



**FUNDACIÓN PARA LA INNOVACIÓN AGRARIA
MINISTERIO DE AGRICULTURA
CHILE**

**PROYECTO: INVESTIGACIÓN DE ALTERNATIVAS PRODUCTIVAS QUE
PERMITAN EL DESARROLLO DE UNA AGRICULTURA
SUSTENTABLE EN LA PAMPA DEL TAMARUGAL**

CÓDIGO: A93 – OA – 003

**INFORME TÉCNICO Y DE GESTIÓN
INFORME FINAL**



**UNIVERSIDAD ARTURO PRAT
DPTO. AGRICULTURA DEL DESIERTO
IQUIQUE – CHILE
NOVIEMBRE, 2000**

INVESTIGACIÓN DE ALTERNATIVAS PRODUCTIVAS QUE PERMITAN EL DESARROLLO DE UNA AGRICULTURA SUSTENTABLE EN LA PAMPA DEL TAMARUGAL

I. ANTECEDENTES GENERALES

Nombre del proyecto:	Investigación de Alternativas Productivas que Permitan el Desarrollo de una Agricultura Sustentable en la Pampa del Tamarugal
	Código : A93 – OA – 003
	Primera Región. de Tarapacá
Fecha de Aprobación:	Mayo 1997
Agente Ejecutor	Departamento de Agricultura del Desierto, Universidad Arturo Prat
Coordinador del Proyecto	Marcelo Lanino Alar
Costo Total	\$ 86.730.000 (100%)
Aporte del F. I. A.	\$ 60.062.000 (69,25 %)
Período de ejecución	Mayo de 1997 a Mayo del 2000. se prorrogó hasta Noviembre del 2000

II RESUMEN EJECUTIVO

Este proyecto cuenta con dos etapas de trabajo, asociado a problemas enfrentados, por lo cual se presentan dos fechas de inicio de proyecto, la primera con fecha 29 de Mayo de 1995, posteriormente, se elaboró el ADDENDUM, correspondiente, con fecha 29 de Julio del 1997, con el que se reiniciaron a las actividades.

Las actividades efectuadas por el proyecto definieron cultivos que debían ser evaluados en cuanto a su adaptabilidad, así como manejos para cultivos ya probados. También se definieron cultivos forrajeros nuevos o en los que se definieron nuevas formas de uso.

Para estas actividades se habilitó una superficie de 3.3 ha, las que han sufrido modificaciones, dividido en tres sectores, uno Hortalizas y Frutales Menores, un segundo para Forrajeras y un Tercero con Frutales y Forrajeras.

Para esta habilitación se establecieron sistema de riego en base a bombas, filtros, válvulas de retención, válvulas de aire, llaves de paso, laterales, y mangueras con goteros insertados o mangueras con goteros incorporados.

Esta preparación se realizó durante el primer período del Proyecto.

Las actividades definidas para cada rubro fueron las siguientes:

Frutales menores:	Definición de estrategias de fertirrigación
Frutales	Adaptabilidad de especies
Hortalizas	Definición de manejos
Forrajeras	Definición de forrajeras para suplemento de ganado
Cultivos Andinos	Domesticación de especies nativas como potenciales cultivos para las zonas áridas
Flores	Adaptabilidad de especies

Los cultivos que presentaron problemas administrativos como el caso de la Acerola (*Malpighia glabra*), que no pudo ser ingresada desde Brasil, debido a que los plazos establecidos para la cuarentena correspondiente, excedían el tiempo de desarrollo del proyecto. Debido a lo anterior, se debió eliminar del proyecto.

La habilitación de infraestructura, se realizó de acuerdo a las posibilidades que se presentaron, ya que en la zona no existe una presencia importante de empresas ligadas al área agrícola, por lo cual obtener una estructura como el caso del invernadero se retrasó hasta obtener interés por realizar estas actividades.

