas en secano, sería más eficiente plantar 1 hectárea bajo riego, con la consecuente disminución de costos por insumos y manejo.

3.1.3. Época de plantación

En la Figura 3.6. se presenta el rendimiento de las variedades Patagonia-INIA y Pukará-INIA establecidas en distintas fechas de plantación, en Cañete en la temporada 2014-15. Los rendimientos fluctuaron entre 7 y 19 t/ha. En la plantación de septiembre, sólo se registró el rendimiento de Patagonia-INIA. El mayor rendimiento de ambas variedades se registró en la plantación de octubre, con un promedio de 19 t/ha en ambas variedades. No se observó alguna ventaja productiva con plantaciones tempranas, como la de agosto o septiembre. Sin

embargo, la moderada respuesta del rendimiento frente a la fecha de plantación pudo estar limitada por el efecto de la sequía, ya que la temporada 2014-15 tuvo a uno de los años más secos observados en la última década.

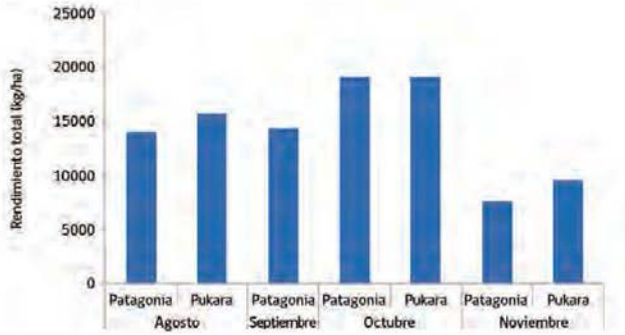


Figura 3.6. Rendimiento de papa de las variedades Patagonia-INIA y Pukará-INIA en distintas fechas de plantación en Cañete 2014-15.

3.1.4. Fertilización del cultivo

Una de las decisiones más importantes del manejo agronómico, por su potencial impacto en los rendimientos y en los costos de producción, es la fertilización del cultivo con los nutrientes que el cultivo requiere en mayores cantidades: nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K). Si bien están presentes en todos los suelos, pueden encontrarse en niveles deficientes para el cultivo, afectando negativamente su área foliar (Foto 3.2.), la intercepción de radiación (Sandaña y Kalazich, 2015) y el rendimiento (Sandaña, 2016).

Foto 3.2. Cultivo de papa con deficiencia (izquierda) y suficiencia nutricional de fósforo (derecha).

Una producción rentable y sustentable en el cultivo de papa requiere de un manejo racional de la fertilización. Por lo tanto, las dosis de fertilización deben ser establecidas a partir del balance entre demanda, suministro del nutriente y eficiencia de fertilización. No existe una dosis única de fertilización. Cada productor debe calcular su propia dosis de fertilización en función de su ambiente productivo (clima y suelo), requerimientos del cultivo (calidad de semilla, variedad y manejo agronómico) y de las características propias del agricultor (conocimiento y nivel tecnológico). Todos estos factores interactúan entre sí, determinando las variables que definen una dosis de fertilización, es decir, demanda de nutriente por el cultivo, suministro del nutriente desde el suelo y eficiencia de la fertilización. De esta manera, usando el conocimiento e información de las variables señaladas, es posible estimar la dosis de fertilización usando la siguiente fórmula:

$$\textbf{Dosis de fertilización} = \frac{\textbf{Demanda del nutriente} - \textbf{Suministro del nutriente}}{\textbf{Eficiencia de fertilización}}$$

Demanda de nutriente: Es la cantidad total del nutriente que absorberá el cultivo durante la temporada. Se define como el producto entre la materia seca total a alcanzar (según el rendimiento esperado) y la concentración mínima óptima del nutriente en dicha materia seca. Se relaciona directamente con el rendimiento que se espera alcanzar. En la medida que aumenta el rendimiento de un cultivo, mayor será la absorción total del nutriente (demanda). Para el N, P y K se ha establecido un factor de demanda de 2,56 kg N; 0,47 kg P; y 4,0 kg K por cada tonelada de papa a producir. Por lo tanto, si un productor estima una producción de 60 toneladas/ha, las demandas de N, P y K serán de 153, 6; 28,2 y 240 kg/ha, respectivamente (2,56 x 60; 0,47 x 60 y 4,0 x 60).

Suministro de nutriente: Es la cantidad de nutriente que puede ser aportado por el suelo durante el desarrollo del cultivo. Por lo tanto, es muy importante realizar un análisis químico del suelo antes del cultivo. Con respecto al suministro de nitrógeno, se ha observado que la absorción de N en tratamientos sin fertilización nitrogenada fluctúa entre 42 kg N/ha y 172 kg N/ha, bajo las condiciones normales de un suelo de Cañete.

En el caso del suministro de fósforo, hay que tener en cuenta, además, la capacidad del cultivo para absorberlo (factor de absorción). En distintos experimentos se ha observado que, en promedio, el factor de absorción de P es de 1,5 kg de P por cada unidad de P-Olsen (valor de P que entrega el análisis de suelo). Esto significa que si un suelo tiene 10 mg P-Olsen/kg (según

análisis de suelo) el suministro de P será de 15 kg P/ha (10 x 1,5). Por otro lado, a partir de los resultados de diferentes experimentos, se ha identificado un nivel umbral de P-Olsen en el suelo por debajo del cual se presentan deficiencias y con ello reducción del rendimiento (Figura 3.7.). En estos casos es recomendable realizar fertilización fosforada de corrección para alcanzar los 30 mg P/kg de P-Olsen. Por sobre este nivel, debería realizarse sólo fertilización de mantención.

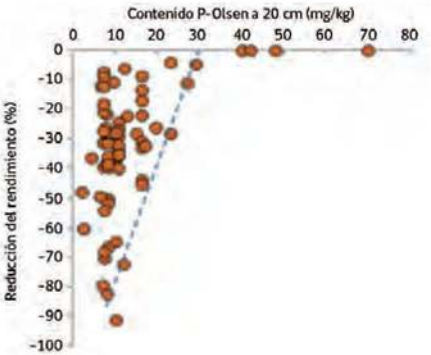


Figura 3.7. Reducción del rendimiento del cultivo de papa en tratamientos sin fertilización fosforada en función de diferentes contenidos iniciales de P-Olsen en el suelo. La línea segmentada indica el valor umbral de 30 mg/kg de P-Olsen, por debajo del cual hay respuesta a la fertilización fosforada. Después de este umbral debería realizarse sólo fertilización de mantención.

Respecto de los requerimientos de K en el cultivo de la papa, con niveles iguales o superiores a 200 mg K/kg, el cultivo no responde a la fertilización y sólo requiere una fertilización para mantener los niveles de K en el suelo (3 kg K/tonelada de papa cosechada). El umbral de 200 mg K/kg (Figura 3.8.b) fue obtenido a partir de diversos experimentos realizados, donde se determinó la reducción del rendimiento bajo diferentes disponibilidades de K, según análisis químico inicial de los suelos. Lo anterior se confirmó en un experimento realizado en la comuna de Cañete durante la temporada 2012-2013, con rendimientos que fluctuaron entre 58-63 toneladas/ha, donde se evaluó la respuesta del rendimiento frente a dosis crecientes de fertilización potásica, en un suelo con valores iniciales de K superiores al umbral de 200 mg K/kg, sin observarse respuesta del rendimiento frente a la fertilización potásica (Figura 3.8. a).

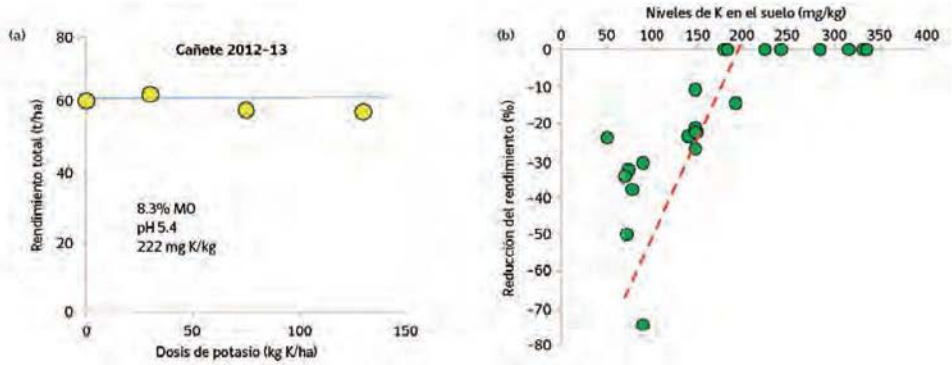


Figura 3.8. (a) Respuesta del rendimiento frente a dosis crecientes de potasio en un experimento realizado en Cañete en suelo con contenido inicial de 222 mg K/ha, según análisis de suelo. (b) Relación entre la reducción del rendimiento de papa y la concentración de potasio intercambiable en el suelo. Los datos fueron obtenidos de 20 experimentos (desde el 2008 al 2015) de fertilización potásica realizados en diferentes condiciones edafoclimáticas (regiones de Biobío a Los Lagos).

Cualquier productor que desee realizar un cultivo comercial de papa es fundamental que previamente realice un análisis del suelo que va a plantar. Esto le permitirá tomar decisiones acertadas, respecto de las dosis de fertilizantes a aplicar y, por lo tanto, permitirá reducir los costos y/o alcanzar los rendimientos esperados, según condición ambiental y el manejo agronómico del cultivo.

Eficiencia de fertilización: Corresponde a la fracción del nutriente total aplicado que será absorbido por el cultivo, la que depende del tipo de suelo y de la tecnología de aplicación del fertilizante (forma y momento de aplicación). En el caso del nitrógeno, se ha establecido que la eficiencia de fertilización nitrogenada fluctúa entre 50 y 55%.

Respecto de la eficiencia de fertilización fosforada para los suelos presentes en el sur de Chile, se considera un 10%. En el caso del potasio, se han observado eficiencias de fertilización de 60%. Para la fertilización fosforada y potásica eficiente, se recomienda localizar e incorporar los fertilizantes en el surco previo a la plantación del tubérculo semilla.

3.1.5. Manejo de enfermedades

El cultivo de la papa es afectado por diversas plagas insectiles y enfermedades que pueden atacarla en distintas etapas fenológicas como productivas, y en diferentes órganos, los cuales alteran su normal desarrollo y disminuyen su rendimiento. A continuación se describen las principales enfermedades y algunas medidas que deben ser llevadas a cabo para su control. Cabe mencionar que existe una herramienta de diagnóstico vegetal a distancia disponible en http://diagnosticopapa.inia.cl/

a) Tizón tardío

El tizón tardío (*Phytophthorainfestans*) es una de las enfermedades más comunes e importantes en la papa. En un año de condiciones favorables para el desarrollo de esta enfermedad, el cultivo puede ser totalmente destruido si es que no se realiza el control adecuado. Tizón tardío aparecerá de acuerdo a las condiciones ambientales predominantes durante el cultivo. El hongo crece y esporula mejor con humedades relativas sobre el 80% y temperaturas de entre 15 y 25°C. Los primeros síntomas comienzan en los bordes de las hojas inferiores de la planta, como una pudrición acuosa de color verde oscuro a café, limitada por un halo de color amarillo pálido (Foto 3.3.). Bajo condiciones de alta humedad, la lesión avanza rápidamente, sin limitarse por las venas de las hojas, formando zonas café atizonadas irregulares. También, en el envés de las hojas, es posible observar - temprano por las mañanas -micelio blanco aterciopelado. En menos de una semana el hongo puede afectar y colapsar completamente un cultivo, a partir de unas pocas lesiones en algunos foliolos. Por el contrario, al presentarse condiciones de baja humedad relativa, el avance de la enfermedad se detiene y la lesión toma una apariencia seca y quebradiza, de un color café más claro, manteniéndose latente hasta que las condiciones favorables se vuelvan a presentar (Acuña y Tejeda, 2015a).

Foto 3.3. Síntomas de Tizón tardío en hojas. Los síntomas comienzan en el borde de las hojas inferiores rodeados por un característico halo de color amarillo pálido.
Fuente: Manual Interactivo de la Papa (manualinia.papachile.cl).

Entre las medidas de control destacan:

- Utilizar variedades más resistentes a tizón tardío como Patagonia-INIA. Esto evita el desarrollo severo de la enfermedad.
- Aplicar un tratamiento químico al follaje que debe basarse en las características de los fungicidas, la susceptibilidad del cultivar, el estado de desarrollo del cultivo y el momento oportuno de aplicación. Para esto último, existe un sistema de alerta temprana de tizón tardío que puede ser consultado en http://tizon.inia.cl/.
- Destruir y eliminar el follaje antes de la cosecha, utilizando un producto químico o medios mecánicos, ya que el follaje infectado puede contaminar las papas durante la cosecha.

b) Sarna Común

Los síntomas de la sarna son muy variables y no se presentan en la parte aérea de la planta. Generalmente son lesiones corchosas irregulares, levantadas, cafesosas, de tamaño variable, que se desarrollan en cualquier lugar de la superficie del tubérculo (Foto 3.4.). A veces, los síntomas se desarrollan sólo como una capa superficial de tejido corchoso que cubre gran parte de la superficie del tubérculo (sarna russet), o como lesiones de hasta 1 cm de profundidad, café oscuras, con el tejido bajo la lesión de color café claro y translúcido (sarna profunda) (Acuña y Tejeda, 2015b).

Foto 3.4. Tubérculos de papa con lesiones causadas por *Streptomyces* spp.
Fuente: Manual Interactivo de la Papa (manualinia.papachile.cl).