Coordinación entre proyectos

Por lo anterior se buscó coordinar actividades con otros proyectos realizados por el departamento, como el caso del Proyecto FONDEF el que aportó para la implementación del invernadero con las instalaciones eléctricas y de riego. Permitiendo contar con un sistema automatizado de riego y disponibilidad de energía eléctrica para el control de temperatura (especialmente en invierno). Esta habilitación permitió efectuar un importante avance en las actividades con los agricultores al entregar plántulas obtenidas en sistema de "speedling". En este caso se presenta una estructura que no solo permite la obtención de material vegetal para las actividades realizadas dentro del proyecto, sino como además como una fuente de material para otras actividades. En este mismo sentido, se han definido investigaciones o actividades posteriores relacionadas con el cultivo de especies como frambuesa, frutilla, cultivo hidropónico (forrajes) y otros.

Además se coordinó con el Proyecto FONDEF denominado "Utilización de aguas marginales en la producción de especies ornamentales para el desarrollo de áreas verdes".

recreacionales en zonas costeras desérticas”, para la realización del **II Congreso Internacional de Agricultura en Zonas Áridas**, lo cual permitió compartir costos y potenciar las actividades en conjunto. Estas actividades se realizaron junto con el **“I Congreso de Especies Ornamentales para el Desierto”**.

Las actividades efectuadas en el congreso se invitaron a los señores Yoel Bar, Ph. D. (c) Universidad Hebrea de Jerusalén, Israel, Director del Departamento Agronómico de GAT Fertilizantes, España, experto en agricultura de zonas áridas, con amplia experiencia. Además, a la señora Silvia Burés, Ph. D. Horticulture, University of Georgia, USA, Directora de Direc-TS (Development, Information, Research, Experimentation and Control in Technology of Substrates), España. Ambos dictaron las charlas inaugurales de sus respectivos temas. Así mismo, se realizaron cursos previos dictados por estos mismos invitados en los temas correspondientes.

Las actividades del proyecto permitieron eliminar especies que no presentaron una adecuada adaptación (se buscó establecer especies que fueran rentables), en este caso se pueden definir especies como Rosas y Tulipán y el Tumbo, los que no soportaron las condiciones de clima especialmente y de salinidad. Se definieron variedades adecuadas para las condiciones del sector (frutillas). En el caso de los frutales aún.

Las actividades que se mantendrán y ampliarán con el Departamento de Agricultura del Desierto serán las investigaciones con los frutales (Cítricos, Vides y Olivo), con frutales menores (Frutilla y Frambuesa), con forrajeras (Acacia).

Así mismo, las actividades de investigación, producción en las áreas de Berries (frutilla, frambuesa), Frutales (vides, Olivo, Cítricos), Propagación, Forrajeras, se mantendrán dentro de las actividades del Departamento.

Esto implica que infraestructura como cámara de frío, invernadero, sectores de riego, sectores de experimentación y otros materiales y herramientas, mantendrán la orientación que se le ha entregado en el proyecto y que corresponde a uno de los objetivos principales del mismo.

Debido a que el proyecto presenta particularidades en su estructura, principalmente a que existe un conjunto de actividades distintas, se ha modificado la estructura del presente informe, entregando dentro del área de informe de gestión algunos puntos que se realizaron en forma global, es el caso de las actividades de difusión.

Difusión de las actividades del proyecto

Según la estructura considerada para este proyecto, las actividades de difusión deberían ser efectuadas en cada cultivo, sin embargo, debido al elevado número de actividades consideradas, se entregarán a continuación las actividades realizadas en conjunto para el proyecto de acuerdo a las labores efectuadas

Presentaciones externas (fuera del país)

Debido a las actividades propias de la Universidad, existieron oportunidades de difundir parte de las actividades desarrolladas por el proyecto mediante la exposición de trabajos efectuados, así como de la experiencia realizada

A cargo de Raúl Galeno (académico). Trabajo de Seminario en el Curso de Doctorado en la Universidad de Córdoba, España.

A cargo de Raúl Galeno (académico).. Tema de Tesis de Doctorado en el Curso en la Universidad de Córdoba, España.

Presentación a cargo de Wilson Castillo (encargado de página WEB): Herramienta WEB Interactiva para la Difusión y Promoción de los Procesos y Proyectos Agroindustriales en las Zonas Desérticas del Norte de Chile. IV Congreso Interamericano de Computación Aplicada a la Industria de Procesos. CAIP, 2 al 5 de Noviembre 1999, San José, Costa Rica.

Jornadas de extensión:

Las jornadas de extensión se centraron en las actividades que se desarrollaron en la Colonia Pintados con la agrupación campesina "Juventudes del Desierto", consistieron en cursos cortos que se realizaron en la misma colonia y de acuerdo a lo solicitado por los mismos agricultores.

Según lo señalado anteriormente, se solicitó la cooperación del señor Victor Tello Mercado, Maestro en Ciencia en Protección Vegetal, del Colegio de Postgraduados de , quien realizó dos (2) de los cursos en forma presencial y corrigió otro de los trabajos presentados (Manejo de pesticidas).

Los ayudantes del proyecto, realizaron cursos cortos dirigidos hacia los agricultores. La Srta. Carolina Fuentealba (Egresada de Ingeniería en Ejecución Agrícola), realizó una charla sobre Fertirrigación y el señor Roberto Contreras (Egresad de Ingeniería en Ejecución Agrícola), sobre el manejo de pesticidas. Ambas charlas se consideraron complementarias a las actividades efectuadas, debido a lo solicitado por los agricultores y a la evaluación de las condiciones de trabajo.

Cursos cortos dirigidos a agricultores

"Fertirrigación"

"Manejo de Pesticidas"

"Control de Plagas en Brócoli"

Actividades de difusión a técnicos y profesionales: Congreso Internacional

I Congreso de Zonas Áridas y Desérticas (Arica)
Desarrollado

II Congreso de Zonas Áridas: Desarrollado entre los días 18 al 20 de Octubre del 2000, en que se presentaron diversos trabajos de investigación, incluyendo parte de las actividades realizadas en el proyecto.

Curso "Fertirrigación de Suelos Salinos" Dictado Prof. Yoel Bar, Ph. D (c) Universidad Hebrea de Jerusalén, Israel. Director del Departamento Agronómico de GAT Fertilizantes, España

En forma conjunta se realizó el I Congreso de Plantas Ornamentales para el Desierto. Además del curso de Xerojardinería, dictado por la señora Silvia Bures, Ph. D. Horticulture, University of Georgia, USA. Directora de Direc-TS (Development, Information, Research, Experimentation and Control in Technology of Substrates).. España

Actividad con Agricultores

De acuerdo a lo solicitado, se estableció un trabajo en terreno con la **Asociación de Jóvenes Campesinos**, de la Colonia Pintados. Los trabajos consistieron en la difusión de resultados en forma directa, mediante actividades de terreno como cursos cortos y actividades de difusión

Además se estableció un área de trabajo que definieron los agricultores, para realizar experiencias con cultivos. Debido a la fecha en que se programó esta actividad, se debieron trabajar únicamente con cultivos como Brócoli y Melón.

En el caso de Brócoli, la actividad consistió en realizar el cultivo en invierno, introduciendo una nueva especie como alternativa para los meses en los cuales no se cuentan con muchas otras alternativas que sean comerciales. Para este cultivo se establecieron inicialmente mediante la siembra directa, pero posteriormente las plantas se obtuvieron en "speedling", entregando plantas con al menos 3 a 4 hojas verdaderas (en algunos momentos fueron más): Esto permitió obtener plantas en forma homogénea, con crecimiento adelantado. La dosificación de fertilización y riego se realizó en forma escalonada de acuerdo a los requerimientos. Para entregar la información respecto a fertirrigación y actividades como control de plagas se organizaron cursos cortos.

En el caso de melón, se establecieron plantas en "speedling" y se entregaron a los agricultores, las labores posteriores serán aportadas por el Departamento de Agricultura del Desierto, ya que estas se encontrarían fuera del tiempo en que se desarrolla el proyecto.