Medidas de control:

- Identificar correctamente el problema mediante el diagnóstico de la enfermedad. Esto ayuda a tomar mejores decisiones para minimizar la incidencia y severidad de la enfermedad detectada.
- Aplicar nutrientes como azufre y yeso que reducen el pH, y evitar aplicaciones de carbonato de calcio que aumentan la incidencia de la enfermedad por aumento de pH.
- Utilizar tubérculo-semilla legal.
- Realizar rotaciones de cultivo para disminuir el inóculo presente en el suelo.
- Regar, especialmente, en el período de inicio de tuberización. El suelo a capacidad de campo durante esta etapa de desarrollo tiende a disminuir la incidencia.

c) Pie Negro

Los tubérculos-semillas infectados en forma latente con *Pectobacterium* aparecen sanos y la sintomatología de la enfermedad se observa sólo más tarde, en papas almacenadas. Las bacterias se encuentran superficialmente en los tubérculos, en lenticelas, en heridas o bien en el sistema vascular donde se protegen de cualquier desinfectante. No hay bactericida de acción sistémica comercialmente bueno. En hojas, las plantas afectadas detienen su desarrollo y son de crecimiento erecto y envarado. El follaje se vuelve clorótico, los foliolos tienden a envolverse hacia arriba, luego se marchitan y mueren. Los tallos de las plantas infectadas muestran una pudrición de color negro (Foto 3.5.) que generalmente empieza con la pudrición del tubérculo-semilla y se extiende hacia arriba en el tallo. Los tubérculos que provienen de plantas infectadas pueden manifestar síntomas que varían desde una ligera decoloración vascular al extremo del estolón, hasta una franca pudrición que compromete todo el tubérculo. El tejido del tubérculo afectado por pudrición blanda es húmedo, de color crema o canela y de consistencia blanda, fácilmente separable del tejido sano. En la medida que avanza, el daño adquiere un olor desagradable, debido a la presencia de organismos secundarios.

Foto 3.5. Tallo de planta de papa infectado por *Pectobacterium* spp.
Fuente: Manual Interactivo de la Papa (manualinia.papachile.cl).

Medidas de control:

- Identificar correctamente el problema mediante el diagnóstico de la enfermedad. Esto ayuda a tomar mejores decisiones para minimizar la incidencia y severidad de la enfermedad detectada.
- Utilizar tubérculo-semilla legal que garantiza una buena sanidad.
- Plantar en suelos con buen drenaje, ya que la enfermedad se favorece por suelos muy húmedos.
- Realizar rotación de cultivos para disminuir las potenciales fuentes de inóculo.
- Utilizar métodos de riego que disminuyan el anegamiento, el daño en la planta y la diseminación de la bacteria.
- Realizar saneamiento de plantas con pie negro, especialmente en producción de semilla.
- Evitar entrar al cultivo para sanear después de cierre de hilera, para evitar la diseminación.
- Usar el mínimo volumen de agua si debe realizar tratamiento de tubérculo-semilla de papa a la plantación, para evitar inducción de pudriciones.
- Eliminar restos de papa y otros materiales en el almacenamiento de la bodega. Limpiar a fondo la bodega y la seleccionadora antes de la cosecha.
- Evitar filtraciones de agua en la bodega. Condiciones de alta humedad favorecen al patógeno.
- Evitar daños mecánicos, heridas y contusiones en los tubérculos para evitar el ingreso de la bacteria al tubérculo.
- Evitar llevar a la bodega papas mojadas o con exceso de humedad y tierra adherida.
- Mantener una buena ventilación en la bodega para evitar la formación de agua libre sobre los tubérculos.

3.1.6. Manejo de malezas

Un buen manejo del cultivo evita la aparición de malezas, las que compiten con el cultivo por luz y otros recursos (agua y nutrientes), afectando el rendimiento. El control de malezas puede involucrar medidas preventivas. No ingrese al potrero semillas de malezas a través de implementos mecánicos, use semillas certificadas. Si existen plantas de malezas, evite que éstas lleguen a formar semilla en el potrero.

Las medidas de control de malezas pueden dividirse, principalmente, en controles de tipo cultural, mecánico y químico. La elección del método o combinación de éstos, dependerá de las especies de malezas existentes, las condiciones ambientales, y el tipo y topografía de suelo.

En relación a las medidas culturales, éstas son variadas y pueden contemplar desde una buena y programada preparación de suelo, hasta manejar las fechas de siembra, arreglo espacial de las plantas y rotación de cultivos.

Los controles mecánicos implican el uso de herramientas manuales o mecánicas para cortar las malezas. Lo importante es poder usar herramientas o implementos que permitan la extracción de la maleza desde la raíz, para evitar el rebrote.

El control químico implica el uso de herbicidas, tanto previo a la preparación de suelo, como posterior a la plantación. Son una buena herramienta para lograr cultivos libres de malezas. Por lo tanto, es recomendable la aplicación de glifosato (herbicida sistémico de amplio espectro) 1 mes antes de la preparación de suelo, mientras que 10 días después de la plantación, es recomendable la aplicación de metribuzina.

Para una aplicación segura y efectiva, es muy importante seguir las instrucciones de las etiquetas de cada producto, las cuales darán cuenta tanto de las dosis del producto, como de los volúmenes de agua a aplicar por hectárea. Es muy necesario calibrar los equipos adecuadamente para asegurar el gasto adecuado de agua por hectárea. Para mayor información consultar el manual interactivo de la papa en (http://www.papachile.cl/manualinia/?page=manejo&ctn=68).

Literatura citada

Acuña, I., Tejeda, P., 2015a. Enfermedades causadas por hongos. En: Manual Interactivo de la papa INIA. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Chile. http://manualinia.papachile.cl

Acuña, I., Tejeda, P., 2015b. Enfermedades causadas por bacterias. En: Manual Interactivo de la papa INIA. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Chile. http://manualinia.papachile.cl/?page=manejo&ctn=219

Cattivelli L., Rizza F., Badeck F., Mazzucotelli, E., Mastrangelo A., Francia E., Mare C., Tondelli A., Stanca, A.M. 2008. Drought tolerance improvement in crop plants: An integrated view from breeding to genomics. Field Crops Res. 105:1-14.

FAO, 2017. FAOstat: Estadisticas de cultivos. http://www.fao.org/faostat/es/#data/QC González, J., Venegas, B., Brito, C., Tay, K., Valenzuela, A. 2015. Cultivos Anuales Tradicionales: Resultados. En: La Agricultura de la Provincia de Arauco, línea base productiva, económica y comercial. Pp 33-49.

Haverkort, A., Sandaña, P., Kalazich, J. 2014. Yield gaps and ecological footprints of potato production systems in Chile. Potato Research 57, 13-21.

Iwama K. 2008. Physiology of the Potato: New Insights into Root System and Repercussions for Crop Management. PotatoResearch 51:333-353.

Muñoz, M., Sandaña P., Orena,S., Kalazich, J., Rojas, J. 2015. Calidad de semilla. En: Manual Interactivo de la papa INIA. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). Chile. http://manualinia.papachile.cl

ODEPA, 2017. Estadísticas productivas de cultivos anuales. http://www.odepa.gob.cl/estadisticas/productivas/

Sandaña, P., 2016. Phosphorus uptake and utilization efficiency in response to potato genotype and phosphorus availability. European Journal of Agronomy 76, 95-106.

Sandaña, P., Kalazich, J. 2015. Ecophysiological determinants of tuber yield as affected by potato genotype and phosphorus availability. Field Crops Research 180:21-28 doi:10.1016/j.fcr.2015.05.005

Spitters C. J. T., Schapendonk, A.H.C.M. 1990. Evaluation of breeding strategies for drought tolerance in potato by means of crop growth simulation. Plant Soil 123:193-203.

4

Leguminosas de grano en la Provincia de Arauco

Capítulo 4

Leguminosas de grano en la Provincia de Arauco

Autor
Kianyon Tay N.
Ingeniero Agrónomo
Investigador INIA Quilamapu

Consultor técnico
Juan Tay U.
Ingeniero Agrónomo, M. Sc.
Especialista en Leguminosas de Grano

La provincia de Arauco cuenta con excepcionales condiciones para la producción de leguminosas de grano de invierno, como la lenteja y arveja, lo que se debe a que esta zona geográfica cuenta con condiciones edafoclimáticas muy favorables para lograr altos rendimientos. Los cultivos se realizan, preferentemente, en suelos de lomajes, durante el periodo de invierno y en suelos de vega en primavera (Tay, 2015).

La lenteja en la Provincia de Arauco tiene un potencial de rendimiento de (3.500 kg/ha), con un alto porcentaje de granos de 7 mm de diámetro, que corresponden a lo que se denomina "lentejón chileno".

La producción de arveja se destaca por la baja incidencia del bruco de la arveja (*Bruchus pisorum* L.) (Tay, 2009) en los sectores cercanos a la costa, principalmente debido a los vientos que dificultan la actividad de este insecto durante la oviposición, lo que es un factor favorable para la producción de arveja para grano seco. Por ello, el potencial de rendimiento en el territorio es de 4.000 kg/ha para grano seco y de 15.000 a 20.000 kg/ha para vaina verde.

4.1. Recomendaciones técnicas para el cultivo de la lenteja y de la arveja en la Provincia de Arauco

4.1.1. Calidad de la semilla

Al igual que en otros cultivos, el factor más determinante que permitirá un incremento productivo en la provincia de Arauco es la utilización de semilla de calidad, obtenida de una variedad mejorada (cuadros 4.1. y 4.2.). La semilla de las variedades mejoradas tiene grandes ventajas frente a la semilla corriente que produce, por lo general, granos desuniformes y de bajo calibre.

El uso de una variedad mejorada de lenteja, como Súper Araucana-INIA, permite obtener granos de alto calibre, lo que indica su mayor calidad, por lo que alcanza mejores precios. Si no existe la posibilidad de comprar año a año semilla de una variedad mejorada de lenteja, se recomienda cosechar en forma separada el mejor sector del potrero, seleccionar la semilla utilizando un harnero con una malla superior a 7 mm de diámetro, teniendo cuidado de no mezclar semillas de diferente origen para conservar la pureza varietal.

Desde luego, por las condiciones excepcionales para producir estas leguminosas, el territorio tiene mucho potencial para producir semilla de alta calidad para arveja y lenteja.

Cuadro 4.1. Variedades de lenteja para la provincia de Arauco.

Nombre	Época de siembra	Dosis de semilla	Características	Observación
Super Araucana INIA	Siembra en invierno. 15 de mayo a 15 de julio	80 Kg/ha	Lentejón con 70 a 90% de granos con diámetro de 7 - 9 mm	Altos rendimientos en la zona
Calpún INIA	Siembra en invierno. 15 de mayo a 15 de julio	80 Kg/ha	Lentejón con 65% de los granos sobre 7mm	Resistente a la Roya
Salmón INIA	Siembra en invierno. 15 de mayo a 15 de julio	40 Kg/ha	Lenteja de grano pequeño, cotiledón color salmón.	Internacionalmente se conoce como "Red lentil". Se comercializa descortezada. Produce un mayor rendimiento que la lenteja de grano grande.

Cuadro 4.2. Variedades de arveja para la Provincia de Arauco.

Nombre	Época de siembra	Dosis de semilla	Características	Observación
Utrillo	Siembra en invierno. 15 mayo a 15 julio. Siembra en vegas hasta el 15 de septiembre	120 Kg/ha	Gran tamaño de vaina verde.	Arveja utilizada para vaina verde y en fresco.
Televisión	Siembra en invierno. 15 mayo a 15 julio.	120 Kg/ha	Gran tamaño de vaina verde.	Arveja para producción de grano seco, arveja partida y harina.
Nitouche	Siembra en invierno. 15 mayo a 15 julio.	180-200 Kg/ha	Grano seco de color verde	Arveja para producción de grano seco. Variedad afila. No se tiende. Alto contenido proteico.
Rocket	Siembra en invierno. 15 mayo a 15 julio.	180-200 Kg/ha	Grano seco de color amarillo	Arveja para producción de grano seco. Variedad afila. No se tiende. Alto contenido proteico.

4.1.2. Fecha y método de siembra

La lenteja y la arveja son cultivos de invierno para suelos de loma en la Provincia de Arauco. La mejor época para su establecimiento es entre la segunda quincena de mayo y la primera quincena de julio (Foto 4.1.). Siembras más tardías producen bajos rendimientos, especialmente cuando las precipitaciones son escasas en primavera, afectando también su uniformidad y tamaño de los granos.

En el caso de la arveja, la siembra en vega se puede realizar hasta la segunda quincena de septiembre. Sin embargo, si estas siembras de primavera no cuentan con precipitaciones durante su periodo de crecimiento, sus rendimientos se verán afectados.

En ambos cultivos, la siembra debe realizarse en hilera a chorro continuo o cola de buey, obteniendo densidades de entre 70 a 80 plantas por metro cuadrado, con una distancia entre hileras para lenteja de entre 35 y 50 cm y para arveja de 40 a 50 cm. La profundidad de siembra en ambos casos debe

ser de 5 a 7 cm. La dosis de semilla, dependiendo de la variedad, es de 40 a 80 kg/ha para lenteja, en tanto que en arveja es de 120 kg/ha para vaina verde y de 180 kg/ha para grano seco (Tay, 2009). En siembras manuales, al abrir los surcos con el arado se debe tener cuidado de no tapar la semilla a más de 8 cm de profundidad, por lo que es necesario utilizar una rastra de clavos o de ramas y no el arado.

Foto 4.1. Lenteja SuperAraucana-INIA, Parcela Puyehue, Cañete 2016.

4.1.3. Fertilización

Los suelos de la Provincia de Arauco se caracterizan por ser ácidos, factor limitante tanto para el cultivo de la lenteja, como el de la arveja. Se estima que el pH óptimo para estos cultivos se encuentra entre 5,6 y 7,0; por ello, con valores inferiores se deben aplicar enmiendas calcáreas para corregir el pH del suelo.

La utilización de mezclas de fertilizantes es una práctica común en la Provincia de Arauco que se asocia a los cultivos de papa y trigo. Sin embargo, su utilidad en el cultivo de las leguminosas es limitada, ya que el requerimiento de nitrógeno es cubierto por la capacidad de las plantas de asociarse a bacterias del género Rhizobium que fijan nitrógeno atmosférico y lo dejan disponible en el suelo para ser utilizado por el cultivo, tanto de lentejas como de arvejas.