Cartillas Divulgativas (en anexos)

Manejo Integrado de Plagas de Brócoli

Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades del Ajo

Fertirrigación

Fertirrigación en suelos salinos. Profesor Yoel Bar

Días de Pampa (campo)

Las actividades de Días de Pampa, se realizaron de manera de aportar a los agricultores las actividades que se desarrollan en el Proyecto, para esto se definieron épocas en que se encuentren los cultivos en desarrollo, ya establecidos.

Estas jornadas se dirigieron principalmente a los agricultores de la Pampa, de las comunidades de Huara y de la Colonia Pintados, que corresponderían a las áreas de influencia más importantes del proyecto.

INFORME TÉCNICO

EVALUACIÓN AGRONÓMICA CULTIVOS FRUTALES

I. RESUMEN EJECUTIVO

La información que se presenta en este informe corresponde al análisis final del comportamiento de tres (3) especies frutales – Cítricos, Olivo y Vid – cultivadas bajo las condiciones hidro edafo climáticas de la Pampa del Tamarugal – Sector Canchones

II.- Texto Principal

I. Cumplimento de los objetivos del proyecto

Las tres especies presentaron respuestas diferentes a las condiciones de clima suelo y agua, que permiten orientar sobre el destino de estos frutales como expectativas comerciales para la Pampa del Tamarugal.

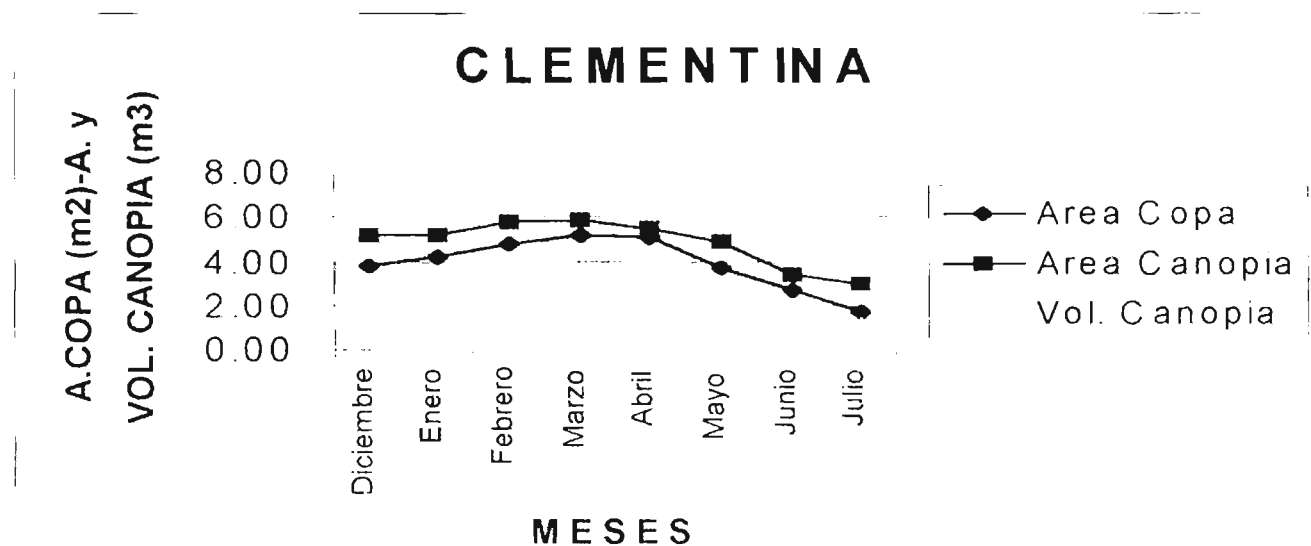
Clima Con relación al clima la respuesta obtenida es la siguiente

Cítricos La variedad que se evaluó fue Clementina injertada sobre dos portainjertos *Carrizo citrange* y *Citrus macrophylla*.

Al comparar los dos portainjertos la respuesta fue diferente. Con *Citrus macrophylla*, las plantas se afectaron fuertemente por acción de heladas invernales y primaverales que imposibilitaron su recuperación. En cambio, con *Carrizo citrange*, se presentó un mayor grado de tolerancia a las heladas, pero el árbol quedaba descompensado fisiológicamente, que implicaba un proceso de recuperación muy lento, afectando los procesos de brotación y floración y por otro lado se debía efectuar una poda muy fuerte para eliminar el material vegetativo dañado por la helada y para inducir brotación.

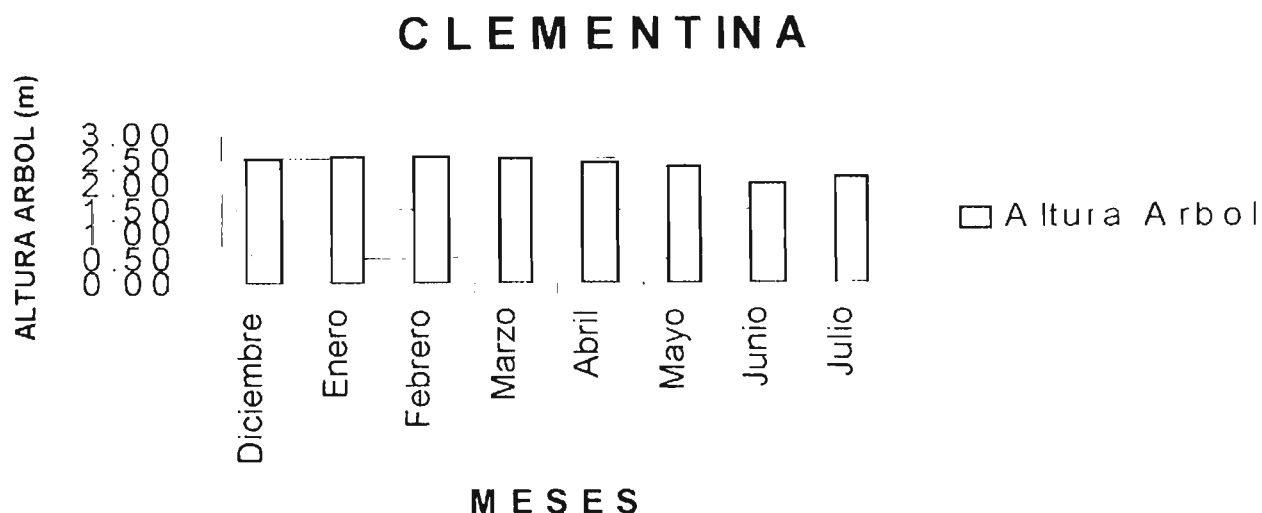
Esto se aprecia al realizar las mediciones de altura del árbol y de canopia

Gráfico 1. Efecto de las heladas sobre parámetros de crecimiento dela Clementina



Las tres variables analizadas de canopia presentan una disminucion desde Abril en adelante y inician su proceso de recuperación desde Septiembre en adelante.

Gráfico 2. Altura de los árboles de Clementina.



La altura de los árboles también inician una disminución desde Abril por efecto de la poda de recuperación.

Estos antecedentes demuestran que el cultivo de la Clementina en un sistema de producción normal no presenta expectativas comerciales.

Olivos

Las plantas de Olivo- ecotipo Azapa se adaptaron adecuadamente a las condiciones climáticas, en especial lo que se refiere a que no presentaron daños por efectos de las heladas, aún cuando se presentó una disminución importante en el crecimiento, la cual se reanuda de Septiembre en adelante con la brotación.

Aún con esta respuesta favorable no se presentó en las plantas adultas floración y esto aparentemente se presentó por la falta de acumulación de las Horas de Frio requeridas aproximadamente 300. Esta situación se deriva a que en el periodo invernal las temperaturas máximas promedio superan los 25 ° C, determinando una anulación del frío acumulado en las primeras horas de la mañana.