Por ello, la fertilización sólo debe enfocarse al fósforo, ya que es el principal fertilizante requerido por estos cultivos. Para conocer la dosis a aplicar, se recomienda realizar un análisis químico de suelo previo a la siembra (Tay, 2015). Si no es posible, se recomienda aplicar entre 100 a 150 kg/ha de superfosfato triple.

4.1.4. Control de malezas

Realizar un buen control de malezas es esencial para tener un cultivo exitoso. Las plantas de lentejas y arvejas se caracterizan por su lento crecimiento en invierno, lo que las transforma en débiles competidoras con las malezas.

El control manual es una herramienta útil. Bien realizado puede ser eficiente, pero debido a los altos costos y reducida mano de obra, constituyen una seria limitante para estos cultivos.

Por tanto, la aplicación de herbicidas es un manejo clave para tener altos rendimientos. En este sentido, una buena preparación de suelos favorecerá la emergencia del cultivo y la acción de herbicidas pre-emergentes. En el mercado existen varios herbicidas que se pueden utilizar en lenteja y en arveja (cuadros 4.3. y 4.4.).

Cuadro 4.3. Herbicidas disponibles para uso en lenteja.

Nombre químico/comercial	Dosis	Restricción
Linurón (Afalón, Linurón, Lorox, Tiburón)	Preemergencia 1-2 kg/ha	No aplicar en suelos arenosos o con menos de 1% de materia orgánica.
Trifluralina (Triflurex, Treflan)	Presiembra 1-2,5 L/ha	No aplicar en suelos arenosos o con menos de 1% de materia orgánica.
Graminicidas selectivos postemergencia Quizalofq-p-etil. (Flecha, Assure). Cletodim. (Aquiles, Vesuvius, Hazard).	Postemergencia 1,5-2 L/ha	Aplicar sobre malezas con 2 a 4 hojas de desarrollo.

Cuadro 4.4. Herbicidas disponibles para uso en arveja.

Nombre químico/comercial	Dosis	Restricción
Linurón (Afalón, Linurón, Lorox, Tiburón)	Preemergencia 1-2 kg/ha	No aplicar en suelos arenosos o con menos de 1% de materia orgánica.
Trifluralina (Triflurex, Treflan)	Presiembra 1-2,5 L/ha	No aplicar en suelos arenosos o con menos de 1% de materia orgánica.
Bentazona-sodio (Basagran, Bentax)	Postemergencia 2 L/ha	Aplicar con altura de planta de 5 a 10 cm.
Graminicidas selectivos postemergencia Quizalofq-p-etil. (Flecha, Assure). Cletodim. (Aquiles, Vesuvius, Hazard).	Postemergencia 1,5-2 L/ha	Aplicar sobre malezas con 2 a 4 hojas de desarrollo.

4.1.5. Manejo de las principales plagas en el cultivo de lentejas y arvejas

a) Babosas

La principal plaga de las leguminosas de grano en la Provincia de Arauco corresponde a las babosas o chapes. Las babosas son moluscos gasterópodos del orden Pulmonata. Esta plaga deber ser controlada debido a las importantes pérdidas que pueden causar. Se caracteriza por cortar tallos de las plántulas y alimentarse de sus hojas. El daño ocurre, principalmente, en los primeros estadios de desarrollo del cultivo. Las babosas depositan sus huevos en el suelo húmedo después de las primeras lluvias. Posteriormente, emergen pequeñas babosas que se irán desarrollando hasta alcanzar el estado de adulto en la primavera. Las babosas son de hábito nocturno. Viven en lugares sombríos y húmedos, por lo cual es difícil encontrarlas durante el día. Sólo se detectan por el rastro brillante que dejan cuando se mueven. El control preventivo de esta plaga se basa en realizar una adecuada preparación de suelos, sin terrones, y eliminación de las malezas de los bordes que protegen a las babosas de la acción del sol durante día (Peñaloza y Kehr, 1991). El control químico se basa en la utilización de cebos tóxicos como el Metaldehido (Clartex +R, Metarex SD, Toximol).

b) Áfidos o pulgones en lenteja

En la Región del Biobío se ha detectado, en lenteja, la presencia de tres áfidos: pulgón verde de la alfalfa (*Acyrthosiphon pisum* (Harris)), pulgón azul de la alfalfa (*Acyrthosiphon kondoi* Shinji), y pulgón negro de la alfalfa *(Aphis craccivora* Kock). Durante la primavera es importante revisar el cultivo para detectar estas plagas. En general, el control natural por parte de predatores y parásitos mantienen bajas poblaciones de estos insectos, siendo innecesario su control químico. (Tay, 2009).

c) Áfidos o pulgones en arveja

Los que están presentes en este cultivo son: pulgón azul de la alfalfa (*Acyrtosiphon kondoi* Shinji), pulgón verde de la alfalfa (*Acyrtosiphon pisum* (Harris)), pulgón negro de la alfalfa (*Aphis craccivora* Kock), pulgón del melón (*Aphis gossypi*), pulgón de las solanáceas (*Aulacorthum solani*), pulgón de la papa (*Macrosiphum euphorbiae*), pulgón verde del duraznero (*Myzus persicae*).

Los más importantes son *A. kondai* y *A. pisum* que son específicos para leguminosas. Los pulgones presentes en arvejas causan daños en brotes de crecimiento, flores y vainas, las que se deforman por su succión. A medida que las temperaturas aumentan, se alcanzan las mayores poblaciones de estos insectos. La mayoría tiene enemigos naturales como parasitoides y depredadores. Sin embargo, si las poblaciones aumentan dentro del cultivo, debe emplearse insecticidas sistémicos (Tay, 2009).

d) Bruco de la Arveja (*Bruchus pisorum* L.)

Es la plaga de mayor importancia para grano seco en arveja. El daño generado al grano que se encuentra almacenado puede llegar al 90% cuando no se utiliza ninguna medida de prevención (Gerding et al., 1987).

En la Provincia de Arauco existen zonas libres de esta plaga. Se trata de los sectores más ventosos y cercanos a la costa. Sin embargo, se encuentra en el resto del territorio, lo cual ha desmotivado a productores a sembrar arveja para grano seco, debido a las grandes pérdidas que puede ocasionar (Foto 4.2.).

Foto 4.2. Los huevos del bruco sobre vaina verde de arveja se distinguen por su color amarillo oro.

El bruco de la arveja puede ser detectado durante los meses de primavera, cuando han brotado las flores y colocan sus huevos en las vainas en crecimiento. Son fácilmente identificables, debido a su color salmón y forma alargada. A partir de los huevos nacen pequeñas larvas que atraviesan la pared de las vainas y se introducen en los granos en desarrollo (Clement et al. 2009).

El control se basa en aplicación de insecticidas durante el periodo de floración y formación de vainas. Después de 15 días de la primera aplicación es necesario monitorear el cultivo en busca de brucos. Sólo si detecta su presencia se debe aplicar nuevamente (Tay et al, 2000). El bruco no daña las vainas maduras, por lo que no es necesario aplicar en este estado. Para su control químico puede recurrirse a los productos etiquetados en base a Alfa-cipermetrina (Mageos, Fastac, Alfamax 10 EC).

Si se guarda grano seco o semilla para la siguiente temporada, se pueden utilizar fumigantes como el fosfuro de aluminio (Phostoxin, Dorvox, Detia Gas) para controlar las larvas al interior del grano. Estos productos son extremadamente peligrosos, por lo cual se debe contar con personal calificado para su manipulación.

4.1.6. Manejo de las principales enfermedades del cultivo de lenteja y arveja

a) Pudrición radicular en lenteja (complejo de hongos del suelo)

Corresponde a enfermedades causadas por hongos del suelo en la que pueden actuar solos o asociados. La sintomatología se caracteriza por un menor crecimiento, una clorosis paulatina de las hojas, y una pudrición de las raíces y el cuello de la planta, provocando la muerte de ella.

Las pudriciones radiculares en lenteja se asocian a *Fusarium solani* (Mart.) Sacc., *Rhizoctonia solani* (Kühn), *Sclerotinia sclerotium* (Lib.) de Bary y *Phytium* sp. (Barros, 1989; Peñaloza y Kehr, 1991).

El ataque de estos hongos se presenta, principalmente, a través de manchones cloróticos en el campo, los cuales se van extendiendo y cubriendo superficie mayores. Por lo general afecta primero a sectores más húmedos del potrero. Las medidas de control son básicamente preventivas como la rotación de cultivos, el empleo de semilla sana y el evitar potreros con problemas de anegamiento.

b) Roya en lenteja (*Uromyces fabae*)

Es la principal enfermedad de la lenteja, afectando a hojas, tallos y vainas (Foto 4.3.). El síntoma más característico corresponde a un halo clorótico con pústulas circulares anaranjadas, denominado comúnmente polvillo. En la medida que la enfermedad progresa, las pústulas toman una coloración café oscuro a negro, invadiendo toda la planta (Latorre, 2004). El ataque de esta enfermedad retarda el crecimiento, causa defoliación prematura, pérdida de flores y muerte de la planta. Bajo un ataque severo, la pérdida del cultivo puede llegar al 100%.

La mayor incidencia de esta enfermedad ocurre con temperaturas moderadas a altas y con elevada humedad relativa, manifestándose, en la provincia de Arauco, en el periodo de primavera-verano.

Para el control de la roya se consideran, preferentemente, prácticas culturales preventivas. También se recomienda la total eliminación de residuos y plantas voluntarias (huachas) que queden posterior a la cosecha.

Foto 4.3. Roya de la lenteja afectada en sus hojas y tallos.

Se debe tener presente no establecer lenteja en un potrero próximo a un cultivo de lenteja que hubiese estado infectado con roya. Realice una adecuada rotación de cultivos (nunca repetir lenteja en un mismo potrero antes de un periodo mínimo de tres años). Utilice semilla limpia sin restos de vainas o tallos.

Cuando se detecte esta enfermedad en primavera, se deberá considerar una o dos aplicaciones durante la temporada, cuando aparezcan los primeros síntomas.

Los productos recomendados para el control de roya en lenteja son los fungicidas en base a Azoxistrobin (Amistar 50 WG), Triadimefon (Nabac) y Azoxistrobina+Ciproconazol (Planet Xtra).

c) Antracnosis en lenteja (*Ascochyta lentis* Bond y Vassil)

Esta enfermedad es generalmente confundida con la roya. Sin embargo, los requerimientos climáticos y del huésped son diferentes. Requiere de bajas temperaturas y alta humedad relativa, y necesita periodos de prolongada humedad sobre el tejido vegetal de la planta para lograr su desarrollo.

Sus síntomas son manchas circulares necróticas y hendidas, rodeadas por un halo de color café oscuro que delimita el tejido sano circundante, puntitos negros (picnidios) que se desarrollan sobre el tejido afectado. La parte inferior de la planta es usualmente la más afectada, causando defoliación, pero también puede afectar tallos, vainas y semillas.

Las plantas afectadas tienen menor desarrollo y mayor cantidad de semilla infectada, la que pareciera estar manchada debido a la acción del hongo. La enfermedad se disemina, principalmente, debido a la acción de las lluvias, por el salpicado, y arrastre de las picnidiosporas (Wunsch, 2013).

Para el control de esta enfermedad es recomendable eliminar rastrojos, utilizar semilla limpia, sin manchas o síntomas de la enfermedad, debido a su transmisión por semilla. Al igual que en la mayoría de las enfermedades, es favorable realizar rotaciones de cultivos de al menos tres años y evitar sembrar en sitios con historia reciente de antracnosis. Estas medidas se pueden reforzar con la desinfección de la semilla con fungicida sistémico como Benomilo (Benomyl 50 WP), Thiuram (Pomarsol) y Captan. Si el nivel de infestación en el campo requiere de aplicaciones químicas, se puede utilizar Clorotanilo+Azoxistrobina (Amistar opti), Triazol (Score 250 EC) y Ditiocarbamatos (Fungizeb 800 wp).

d) Oïdio en arveja (*Erysiphe poligoni* DC.)

Esta enfermedad es conocida como peste ceniza o grasilla. Se caracteriza por la presencia de micelio de apariencia de ceniza sobre ambas caras de las hojas (Tay, 2009). También se presenta en tallos, vainas y semillas (Foto 4.4.). El desarrollo del patógeno se ve favorecido con alta humedad y temperaturas relativamente altas (Endres et al. 2016).

La zona de Cañete se ve más afectada que otros sectores del país por este patógeno, debido a que se realizan siembras en vegas o siembras tardías durante los meses de primavera verano. Sumado a esto, la influencia costera con alta humedad, reúne condiciones muy favorables para el desarrollo de esta enfermedad.

Como medidas de control preventivas se recomienda la rotación de cultivos, eliminar plantas voluntarias (huachas) y los residuos de años anteriores. Como labores de prevención se pueden realizar aplicaciones de azufre o fungicidas para su control, como Triadimefon (Bayleton 25% wp) y Penconazol (Topas).

e) Mildiú en arveja (*Peronospora pisi* Syd.)

El mildiú en arveja se caracteriza por la presencia de manchas amarillentas e irregulares en el haz de las hojas. Ocasionalmente se observó el mismo síntoma en el envés de las hojas, característica que permite diferenciarlo del oídio que ataca ambas caras de los foliolos (Tay, 2009).

Foto 4.4. Presencia de Oídio de la arveja sobre hojas y tallos.

Los síntomas son clorosis, marchitamiento, deformación de brotes y enanismo en toda la planta. Su control preventivo se basa en la eliminación de rastrojos de años anteriores, rotación de cultivos, uso de semilla certificada o de origen conocido. Entre los productos a aplicar para el control de esta enfermedad están Mancozeb y Metalaxil.

f) Mancha café o tizón foliar de la arveja

Enfermedad causada por una bacteria (*Pseudomonas syringae* pv. Syringae van Hall.) que provoca lesiones acuosas circulares irregulares, preferentemente en el envés de las hojas, aunque también pueden observarse en hojas, tallos y vainas (Latorre, 2004). Favorecen el desarrollo de la enfermedad condiciones de alta humedad y temperaturas templadas.

Su diseminación es a través de semilla contaminada y por el salpicado de las lluvias (Mansfield et al 1997). El control preventivo se basa en utilizar semilla certificada o de origen conocido y que esté libre de esta enfermedad.

Literatura citada

Barros R, Luis (Ed). 1989. Recomendaciones técnicas para la producción de lentejas. Serie Quilamapu N°13. Chillán.

Endres, G., S. Forster., H. Kandel., Pasche J., M. Wunsch., J. Knodel., K. Hellevang. Field Pea Production. NDSU. Extension Center. April 2016. https://www.ag.ndsu.edu/publications/crops/field-pea-production/a1166.pdf. Revisado 26 Mayo 2017.

Gerding, M., J. Tay, y M. Paredes. 1987. Incidencia de *Bruchus pisorum* (Coleoptera: Bruchidae) en arveja, según época de siembra. Agricultura Técnica 47:160-162.

Clement, S.L., K.E. McPhee, L.R. Elberson, and M.A. Evans. 2009. Pea weevil, *Bruchus pisorum* L. (Coleoptera: Bruchidae), resistance in Pisum sativum x Pisum fulvum interspecific crosses. Plant Breeding 128:478-485.

Kehr M. Elizabeth y Mera K. Mario (Ed). 2007. Arvejas de vaina comestible Sugar Snap. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín N° 157, Carillanca.

Latorre Guzmán, Bernardo. 2004. Enfermedades en las plantas cultivadas. Santiago: Eds. PUC, 2004. 638p.

Mansfield, P.J., D.W. Wilson, M.C. Heath, and P.J. Saunders. 1997. Development of pea bacterial blight caused by *Pseudomonas syringae* pv. pisi in winter and spring cultivars of combining peas (*Pisum sativum*) with different sowing dates. Annals of Applied Biology. 131: 245-258

Peñaloza H. Enrique y Kehr M. Elizabeth (Ed). 1991 Producción de Lenteja IX Región. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín N° 144, Carillanca.

Tay N., Kianyon. 2015. Producción de lenteja en la provincia de Arauco. Informativo N°127. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. CRI-Quilamapu. Chillán.

Tay U, Juan. (Ed) 2009. Producción de canola, lupino y arveja en la precordillera de Biobío y el secano costero de la provincia de Arauco. Boletín INIA N° 188. 166 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán. Chile.

Tay U., Juan; France I., Andrés; Gerding P., Marcos., Kramm M., Víctor; Velasco H., Roberto; 2000. Manual de producción de leguminosas de grano y hortícolas para el secano costero de la Región del Maule. Chillán, Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N°40. 88 p.

Tay U. Juan. 1999. Informe FNDR. Recomendaciones técnicas para la producción de leguminosas de granos y hortícolas en la provincia de Arauco. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Quilamapu. Chillán.

Wunsch. Michael 2013. Management of Ascochyta blight of lentils. North Dakota State University Carrington Research Extension Center. https://www.ag.ndsu.edu/carringtonrec/documents/plantpathologyrd/noyeardocs/LENTILAscochytamgmt.pdf. Revisado 26 Mayo 2017.

5

Producción de trigo en la Provincia de Arauco

Capítulo 5

Producción de trigo en la Provincia de Arauco

Autores
Dalma Castillo R.
Ingeniera Agrónoma, Dra.
Investigadora INIA Quilamapu

Mario Saavedra T.
Ingeniero Agrónomo.
CTTE Arauco Sustentable / INIA Quilamapu

En los años noventa se hablaba de una producción de trigo de alrededor de 10 mil ha en la Provincia de Arauco. Sin embargo, hoy en día, de acuerdo al censo agropecuario 2007, no se superan las 2.500 ha, considerando trigo y triticale; es decir, la superficie ha disminuido un 75%. Respecto de los rendimientos, las cifras indican en promedio 22 qqm/ha de trigo y 47 qqm/ha de triticale.

De las comunas que componen la provincia, Cañete es la más importante, con el 48% de la superficie de trigo, seguido por Tirúa con un 22% del total. Sólo Cañete y Lebu producen triticale, totalizando una superficie de 277 ha, de las cuales el 98% está concentrada en la comuna de Cañete, la que presenta rendimiento promedio de 48 qqm/ha vs los 27qqm/ha de Lebu. Ello se explica porque Cañete concentra la mayoría de los suelos con aptitud agrícola de la provincia y es, además, donde se concentra la mayoría de los trabajos de investigación, transferencia y extensión agropecuaria.

Las evaluaciones realizadas por el Programa de Mejoramiento de Trigo de INIA, en la zona del secano costero, han permitido conocer el potencial de

nuevas variedades que se adapten a esta zona agroecológica. Dicho potencial se ajusta, además de la genética, a una serie de factores que tienen que ver con el ambiente en que se realiza el cultivo. Los potenciales obtenidos a nivel de investigación también han sido logrados por algunos agricultores de la provincia, quienes aplicando la tecnología recomendada, han superado incluso los 100 qqm/ha en sus siembras comerciales, por ejemplo, con la variedad Maxwell-INIA. Esto confirma que esta provincia posee un buen potencial para producir trigo si se aplican las prácticas de manejo recomendadas para el cultivo, que serán abordadas en este capítulo, con el fin de mejorar la productividad del trigo en la Provincia de Arauco.

5.1. Ubicación y clima

El secano costero de la Provincia de Arauco corresponde a la franja ubicada entre la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa y el Océano Pacífico, extendiéndose desde la comuna de Arauco hasta Tirúa por el sur. En general, el clima de la zona costera es beneficioso para el crecimiento del cultivo. La mayor parte del año no se registran heladas.

5.2. Elección y preparación de suelo

Para lograr éxito en la producción de trigo, el terreno a elegir debe contar con un nivel adecuado de humedad al momento de preparar la cama de semilla. Los residuos del cultivo anterior deben incorporarse con antelación suficiente para dar tiempo a su adecuada descomposición y favorecer el nivel de fertilidad en el suelo, así como también su estructura y conseguir una cama de semillas mullida, óptima para el desarrollo del cultivo en su primera etapa.

5.3. Manejo de rastrojos

Los rastrojos de trigo constituyen entre un 55% y un 65% de toda la biomasa aérea del cultivo.

La mantención de este material sobre el suelo presenta una serie de beneficios. Dentro de los más importantes están: mejora la infiltración de las aguas lluvias, aminora los impactos de las gotas de lluvia sobre el suelo, incrementa la retención de humedad en el suelo, evita la acción directa del sol sobre el suelo, retarda la germinación de malezas, disminuye la temperatura superficial durante el verano y la incrementar en invierno, evita los cambios bruscos de temperatura durante el día y noche, evita la acción erosiva del viento en inviernos y primaveras secas, mejora el ambiente de la micro fauna del suelo, retiene mayor cantidad de humedad y por más tiempo. Sin embargo, la quema de rastrojos, práctica ampliamente difundida, provoca que estos beneficios se pierdan.

Uno de los temas más complejos a tomar en cuenta en el manejo del rastrojo tiene que ver con la permanencia de los residuos vegetales sin descomponer sobre el suelo, ya que éstos, aumentan la probabilidad de incidencia de enfermedades de origen fungoso, al entrar en contacto con residuos infectados.

Al agricultor se le genera una serie de complicaciones a la hora de manejar estos residuos, lo cual implica un mayor costo asociado. Por ello, no es fácil valorar los beneficios del manejo de los rastrojos en el largo plazo y muchas veces se transforma en un estorbo para establecer un nuevo cultivo.

Entre las alternativas para manejar los rastrojos de trigo se sugiere:

- Durante la cosecha, enfardar el cordón que se genera detrás de la cosechadora y fraccionar o picar el resto, inmediatamente después de la cosecha.
- Fraccionar los rastrojos y esparcirlos al momento de la cosecha. Para eso se debe contar con maquinaria equipada con aditamento picador y desparramador de la paja. Inmediatamente después, mezclar superficialmente los rastrojos con el suelo.
- Los residuos de trigo y otro cereal pueden ser usados como parte de la ración de los animales en épocas de escasez de forraje y/o como cama para los animales, especialmente en el periodo invernal.
- Los residuos pueden ser utilizados en la elaboración de enmiendas orgánicas, en mezcla con estiércoles, o bien como acolchados para el manejo de malezas en hortalizas.

Estas alternativas deben tener la condición necesaria de estar asociadas a una adecuada rotación de cultivos, que le confiera sustentabilidad a la producción. Ya

es conocido que la inclusión de diferentes tipos de cultivos capaces de interferir en el desarrollo de aquellos patógenos que sobreviven en plantas y rastrojos del trigo, es el mejor y más efectivo control de enfermedades y plagas.

5.4. Rotación de cultivos

La rotación de cultivos es una práctica de manejo que busca maximizar la productividad por unidad de superficie, optimizando el uso de los recursos. El manejo agronómico con rotaciones ha sido uno de los pilares de la agricultura.

La importancia de la rotación de cultivos radica en varios aspectos, dentro los cuales se destacan: menor incidencia de plagas, reducción de enfermedades radiculares y menor presión de patógenos foliares durante todo del desarrollo, reducción y control de malezas, aumento de los nutrientes residuales en el suelo que quedan disponibles para el cultivo siguiente en la rotación, y aumento de la sustentabilidad agrícola (Silva et., al 2015).

En general, no es recomendable sembrar trigo como monocultivo. En la Provincia de Arauco se justifica aún menos, ya que posee excelentes condiciones climáticas y alternativas de cultivos para incorporar en la rotación. En ensayos realizados en la década de los 80, se determinó que los mejores resultados se obtenían cuando el trigo era precedido por avena, poroto, arveja, maíz, raps, lupino o papas. Cabe destacar que trigo después de papa es una de las alternativas más usadas por los agricultores (Mellado 1990).

5.5. Variedades y fecha de siembra

Año a año se realizan trabajos de evaluación de variedades en la zona del secano costero, lo que permite mantener actualizada las recomendaciones y evaluar potenciales variedades que se adapten mejor a esta zona agroecológica.

En esta zona de cultivo se deben sembrar variedades de hábito alternativo y la fecha de siembra debe ser entre mayo y junio para las variedades Dollinco-INIA y Rupanco-INIA, y el mes de junio para las variedades Rocky-INIA y Maxwell - INIA (Cuadro 5.1.).

Cuadro 5.1. Características de variedades de trigos INIA recomendadas para la zona de Arauco.

Variedad INIA	Época de siembra	Ciclo cultivo (días)	Hábito de crecimiento	Características de grano	Patología
Rupanco-INIA	Mayo - junio	200 - 210	Alternativo	Ovoide, color rojo	**Roya estriada:** resistente **Roya colorada:** resistencia moderada **Septoria:** resistencia moderada **Oídio:** resistencia moderada
Dollinco-INIA	Mayo - junio	200 - 270	Alternativo tardío	Grano ovoide a semi alargado, tamaño medio, color café	**Roya estriada:** susceptibilidad moderada **Roya colorada:** Susceptible **Septoria:** resistencia moderada **Oídio:** resistente
Rocky-INIA	Junio	210 - 270	Invernal alternativo	Grano ovoide a semi alargado, de tamaño mediano, color rojo	**Roya estriada:** Resistente **Roya colorada:** Susceptiblilidad moderada **Septoria:** resistente **Oídio:** resistente
Maxwell-INIA	Junio	170 - 200	Alternativo	Forma redondeada, tamaño mediano, color café oscuro, pudiendo presentar ocasionalmente ciertos cambios de pigmentación en el endosperma, dependiendo del ambiente y/o temporada	**Roya estriada:** Resistente **Roya colorada:** resistente **Septoria:** resistente **Oídio:** resistente

5.6. Suelo, encalado y fertilización

El suelo de la provincia tiene buena capacidad de retención de humedad y un moderado contenido de materia orgánica, por lo que las variedades de trigo INIA pueden alcanzar altos rendimientos de grano. Sin embargo, este potencial se ve fuertemente limitado por el efecto de bajo pH en el suelo, ya que en muchos sectores el pH, llega a 4.8 o incluso menos, lo que limita el potencial

de rendimiento del trigo. Bernier y Alfaro (2006) señalan que en suelos de la Región de la Araucanía, donde se siembran trigos invernales, la acidez provoca pérdidas de rendimiento que oscilan entre 8 y 31%.

Debido a lo anterior, para tener una disponibilidad adecuada de los nutrientes, la aplicación de cal, previo a la siembra, se torna fundamental para el éxito del cultivo. Idealmente se debe calcular la dosis a aplicar de acuerdo al análisis de suelo. Sin embargo, cuando no se cuenta con ello, y basado en las características generales de los suelos de la provincia, se recomienda aplicar 2 toneladas por hectárea.

El efecto de la enmienda sobre el rendimiento se estudió en un ensayo establecido en la temporada agrícola 2009-2010 en la parcela Puyehue ubicada al sur de Cañete. En la Figura 5.1. se puede observar la respuesta de dos variedades de trigo harinero (Rupanco-INIA y Dollinco-INIA) y una variedad de avena (Supernova-INIA) a la aplicación de 2 ton/ha de cal. Estas parcelas se manejaron con un nivel medio a bajo de insumos (fosfato de amonio 100kg/ha al momento de la siembra y 100 kg urea a la macolla). La cantidad de cal utilizada fue aplicada previo a la siembra.

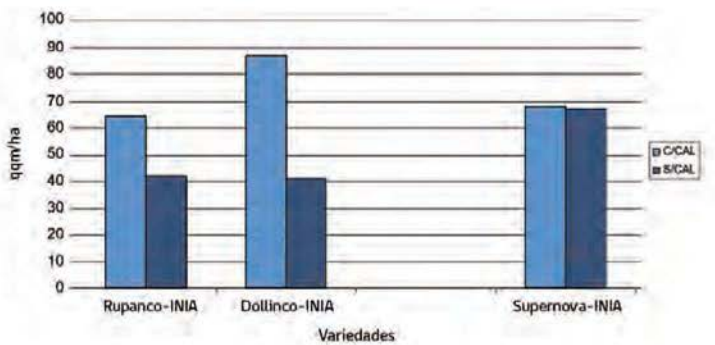


Figura 5.1. Respuesta a la aplicación de cal (2 toneladas/ha) en las variedades de trigo harinero Rupanco-INIA y Dollinco-INIA y en la variedad de avena Supernova-INIA.

En el caso de los trigos, el impacto de la enmienda fue significativo, especialmente en la variedad Dollinco-INIA que duplicó su rendimiento con la aplicación de cal, mientras que en Rupanco-INIA el incremento fue de un 50%. Por su parte, la avena no mostró diferencias por efecto de la aplicación de cal.
Para diseñar una estrategia adecuada de fertilización y corrección de elementos limitantes es muy importante conocer las características del suelo donde se establecerá el cultivo, razón por la cual es indispensable el análisis de suelo previo a la siembra.

La información que entrega el análisis de suelos es pH, que indica el grado de acidez y si resulta necesario realizar correcciones mediante la aplicación de cal, contenido de nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K).

Se recomienda parcializar el N en tres etapas, tal como se aprecia en la Figura 5.2. Durante la siembra se debe aplicar el 20% de la fertilización nitrogenada y luego parcializar en dos aplicaciones con 40% cada una. La primera en la macolla y la segunda en la aparición de la hoja bandera. Esta práctica ajusta los aportes del nutriente a la demanda de la planta y, así, permite incrementar el rendimiento y el contenido de gluten. En la Figura 5.2., donde la línea azul representa la demanda de N de la planta, se observa que en los primeros estados de desarrollo, el nivel de N requerido es bajo y a partir del estado de encañado se produce un aumento en la capacidad de absorción de N.

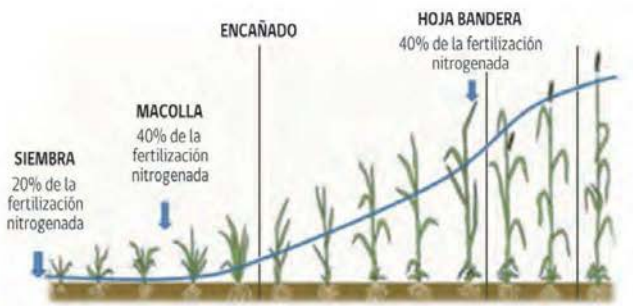


Figura 5.2. Estrategia de fertilización nitrogenada en trigo, en función de la demanda de este elemento por parte de la planta.

Mellado (2007) señala que las siembras de trigo realizadas en los suelos del secano costero responden mejor a las aplicaciones de nitrógeno que al fósforo, ya que, por su mineralogía, es común que tengan un nivel medio a alto de fósforo, al igual que de potasio. Dado lo anterior, es fundamental realizar la correcta aplicación de N, observando el cultivo en función de su desarrollo.

5.7. Uso de semilla certificada y su desinfección

El uso de semilla certificada previene el ataque de enfermedades que se transmiten por semilla como carbón volador y cubierto, además de controlar los estados tempranos de algunas enfermedades del follaje. Las variedades INIA recomendadas tienen adecuada resistencia a roya y septoria, por lo que al utilizar semilla certificada se evita o minimiza la aparición de estas enfermedades, favoreciendo el rendimiento del cultivo.

5.8. Control de malezas

Si existen malezas en el predio sobre las cuales se debe hacer control, es necesario desarrollar una estrategia que abarque tanto un control preventivo, para reducir la carga de malezas presente en el suelo, como uno mecánico y/o químico, que se aplique antes o durante el crecimiento del trigo, y que permita eliminar, en gran porcentaje, las malezas que interrumpan el desarrollo adecuado del trigo.

Esta estrategia debe considerar el tipo de suelo, la maquinaria disponible y el tipo de malezas presentes. En la Provincia de Arauco, el principal problema se concentra en el control de malezas de hoja ancha como rábano y yuyo. Se recomienda realizar un barbecho químico previo a la siembra, aplicando herbicidas no selectivos, es decir, aquellos que son capaces de eliminar un amplio espectro de malezas como, por ejemplo, el glifosato. Además, se pueden aplicar herbicidas pre-emergentes, específicos, existentes en el mercado, cuya aplicación representa una serie de ventajas como el mantener el cultivo libre de malezas los primeros 45 a 60 días, y el hecho de ser de fácil y rápida aplicación.

También se pueden utilizar herbicidas post emergentes. El estado de desarrollo en que se debe encontrar el cultivo para realizar el control dependerá del herbicida utilizado y el periodo de aplicación varía desde cuatro hojas verdaderas del cultivo, hasta pleno macollaje.

Las aplicaciones se deben realizar cuando la maleza tenga un desarrollo tal que pueda ser suficientemente cubierta por el herbicida, y no en un estado inicial de desarrollo porque el herbicida no la alcanzará (Figura 5.3.a). Tampoco deben aplicarse cuando la maleza esté muy desarrollada porque el herbicida no será efectivo (Figura 5.3.b). Siempre se deben seguir las recomendaciones de la etiqueta del producto. De esta manera se evitarán daños irreversibles sobre el cultivo y efectos negativos sobre los rendimientos.

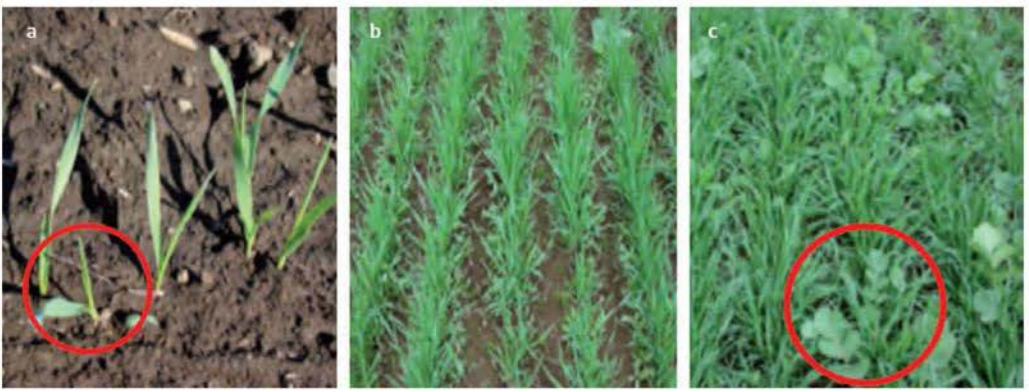


Figura 5.3. (a) Malezas muy pequeñas. Muy temprano para realizar control post-emergente. (b) Trigo en plena macolla. Malezas aún más pequeñas que el trigo, momento ideal para control post-emergente. (c) Trigo y malezas en estado avanzado de desarrollo, tarde para realizar control post emergente.
Fotografías Nelson Espinoza.

5.9. Enfermedades

Si no se ejercen las medidas preventivas o de control señaladas, las enfermedades que afectan el desarrollo del trigo y que reducen fuertemente su rendimiento, son: Roya de la hoja (*Puccinia triticina*), Septoria (*Septoria tritici*), y Oídio (*Blumeria graminí*) (Figura 5.4.)

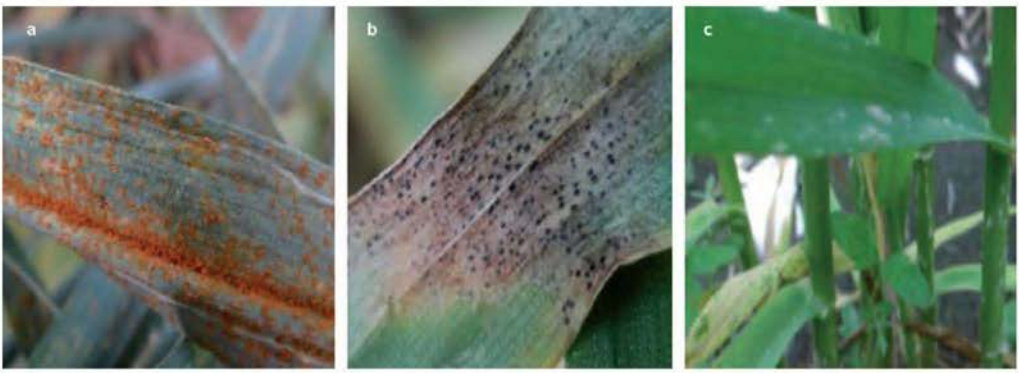


Figura 5.4. (a) Roya de la hoja. Se caracteriza por presentar pústulas rojizas en la superficie de la hoja. (b) Septoria. Se caracteriza por presentar manchas cloróticas que necrosan y puntos negros en el envés de la hoja. (c) Oídio. Se caracteriza por presentar un moho blanquecino, de aspecto algodonoso en distintas partes de la planta.
Fuente: Programa Mejoramiento de Trigo.

Literatura citada

Bernier, R. y Alfaro, M. 2006, Acidez de los suelos y efectos del encalado. Boletín INIA Nº151. 46 p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Osorno, Chile.

Mellado, M. 1990. El Cultivo de Trigo en la Provincia de Arauco. Serie Quilamapu Nº23. ISNN 0716-6265. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán Chile.

Silva, PC., W.S. Vergara, E.I. Acevedo. 2015. Rotación de Cultivos. P. 49-68. En C.S. Ruiz. (ed.) Rastrojo de Cultivos y Residuos Forestales, Programa de Transferencia de Prácticas Alternativas al Uso del Fuego en la Región del Biobío. Boletín INIA Nº308, 196p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile.

Riquelme, J.S., y M.T. Saavedra. 2015. Manejo de Rastrojos de Cereales. P. 69-106. En C.S. Ruiz. (ed.) Rastrojo de Cultivos y Residuos Forestales, Programa de Transferencia de Prácticas Alternativas al Uso del Fuego en la Región del Biobío. Boletín INIA Nº308, 196p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile.

Madariaga, R.B. 2015. Rastrojos y su relación con las enfermedades del trigo. P. 107-136. En C.S. Ruiz. (ed.) Rastrojo de Cultivos y Residuos Forestales, Programa de Transferencia de Prácticas Alternativas al Uso del Fuego en la Región del Biobío. Boletín INIA Nº308, 196p. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile.

Del Pozo, A.L., y P.S. Del Canto. 1999. Áreas agroclimáticas y sistemas productivos en la VII y VIII regiones. Serie Quilamapu Nº 113. ISSN 0716-6265. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Chillán, Chile.

6

Producción agroecológica de hortalizas en la Provincia de Arauco

Capítulo 6

Producción agroecológica de hortalizas en la Provincia de Arauco

Autores
José Vallejos Q.
Ingeniero Agrónomo
Centro de Transferencia Tecnológica y Extensión Arauco Sustentable
INIA Quilamapu

Mario Saavedra T.
Ingeniero Agrónomo
INIA Quilamapu

Consultora técnica
Cecilia Céspedes L.
Ingeniero Agrónomo, M. Sc.
Investigadora INIA Quilamapu

El rubro hortícola está presente en todas las regiones del país, siendo una actividad de gran importancia para el desarrollo local de los territorios, debido a que provee de alimentos saludables para la población, además de generar empleo. Según la comisión nacional hortícola existen 34 mil explotaciones hortícolas en el territorio nacional. Un tercio del total de explotaciones silvoagropecuarias contiene cultivos hortícolas (ODEPA, 2016). A nivel mundial, la superficie destinada a hortalizas va en aumento debido al incremento del consumo asociado a las propiedades nutraceuticas de las verduras.

Por el contrario, en los últimos años, la superficie nacional de hortalizas ha disminuido. Según datos de ODEPA, en el periodo comprendido entre 2012 y 2015 se produjo una disminución del 20% (Figura 6.1.). Lo anterior se puede deber a los problemas climáticos que afectaron las principales zonas productoras, además de una menor disponibilidad de recursos hídricos y de mano de obra.

En cuanto al consumo de hortalizas, en Chile éste alcanza los 102 kg por habitante al año, aún lejos de los 200 kg consumidos en los países desarrollados. Cabe mencionar que en la medida que aumenta el ingreso, también aumenta el consumo de hortalizas. Además, el rubro hortícola, se caracteriza por su alta rentabilidad y por la generación de valor agregado ligado a la industria, trasporte y embalaje (Kehr, 2005).

Figura 6.1. Evolución de la superficie de hortalizas en Chile.
Fuente: Instituto Nacional de Estadística.

Respecto de la distribución de la superficie, ésta se concentra entre las regiones de Valparaíso y el Maule con un 73% del total, destacando la Región Metropolitana con un 34% (ODEPA, 2014). La Región de Biobío presenta sólo un 6% de la superficie nacional, mientras que la provincia de Arauco un 5% de la superficie del Biobío (INE, 2007). Debido a lo anterior, la producción, tanto de la Región del Biobío como de la provincia de Arauco, no es capaz de satisfacer la demanda local, lo que hace necesario el ingreso de hortalizas provenientes de las grandes zonas productoras. La comercialización de estos productos, como los obtenidos localmente, se realiza en ferias libres a nivel local y no existe mayor trasformación de los productos ni incorporación de valor agregado.

En la Provincia de Arauco, la producción de hortalizas se realiza en pequeñas superficies, donde la huerta casera cobra gran importancia. Según el Censo agropecuario año 2007, en la Provincia de Arauco existían 229 ha de huerta casera, mayor superficie que la destinada a la producción de arvejas para verde (119 ha). La horticultura provincial presenta una marcada estacionalidad, concentrándose en el periodo estival, con poca diversidad de especies, destacando cilantro, acelga, puerro y lechuga, a pesar de que se ha demostrado un gran potencial para la producción más diversificada, incluyendo zanahoria, betarraga, rabinito, repollo, brócoli, repollo de bruselas y coliflor (González y Tima, 1996).

Uno de los problemas más importantes es la dificultad para obtener semillas de calidad, debido a la lejanía de centros distribuidores de insumos y a la pérdida de los conocimientos relacionados con producción y curado de semillas propias. Además, existe un escaso conocimiento del comportamiento de especies y variedades, sumado al bajo nivel tecnológico de la producción.

6.1. Producción agroecológica de hortalizas

Como los agricultores de la Provincia de Arauco prácticamente no utilizan agroquímicos, a diferencia de otras zonas productoras, esta situación se trasforma en una interesante oportunidad para la obtención de alimentos libres de pesticidas. Debido a lo anterior y a la demanda del territorio, el trabajo del CTTE Arauco sustentable, ligado a la producción hortalizas, se focalizó en la producción agroecológica, que busca el desarrollo sostenible en aspectos ambientales, sociales y económicos.

a) Aspectos ambientales

Se basan en principios y técnicas que buscan no degradar el ambiente, y en la medida de lo posible, regenerar los recursos naturales. Dentro de las prácticas que se promueven se encuentra el reciclaje de residuos orgánicos para la auto fabricación de bioinsumos. Se utilizan materias primas de fácil obtención a nivel predial, y los productos obtenidos permiten mejorar la fertilidad del suelo y manejar problemas sanitarios. También se favorece la biodiversidad, tanto en el tiempo como en el espacio, mediante rotaciones de cultivos, cultivos asociados y/o intercalados, corredores biológicos, cercos vivos, entre otros. Se promueve la implementación de técnicas de conservación de suelos y utilización de variedades tradicionales y/o adaptadas a las condiciones locales.

b) Aspectos sociales

Basado en que la agricultura es practicada por personas, toma gran importancia el conocimiento tradicional de los campesinos, la utilización de tecnologías apropiadas, la organización social y la construcción de modelos locales de desarrollo, por lo cual no es posible utilizar un paquete de técnicas estandarizadas.

c) Aspectos económicos

La producción agroecológica debe satisfacer las necesidades de los agricultores tanto de consumo como de generación de ingresos. Se busca la comercialización a nivel local y la trasformación de modelos industriales hacia la producción lo más independiente posible de insumos externos.

Para la producción de hortalizas es fundamental manejar la producción de plantines. Las hortalizas se puede separar en especies de siembra directa y de almacigo/trasplante (Cuadro 6.1.).

Cuadro 6.1. Clasificación de las hortalizas de acuerdo a su sistema de siembra.

Siembra directa		Almácigo y trasplante	
Acelga	Perejil	Acelga	Pepino
Arveja	Poroto	Ají	Pimiento
Betarraga	Rabanito	Alcachofa	Puerro
Cilantro	Zanahoria	Apio	Repollo
Maíz	Zapallo italiano	Brócoli	Zapallo italiano
Pepino	Zapallo	Cebolla	Zapallo
	Lechuga		

El sistema de almacigo y trasplante permite ahorrar semillas y tiempo en la preparación de suelos, siembra y desmalezado, permite tener una calidad homogénea de las plántulas, ya que es posible controlar de mejor forma las condiciones ambientales y de suelo, protegiendo las plántulas en sus primeros estados de desarrollo, por ello también es posible realizar los almácigos más temprano y así adelantar la producción.

Se utilizan dos métodos para confección de almácigos, directamente en suelo o en contenedores. Los contenedores pueden ser cajones o bandejas speedling.

El almacigo en el suelo es económico y rápido a la hora realizar la labor de siembra, se utiliza para obtener gran cantidad de plantas, pero la calidad de estas es inferior que las obtenidas en contendores individuales, su desarrollo es más lento, es difícil el control de malezas y el trasplante le genera estrés a las plántulas, al quedar su raíz expuesta. Para realizar la siembra se marcan surcos sobre mesas de cultivo separados a 10-15 cm. Las mesas deben tener suelo bien mullido, libre de terrones y nivelado con rastrillo. Para facilitar la labor de marcar los surcos, se puede fabricar un marco rayador (Figura 6.2).

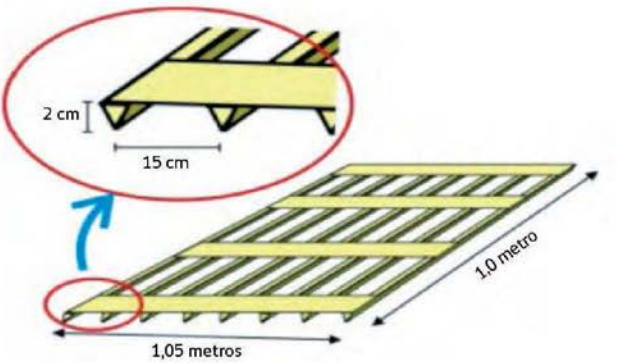


Figura 6.2. Marco rayador.
Fuente: Aljaro, 2009.

Utilizar speedling (Foto 6.1.) permite mayor eficiencia ya que se puede calcular la cantidad precisa de plantas a confeccionar y obtener una calidad homogénea y en menor tiempo que los almácigos establecidos directamente en el suelo. Sin embargo, tienen mayor costo, que corresponde a la bandeja propiamente tal, como también en infraestructura, ya que se deben mantener en ambientes protegidos y requieren mayor frecuencia de riego en comparación con el sistema en el suelo.

Foto 6.1. Bandejas para hacer almácigos tipo speedling. (a) Plástico termoformado. (b) Plumavit.

En el mercado existen distintos tipos de bandejas que se diferencian por el material de confección y precio. Las más utilizadas son elaboradas con plástico termoformado, plumavit y plástico inyectado (Foto 6.1.). La más económica, es la de plástico termoformado, pero su duración no supera los 2 años, se rompen con facilidad y moverlas cuando están con el sustrato es complicado debido a su fragilidad. El plumavit y el plástico inyectado son mejores opciones respecto a la duración y manejo, pero presentan un precio mayor.

Es importante considerar el número de cavidades por bandeja, lo que está relacionado con el volumen de cada cavidad y, por lo tanto, está directamente relacionado con la selección de la especie a sembrar en cada tipo de bandeja. Como información general se debe considerar utilizar bandejas con 128 y hasta 162 cavidades para ají, tomate, pepino, pimiento y zapallo, bandejas con unas 200 cavidades para coliflor, repollo, brócoli y acelga, bandejas con 400 cavidades para lechugas.

Otro factor a considerar para obtener un buen resultado en la elaboración de los plantines es el sustrato a utilizar, que debe ser poroso, para que el agua pueda infiltrar y quedar retenida para las plantas, pero a la vez tiene que drenar el exceso para evitar enfermedades. Para ello se recomienda utilizar 1/3 de compost + 1/3 de tierra cernida + 1/3 de arena.

La arena puede ser sustituida por tierra cernida dependiendo de la textura del suelo que se utilice. Con suelos arcillosos es fundamental utilizar arena en un 1/3 de la mezcla. Pero si el suelo es más bien arenoso, no se debe incluir la arena en la mezcla. Cabe mencionar que existen insumos que se pueden utilizar tales como la turba, fibra de coco, vermiculita y perlita, pero son de difícil acceso en la Provincia de Arauco.

Una vez listo el sustrato se procede al llenado de las bandejas procurando que no se produzca compactación en la cavidad. Después se deben marcar los orificios donde se ubicará la semilla. Para facilitar esta labor, se puede utilizar un marcador de orificios que puede fabricarse con madera o comprarse en el comercio (Foto 6.2.).

Foto 6.2. Herramientas para marcar orificios en bandejas. Izquierda: herramienta artesanal. Derecha: disponible en el comercio.

Es importante cuidar que la profundidad de siembra no supere las 3 veces el tamaño de la semilla, sembrar una semilla por cavidad y verificar que todas las semillas queden tapadas y con buen contacto con el sustrato. Es recomendable mojar el sustrato antes de marcar los agujeros, sembrar, tapar y luego regar suavemente y en forma uniforme.

En el Cuadro 6.2. se indica la cantidad aproximada de semillas por gramo, de las especies más importantes en la provincia, información que permitirá estimar la cantidad de semilla a comprar para hacer los almácigos.

Cuadro 6.2. Cantidad de semilla en un gramo en las principales especies utilizadas en la Provincia de Arauco.

Especie de hortaliza	Número de semillas por gramo
Acelga	60
Ají	150
Achicoria	600
Apio	2.500
Berenjena	230
Brócoli	300
Coliflor	300
Espinaca	100
Lechuga	800
Pimiento	150
Repollo	300
Tomate	330

Fuente: Toledo (2009) y Rathgeb (1983).

Si las plantas han estado bajo plástico, previo al trasplante, con al menos 2 hojas verdaderas, se deben trasladar a una zona denominada de endurecimiento, que consiste en un lugar con sombra parcial, que puede ser proporcionado con la instalación de mallas media sombra (raschel). Esta práctica permite disminuir el estrés que sufren con el trasplante, disminuir la respiración y suculencia de la planta y reducir la tasa de crecimiento.

Luego, con 3 hojas verdaderas se debe suspender el riego dos días antes del trasplante. Los mejores resultados se obtienen al trasplantar plantas individuales con raíz cubierta, cuidando de usar una profundidad adecuada de plantación, no doblar raíces y descartar las plantas débiles o enfermas.

Para asegurar el éxito del establecimiento, antes del trasplante es necesario preparar el suelo. Bajo el enfoque agroecológico se evita el uso de herbicidas remplazándolos por prácticas culturales, por ello si existe cubierta vegetal, se recomienda reducir la cantidad material vegetal con desbrozadora, el que puede ser reciclado elaborando compost o para alimentar lombrices, luego se utiliza rastra de discos para incorporar los residuos. Luego se ara el terreno, idealmente con subsolador o cincel para disturbar el suelo, sin generar volteo. Desgraciadamente ambas acciones requieren de un tractor, recurso que no siempre está disponible para los agricultores de la provincia de Arauco. Existen alternativas de tipo animal como cinceles y el arado de palo (arado chancho) que pueden cumplir la misma función, pero alcanzando menores niveles de profundidad de trabajo. La aradura con subsolador debe realizarse con el suelo seco, en los meses de verano, previo a las primeras lluvias para que se produzca resquebrajamiento de las capas inferiores. Luego se realizan 2 o 3 rastrajes con la finalidad de mullir el suelo y reducir terrones. Luego se marcan las mesas de cultivo de 1,2 m ancho y largo variable, con caminos de 0,5 m de ancho, destinados al tránsito de personas, entre cada mesa (Foto 6.3.).

Este sistema de establecimiento es adecuado para la realidad de la provincia de Arauco, ya que permite un mayor aprovechamiento del espacio efectivo para cultivo, en relación a la utilización de surcos o camellones, considerando que la producción de hortalizas en la provincia se realiza en pequeñas superficies. Además, se adapta mejor al uso de riego por goteo, ya que las cintas de riego en camellones tienden a desplazarse hacia los surcos, entre los camellones, reduciendo la eficiencia del riego.

Foto 6.3. Mesas de cultivo de hortalizas. Parcela demostrativa Puyehue, Cañete.

Una vez marcadas las mesas, se recomienda aplicar abono orgánico (compost, bokashi o lombricompost, a razón de 1 a 2 kg por metro lineal, los que deben ser incorporados con motocultivador o manualmente con rastrillo. Luego se realiza la siembra directa y/o trasplante de almácigos de las especies hortícolas.

Una alternativa de preparación del terreno para pequeñas superficies es la confección de camas altas utilizando el método de la doble excavación, que consiste en marcar tablones de 1,2 m de ancho por un largo variable. Luego, sobre los tablones marcados, hacer zanjas a lo ancho de 30 cm de profundidad con una pala. La tierra de la primera zanja se deposita en una carretilla. Luego con una laya se aflojan los 30 cm siguientes y se rellena la zanja con alguna fuente de materia orgánica como residuos vegetales (paja, pasto, rastrojos, podas, etc.). Luego se llena con la tierra proveniente de los siguientes 30 cm de la cama. De esta manera, se avanza hasta el final del tablón, abriendo una zanja, aflojando el subsuelo, incorporando residuos y rellenando con la tierra que está a continuación (Figura 6.3.). Al terminar, se coloca la tierra de la primera zanja (que estaba en la carretilla) al final de la cama (Pia, 2005).

Una vez terminada la doble excavación, con un rastrillo se nivela la cama de cultivo, rompiendo los terrones para, finalmente, aplicar 1 a 2 kg/m de compost, lombricompost o bokashi, que debe incorporarse en los primeros centímetros de suelo. Luego se realiza la siembra y/o trasplante, idealmente utilizando una distribución en tres bolillos (zig-zag) para lograr un mejor aprovechamiento del espacio. Este método favorece el desarrollo de las plantas ya que da mayor espacio efectivo para el crecimiento de raíces, sumado a la mayor densidad de plantación se traduce en una mayor productividad por superficie.

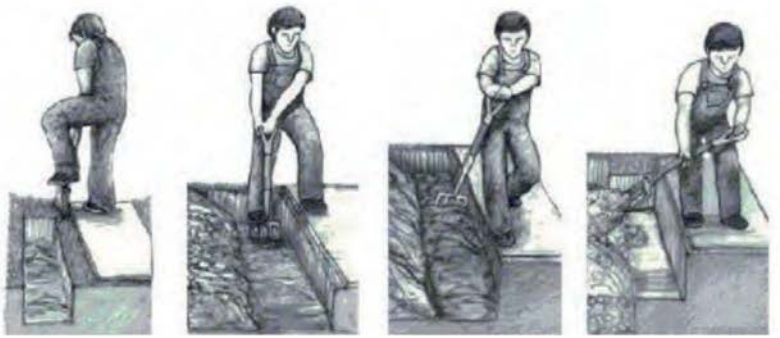


Figura 6.3. Preparación de camas altas con el método de la doble excavación.
Fuente: Pia, 2005.

Para mantener la fertilidad del suelo se recomienda, en primer lugar, la aplicación de enmiendas calcáreas, ya que los suelos de la provincia de Arauco son ácidos, lo que reduce la disponibilidad de los nutrientes para las plantas, reduciendo la producción. Para conocer el pH es necesario realizar un análisis químico del suelo y de acuerdo a ese valor se calcula la cantidad de cal agrícola y/o cal dolomita a aplicar para neutralizar el suelo. Si no es posible realizar análisis del suelo, se recomienda aplicar 200 g/m^2 por año. El momento ideal de la aplicación es antes de las primeras lluvias en el otoño, en todo caso las aplicaciones de materia orgánica y roca fosfórica también ayudan a corregir pH, pero su efecto es más lento.

En la producción hortícola es altamente recomendable utilizar biopreparados para el manejo de la fertilidad del suelo y de problemas sanitarios, los que pueden ser solidos (compost, bokashi, vermicompost) o líquidos (tés, supermagro y bioles). Todos ellos son obtenidos a partir de procesos de descomposición o fermentación de materias primas orgánicas (Infante, 2011). Los biopreparados sólidos, se aplican directo al suelo en cantidades que fluctúan entre 1 a 2 kg/m^2 antes de cada ciclo de cultivo (Foto 6.4.) Ellos aportan materia orgánica estabilizada proveen de nutrientes, mejoran la estructura del suelo, su porosidad, capacidad de retención de humedad, entre varios otros efectos positivos. En la unidad demostrativa de hortalizas de Cañete, en la parcela Puyehue, las pilas de compost se elaboraron utilizando cama animal obtenida de la estabulación de bovinos, en los meses de invierno, donde se usó rastrojo de trigo para la confección de la cama, logrando un mejor aprovechamiento tanto del guano como orines de los animales.

Foto 6.4. Elaboración y uso de los biopreparados a partir de cama animal.

Los biopreparados líquidos se pueden clasificar en aquellos que necesitan aireación en el proceso de producción tales como te de compost y los que no lo requieren como el supermagro o los bioles. Los primeros cumplen la función de aportar gran cantidad de microorganismos benéficos que protegen a las plantas de ataques de enfermedades, los segundos aportan nutrientes. Se pueden aplicar semanalmente, con bomba de espalda. El té de compost se diluye al 30% y supermagro al 5%.

Para mejorar la fertilidad del suelo se recomienda intercalar abonos verdes con las hortalizas. Los abonos verdes son cultivos anuales, generalmente mezclas de leguminosas y gramíneas, que se incorporan al suelo en su máxima expresión de fitomasa, en estado verde, tienen alto porcentaje de agua y apenas están lignificados, poseen abundante azúcar, almidón y nitrógeno (Kahnt, 1989). Aportan nutrientes al suelo, especialmente nitrógeno, mejoran su estructura y su actividad biológica, evitan la erosión al mantener el suelo cubierto, disminuyen la lixiviación de nutrientes y compiten con las malezas (FIA, 2004). Entre los abonos verdes, la mas utilizada es la mezcla de avena con vicia, se recomienda una dosis equivalente a 50 kg/ha de vicia con 100 kg/ha de avena, sembrada en el mes de abril para proteger las mesas de cultivo de hortalizas, en la época de lluvias y dejar los pasillos con una cobertura de rastrojo de cereal. El abono verde se corta e incorpora al suelo con un motocultivador un mes antes de la siembra y/o trasplante de hortalizas, que puede realizarse en el mes de agosto.

En los cuadros 6.3., 6.4., y 6.5. se presenta la información obtenida en la provincia de Arauco, con la ejecución del proyecto CTTE Arauco Sustentable.

Cuadro 6.3. Especies de siembra directa para la Provincia de Arauco.

Especie de siembra directa	Dosis de semillas (kg/ha)	Fecha de siembra	Distancia entre hileras (cm)	Distancia sobre hileras (cm)	Variedades
Acelga	6 - 8	septiembre a febrero	30 - 40	Chorro continuo, raleo cada 25 cm	Verde penca blanca (lisa); Fordhook (crespa)
Betarraga	8 - 12	septiembre - marzo	25 - 30	Chorro continuo, raleo cada 10cm con plantas de 5 cm de altura.	Chata de Egipto, Detroit Suprime
Cilantro	15 - 20	agosto - marzo	20	Chorro continuo	Moggiano, Santo, Rey, Almería.
Perejil	8	agosto - marzo	20	Chorro continuo	No hay variedades en el comercio solo tipos: Liso y crespo.
Poroto verde	85 - 100	octubre a febrero	30 - 50	10	Venus-INIA
Zapallo italiano	4	octubre - noviembre	100 - 120	40	Negro Chileno
Zanahoria	5	septiembre - diciembre	20	Chorro continuo, raleo cada 10 cm	Royal Chantenay, Redcored Chantenay

Cuadro 6.4. Especies de almácigo trasplante para la Provincia de Arauco.

Especie de almácigo y trasplante	Fecha de siembra	Fecha de trasplante	Distancia entre y sobre hileras (cm)	Distancia sobre hileras (cm)	Variedades
Acelga	agosto - febrero	septiembre a febrero	20-25	30-40	Verde penca blanca (lisa); Fordhook (crespa)
Ají	agosto - septiembre	octubre - noviembre	60 - 80	30 - 40	Cacho de cabra
Betarraga	septiembre - marzo	octubre - abril	25 - 30	10 - 15	Chata de Egipto, Detroit Suprime
Brassicas (Brócoli, coliflor, repollo).	julio - noviembre	septiembre - enero	50 - 70	40 - 50	**Brócoli:** Waltham (intermedia), Legacy (Precoz). **Coliflor:** Bola de nieve (intermedia), Twingo (precoz). **Repollo:** Rinda, Corazón de buey, Mercado de Copenhague (lisos). Savoyace, Milán (crespos)
Cebolla	junio - julio	septiembre - octubre (plantas sobre 6 mm de diámetro del cuello)	20	10 - 20	Valinia, Sintética 14, Cobra, Grano de oro.
Lechuga	agosto - febrero	septiembre - marzo	**Españolas:** 25 - 30 **Escarolas, costinas:** 35	**Españolas:** 25 - 30 **Escarolas, costinas:** 35	**Españolas:** Gallega de invierno, Sierra **De hojas:** Grand Rapids **Escarolas:** Great Lakes 656, Corona **Costinas:** Matelote.
Puerro	junio - noviembre	septiembre - febrero (8 a 10 mm diámetro del cuello de la planta)	20	10	Monstruoso de Carentán
Zapallo italiano	octubre - noviembre	desde noviembre	100 - 120	40	Negro Chileno

Cuadro 6.5. Fechas de cosecha, rendimientos y principales problemas sanitarios.

Hortaliza	Fecha de cosecha	Rendimiento (ha)	Principales plagas y enfermedades
Acelga	octubre - abril con hojas de 25 - 30 cm 60 - 70 días luego de la siembra	30 t (60 mil atados)	Presenta ataques de babosas. Controlado con cebos, además de evitar residuos orgánicos.
Ají	verde: enero - febrero rojo: marzo - abril	12 - 15 t	No se han detectado problemas sanitarios
Betarraga	diciembre - junio 90 - 100 días desde la siembra. Raíces de 7 a 10 cm de diámetro	50 t	No se han detectado problemas sanitarios
Brassicas (brócoli, coliflor, repollo)	diciembre - febrero mayo - junio	**Brócoli:** 12 t **Coliflor:** 50 t **Repollo:** 70 t	Se detecta ataques de: **Pulgones** (*Brevicoryne brassicae*). Controlado con aplicaciones de ajo macerado en agua, como repelente. **Mariposa blanca de la col** (*Pieris brassicae*) Controlada con *Bacillus thuringiensis*.
Cebolla de guarda	febrero - marzo reducción del cuello y caída de plantas	70 t	Presenta ataques de Mosca de la cebolla (*Delia antiqua*). Se previene utilizando abonos compostados, trasplante con más de 6mm, cultivo asociado con zanahoria. Se presentan infecciones de Mildiú (*Peronospora destructor*). Se previene con rotación de cultivos, eliminar restos infectados, hileras orientadas al viento predominante y evitar densidades altas. Controlado con aplicación foliar de mezcla bordelesa o sulfato de cobre pentahidratado, ambos al 1% dilución.
Cilantro	septiembre - julio cosecha con raíz	12 t (40 mil atados)	No se han detectado problemas sanitarios
Lechuga	octubre - mayo	**Españolas:** 70 mil unidades **Escarolas:** 60 mil unidades	Presenta ataques de babosas. Manejados

Continuación Cuadro 6.5.

Hortaliza	Fecha de cosecha	Rendimiento (ha)	Principales plagas y enfermedades
Perejil	Todo el año si se realizan siembras escalonadas.	25 t (85 mil atados)	No se han detectado problemas sanitarios
Poroto verde	enero – abril	20 t	Se detecta presencia de Cuncunillas. Manejadas con *Bacillus thuringiensis*.
Puerro	enero - septiembre plantas con diámetro superior a 25 mm	60 mil atados (4 unidades / atado)	Presenta problemas con Roya (*Puccinia porrum*). Manejada con aplicaciones foliares de mezcla bordelesa al 1%
Zapallo italiano	diciembre - abril con frutos de 20 a 25 cm	190 mil unidades	No se han detectado problemas sanitarios
Zanahoria	diciembre - agosto 150 días desde la siembra	75 t	No se han detectado problemas sanitarios

Literatura citada

Aljaro, A. (2009), Las cebollas en chile. La excelencia se basa en un buen inicio. Revista Tierra Adentro, 85(julio-agosto), 44-47. Instituto de investigaciones agropecuarias. Santiago. Chile.

Kahnt, G., & Kahnt, G. (1989). Abono verde (N° 04; S661, K3.).

Kehr, E. (2005). Seminario: Fitosanidad en hortalizas para la zona sur. Serie actas n°31. Instituto de investigaciones agropecuarias, INIA. Temuco, Chile. ISSN 0717-4810.

González, M.I.; Tima, P. 1996. Programa de explotación del potencial hortícola de la provincia de Arauco. Informe Proyecto FNDR VIII Región. 64 p.

FIA. (2004). Los abonos verdes: clave para el éxito de la producción orgánica. Registro de propiedad intelectual FIA, FIBL, AAOCH. ISBN: 956-7874-58-1. Santiago. Chile.

Instituto Nacional de Estadísticas, (2007). Censo agropecuario y forestal 2007. Recuperado de: http://www.ine.cl/estadisticas/censos/censo-agropecuario-y-forestal-2007. (Consultado en: 16 de diciembre 2016).

Infante, A. (2011). Manual de biopreparados para la agricultura ecológica. Programa Territorial Orgánico (PTO). SURFRUT, Fundación para la Innovación Agraria (FIA). Trama Impresores S.A., Santiago, Chile.

ODEPA, (2016). Comisión nacional hortícola. Recuperado de http://www.odepa.cl/wp-content/uploads/2015/03/Presentaci%C3%B3n-CNH-250816-web.pdf (Consultado en: 16 de diciembre de 2016).

Pia, F. (2005). Huerta orgánica biointensiva. Un método aplicable a todo tipo de climas. Bariloche, Argentina: BCR ediciones.

Toledo, F. (1999). Manual de prácticas generales de horticultura. ISSN 0716-6257. Instituto de Investigaciones Agropecuaria. Osorno, Chile.

Rathgeb, W.P., Escaff, M.G., y Aljaro, A. (1983). Producción de almácigos. Instituto de Investigaciones Agropecuaria. Santiago, Chile.

7

Praderas en la Provincia de Arauco

Capítulo 7

Praderas en la Provincia de Arauco

Autora
Soledad Espinoza T.
Ingeniera Agrónoma, Dra.
Investigadora INIA Raihuén

Consultor técnico
Carlos Ovalle M.
Ingeniero Agrónomo, Dr.
Coordinador Nacional de Sustentabilidad y Medio Ambiente de INIA

El clima de la Provincia de Arauco es mediterráneo con influencia oceánica, donde las bajas temperaturas durante el invierno reducen la capacidad de crecimiento de la pradera, registrándose tasas diarias invernales menores a 3 kg de materia seca (MS) por ha. En verano, el aumento de la temperatura y la escasa precipitación afectan la calidad del forraje y la recuperación de las praderas, por lo que en condiciones del territorio se produce un periodo crítico de 120 días.

Las bajas temperaturas del período invernal así como el déficit hídrico estival, inciden directamente en las tasas de crecimiento de las praderas.

Los suelos de la Provincia de Arauco corresponden a terrazas marinas antiguas, evolucionadas de material granítico y sedimentos marinos de color pardo-rojizo, de textura arcillosa y topografía de lomajes. Existen también suelos recientes, de material aluvial, en pequeños valles de la región y llanuras arenosas fluvio-marinas en el sector sur. En el área costera se encuentran vegas, suelos de evolución incipiente desarrolladas bajo condiciones hidromórficas (Ruiz, 1996). Los suelos son mediana a fuertemente ácidos. Las vegas presentan una acidez más acentuada que la de los suelos pardo-rojizos. Tienen deficiencias marcadas de fósforo y aunque el potasio se presenta en cantidades normales en los minerales que dan origen a estos suelos, en algunos casos es necesario considerar este elemento en la fertilización (INIA, 1980; Ruiz, 1996). A su vez, se presentan diversas condiciones de topografía, suelos de

inundación temporal y de riego, lo cual condiciona la posibilidad de establecer diferentes tipos de praderas.

Es de gran importancia ganadera disponer, a lo largo del año, del forraje necesario para mantener un sistema de producción animal.

7.1. Utilización de praderas en la Provincia de Arauco

En la Provincia de Arauco las praderas naturales ocupan la mayor parte (45%) de la superficie destinada a la ganadería (Figura 7.1.). Dichas praderas están constituidas por tréboles naturalizados, hualputra, pasto miel, pasto ovillo, ballicas, algunas especies de baja calidad, principalmente chépica, y algunas especies de hoja ancha como romaza, diente de león, entre otras.

Por otro lado, las praderas sembradas como, trébol blanco/ballica (23%) y la mezcla con trébol rosado/ballica (12%) son utilizadas con mayor frecuencia en la provincia. Para satisfacer la demanda en períodos críticos de alimentación del ganado (invierno y verano), se utiliza avena forrajera (12%) y sólo un 6% es destinado a cultivos forrajeros (Figura 7.1.).

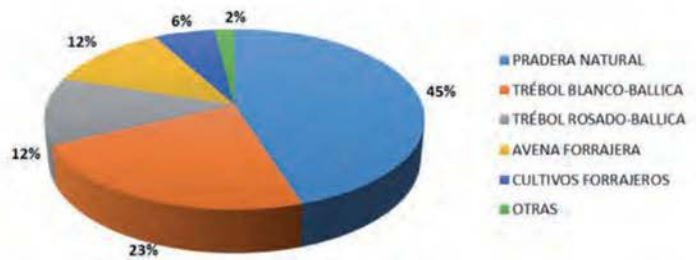


Figura 7.1. Distribución de praderas permanentes y suplementarias predominantes de las explotaciones en la Provincia de Arauco, expresado en %. (González et al, 2015).

Por lo tanto, es necesario mantener y mejorar las praderas naturales y/o sembradas con monitoreos anuales de suelos que permitan realizar una fertilización (nitrógeno, fósforo y potasio) adecuada, para mejorar la producción y calidad de las praderas, manteniendo una composición botánica de valor forrajero importante, además de mantener un nivel de pH adecuado al crecimiento de las plantas.

En la provincia, tanto las praderas naturales como las sembradas se destinan a pastoreo extensivo (Figura 7.2.). Los sistemas productivos en su mayoría son extensivos (80%), semi extensivos (13%) e intensivos (3%). En consecuencia, parece evidente la necesidad de mejorar el piso alimentario existente y el manejo de las praderas, para intensificar los sistemas y, por tanto, contribuir a mejorar la productividad y rentabilidad del negocio ganadero (Figura 7.2.).

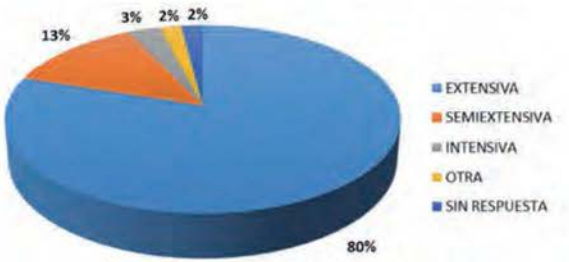


Figura 7.2. Distribución Distribución de los tipos de explotaciones ganaderas según intensidad de uso de recursos alimentarios en la Provincia de Arauco, expresado en % (González et al, 2015).

Para el establecimiento de praderas se debe:

a) Realizar análisis de suelo básico que incluya pH, materia orgánica, nitrógeno, fósforo y potasio, para realizar una fertilización adecuada a las condiciones del predio y de la especie a sembrar.

b) Elegir un sector bien drenado que permita el pastoreo invernal, sin que se destruya la pradera por pisoteo animal, con topografía plana o levemente ondulada si desea usar máquina para la siembra.

c) Preparar el suelo con una profundidad efectiva de laboreo de 20 o más centímetros, para que el suelo quede mullido y firme (al pisar no se entierre).

d) Sembrar lo más temprano posible, para utilizar la pradera durante el invierno, seleccionando especies y variedades de buen comportamiento productivo en la zona.

e) Considerar el pequeño tamaño de las semillas forrajeras, por lo que la profundidad de siembra debe ser bastante superficial y pareja. Las ballicas,

por ejemplo, no deben quedar a más de 1,5 centímetros de profundidad y la avena a menos de 3 centímetros.

7.2. Alternativas forrajeras

Para enfrentar los períodos de sequía estival, donde el crecimiento de los pastos se restringe considerablemente, es necesario recurrir, en mayor o menor medida, a la suplementación de los animales, de acuerdo al sistema de producción que se practique.

a) **Forraje verde en invierno.** En lomajes es posible producir verdeos para uso directo, mediante la siembra de avena, triticale, cebada o centeno durante el mes de marzo en seco, y anticiparla hasta febrero si existe la humedad suficiente por las lluvias de verano. Otra especie a considerar es la ballica anual o de rotación corta, aunque las avenas son más rápidas en su crecimiento, pero las ballicas son de mejor calidad. Para su utilización en pastoreo, se debe utilizar cerco eléctrico. El primer talajeo puede ser a los 60 días de la siembra con una altura de 25 y 30 cm, dejando un residuo de 7 cm para tener una rápida recuperación (esto se aplica para todas las praderas que rebroten).

b) **Forraje para invierno y verano (henificación).** El objetivo es obtener forraje que pueda ser conservado y utilizado en períodos de escasez. Habitualmente se utiliza una mezcla de avena-vicia, avena-chícharo o avena arveja, sembrada en otoño. La cosecha debe realizarse cuando la avena se encuentra en estado de grano lechoso o al emitir la panoja si se quiere privilegiar la calidad ante la cantidad de forraje. En el primer caso la vicia se debe encontrar en floración.

c) **Praderas de corte para conservación de forrajes.** Las praderas de trébol rosado pueden ser sembradas en lomajes para la producción de fardos y/o ensilaje.

d) **Praderas para pastoreo.** Son praderas naturales o mejoradas, anuales o permanentes. La tendencia actual es establecer mezclas de varias especies y variedades, para aumentar la persistencia y productividad de la pradera. La elección de la mezcla dependerá de las condiciones climáticas, topográficas, textura y fertilidad del suelo. Las más recomendadas en la Provincia de Arauco son las mezclas de gramíneas con leguminosas.

e) **Praderas bajo condiciones de vegas.** Están compuestas por aquellos sectores de vega que mantienen la humedad en el verano, siendo posible destinarlos a la producción de cultivos suplementarios sembrados en primavera, como el sorgo que puede utilizarse en pastoreo de verano, para la producción de carne, leche o ensilado. Para ello debe ser sembrado en hileras al menos a 60 cm de distancia.

f) **Forraje para suelos regados.** Aunque la superficie de riego es limitada, se puede producir maíz para ensilaje y trébol rosado solo o en mezcla con ballicas de rotación corta (para heno y/o ensilaje).

g) **Arbustos forrajeros.** El tagasaste es un arbusto que se adapta bien en suelos de lomaje, textura liviana y buen drenaje. Puede constituir una buena alternativa al ser usado mediante ramoneo en épocas de escasez de forraje, ya sea en invierno o verano, siempre que se pueda establecer con éxito. Para ello hay que regar durante el primer verano y protegerlo de conejos. Bien manejado puede durar 15 años con producciones de entre 4 y 5 toneladas de materia seca por hectárea al año (desde el tercer año de establecido).

7.3. Estudios realizados por INIA en la parcela Puyehue, comuna de Cañete

7.3.1. Praderas perennes

Se estudió una gama de especies y variedades de praderas perennes compuestas por gramíneas que se adaptaran a la zona (Cuadro 7.1.). La producción de materia seca promedio de las praderas fue de 7 toneladas por ha al año. Desde el segundo año de evaluación el valor fue superior al primero, debido a la fertilización anual de mantención con fósforo y potasio, y a la parcialización de nitrógeno después de cada corte.

Se recomienda realizar análisis de suelos y suplir las necesidades de cada nutriente, en caso de detectar deficiencias. No existen problemas en la persistencia de las especies estudiadas después de tres años.

Cuadro 7.1. Siembra de praderas de gramíneas perennes en la provincia de Arauco, con rendimiento en toneladas de materia seca (MS) al tercer año de estudio (2016).

Especie	Variedad	Dosis semilla (kg/ha)	Época de siembra	Rendimiento (t MS/ha/año)
Festuca	Kora	25-30	Abril	8,1
Festuca	Taita	25-30	Abril	7,7
Pasto Ovillo	Ámbar	15	Abril	6,2
Pasto Ovillo	Omega	15	Abril	6,4
Festulolium	Hykor	25	Abril	7,0
Bromo	Póker-INIA	30	Abril	5,9
Bromo	Bronco	30	Abril	6,7
Ballica	Stellar	25	Abril	7,2
Ballica	Bealey	25	Abril	7,2
Ballica	Extreme	25	Abril	7,6

7.3.2. Cultivos suplementarios

Con el fin de mantener alimento en los períodos críticos de invierno y verano, se puede almacenar el grano y utilizar el rastrojo de los cereales como forraje en pie o enfardado. El triticale (Foto 7.1.) es el cultivo que obtuvo mejor rendimiento en grano (Cuadro 7.2.), el cual se puede chancar para poder dar a los animales.

Los lupinos (Foto 7.2.) son una buena alternativa de proteínas para los animales y se les entrega como grano chancado. Por ser una leguminosa, pueden ser cabecera de rotación, antes del establecimiento de un cereal. Previo a ello, el lupino se debe picar incorporando sus residuos.

En el caso del heno, se puede optar por cualquier de las alternativas estudiadas (avena- leguminosa), las cuales permiten guardar el forraje como fardos, para entregarlo a los animales en período de escases de alimento.

Foto 7.1. Triticale Aguacero-INIA, como cultivo suplementario.

Foto 7.2. Comienzo de la floración en el cultivo de lupino.

Cuadro 7.2. Cultivos suplementarios para períodos críticos (invierno y verano) de alimentación animal, sembrados en la primera quincena de mayo de 2016.

Especie	Variedad	kg semilla/ha	toneladas grano/ha	toneladas residuo/ha
Trigo	Rocky-INIA	200	3	4
Trigo Forrajero	Pionero-NIA	200	4	8
Cebada		200	4	3
Triticale	Aguacero-INIA	200	10	4
Centeno	Quicen	200	8	4
Avena	Urano	120	7	5
Avena	Supernova-INIA	120	7	5
Avena	Júpiter-INIA	120	5	5
Lupino blanco	Alboroto-INIA	120	6	11
Lupino australiano	Wonga	120	4	9
Heno				
Avena - Arveja	Urano - Milano	72 - 88	12	343*
Avena - Chícharo	Urano - sin variedad	72 - 88	12	343
Avena - Vicia	Urano - sin variedad	72 - 60	14	400

*Número de fardos con un peso promedio de 35 kg cada uno.

7.3.3. Manejo del pH y fertilización de praderas y cultivos suplementarios

Se recomienda utilizar cal ($CaCO_3$) para corregir el pH y así permitir que los nutrientes estén disponibles para los cultivos. En caso de ser necesario (basado en análisis de suelos) es necesario aplicar fertilizantes para suplir las necesidades de nutrientes del suelo (cuadros 7.3. y 7.4.). La fertilización de praderas se debe realizar incorporando cal y fertiyeso antes de siembra. Después de ella, pasados 15 o más días, aplicar el fósforo, potasio y boro necesarios. La fertilización de mantención se debe realizar en otoño con 1/3 de los requerimientos de fósforo y se debe repetir todos los años.

Cuadro 7.3. Fertilización recomendada para praderas establecidas en la parcela Puyehue, comuna de Cañete.

Insumo	Dosis (kg /ha)
Superfosfato Triple	250
Sulfato de potasio	100
Fertiyeso	500
Cal	2.000
Boronatrocalcita	20

Cuadro 7.4. Fertilización recomendada para los cultivos suplementarios establecidos en la parcela Puyehue, comuna de Cañete.

Cultivos	Kg/ha^{-1}							
						Urea		
	Superfosfato Triple	Muriato de Potasio	Vitramax	Sulfato de Zn	Boronatro-calcita	Siembra	Inicio macolla	Final macolla
Avena	200	100	150	3	10	80	60	
Trigo y Triticale	200	100	150	3	10	70	140	140
Centeno y Cebada	200	100	150	3	10	60	80	
Triticale	200	100	150	3	10	70	140	140
Lupino	150	100	50					
Avena - Leguminosa	100					50	50	

Las praderas, además de aportar alimento para los animales, cumplen una importante función como restauradoras de la fertilidad del suelo, ya que permiten el reciclaje de los nutrientes, mejoran la estructura del suelo, incrementan la materia orgánica, reducen la erosión y estimulan la actividad de los microorganismos del suelo.

Si la pradera incluye en su composición botánica leguminosas (trébol, hualputra, vicia, alfalfa, entre otras) que se asocian a rizobacterias fijadoras de nitrógeno atmosférico, el beneficio es mayor, ya que el nitrógeno permite el crecimiento de otras especies (no leguminosas) de la pradera y de los que la suceden como cultivo siguiente en la rotación. La arveja, chícharo y lupino, que también son leguminosas, cumplen la misma función, siendo cultivos de interés como cabeza de rotación. Cabe mencionar que el lupino, por su raíz pivotante, destruye capas compactadas, mejorando la calidad física del suelo. En el caso de los lupinos blancos, libera ácidos orgánicos que permiten dejar disponible el fósforo fijado en el suelo.

Literatura citada

González, J., Venegas., B., Alfaro, V., Brito, C., y K. Tay. 2015. Subsector ganadería: Resultados. En: La Agricultura de la Provincia de Arauco, Línea base productiva, económica y comercial. Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Boletín INIA N°310. 131p.

Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA). 1980. Proyecto de Investigación y Divulgación Agropecuaria para la provincia de Arauco. Informe final. Estación Experimental Quilamapu, Chillán, Chile 113 p.

Ruiz, I. 1996. Praderas para Chile. 773 p. Ministerio de Agricultura, Instituto de Investigaciones Agropecuarias, Santiago, Chile.