Estos antecedentes determinan, que para poder evaluar comercialmente esta especie se debe iniciar estudios tendientes a la inducción de floración a través del uso de Anillado en periodo invernal, aplicación de reguladores de crecimiento como Cultar y hormonas del tipo de Auxinas.

Vides

Las plantas de Vid no presentaron efectos negativos de las temperaturas invernales bajas ya que a partir de Abril en adelante inician su proceso de defoliación.

La brotación primaveral es normal ya que los requerimientos en Horas Frio son bajos para esta especie (-100).

Suelo y Agua

La respuesta obtenida en las tres especies a las características químicas del suelo y agua también fue diferencial.

Las características de suelo y agua de Canchones son las siguientes:

Cuadro 1: Características del Suelo y Agua de Canchones y los rangos de tolerancia de las tres especies de frutales.

Suelo	Cítrico	Olivo	Vid	Agua	Cítrico	Olivo	Vid
PH:7.67	6.0-7.5	6.5-8.5	5.5-8.5	PH:6.66			6.5-8.4
CE:3.53 mmhos/cm	1.7	2.7	1.5-2.5	Ce:0.74mmhos/cm	1.1	2.7	1.0
Na:14.71 meq/lit	<5	7-10	5-10	Na:4.16 meq/lit			<20
Cl:15.75 meq/lit	<5	7-10	5-10	Cl:2.05 meq/lit			<4
RAS: 4.44				RAS:5.1			<6
B: 3.15 meq/lit	<1	2.0	<1	B:1.69 ppm			<1

Cítricos

Las plantas de Clementina siempre presentaron deficiencias de microelementos en especial Zinc y Hierro, producto de una menor disponibilidad de estos nutrientes por el pH levemente básico. Esto determinó que la aplicación de estos nutrientes formaran parte del plan de fertilización permanente.

Además, las plantas presentaron quemaduras marginales por daños de Cloro y Sodio, ya que el portainjerto Troyer Citrange es susceptible a C.E. mayores a 1 mmhos/cm., y sobre todo por Boro, que presenta valores 4.5 veces mayores al valor crítico.

Olivo

Las plantas de Olivo no presentaron manifestaciones de deficiencias de microelementos y toxicidades causadas por las sales presentes, incluyendo Boro.

Vides

Las plantas de Vid evaluadas como portainjertos – Harmony, 1613, País, Ribier y Thompson Seedless no presentaron deficiencias de microelementos y toxicidades por sales, incluyendo Boro

3 Aspectos metodológicos del proyecto

Para la evaluación agronómica de las tres especies frutales se utilizó la siguiente metodología:

Físicos: Las mediciones de tipo física efectuadas fueron las siguientes:

Cuadro 2. Mediciones Físicas

Medición	Cítricos	Olivos	Vides
Perímetro Portainjerto (cm)	X	X	
Perímetro Variedad (cm)		X	
Altura Planta – h(m)	X	X	X
Área Copa – L * A (m2)	X	X	
Área Canopia – D * h (m2)	X	X	
Volumen Canopia – [(D*D)*h]/4 (m3)	X	X	

Donde: L: Largo de Copa A: Ancho de Copa
D: Diámetro de Copa h: Altura

Las mediciones fenológicas fueron las siguientes:

Cuadro 3. Mediciones fenológicas

Medición	Cítricos	Olivos	Vides
Brotación	X	X	X
Floración	X		X
Desarrollo Fruto	X		X
Cosecha Fruto	X		X

Otro aspecto a considerar para la aplicación de la metodología fue el número de plantas muestreadas y la frecuencia de los muestreos.

Cuadro 4 Número y Frecuencia de los Muestreos.

Muestreo	Cítrico	Olivo	Vid
Número de Plantas	10	44	25
Frecuencia	Mensual	Mensual	Mensual

No se presentaron problemas metodológicos.

4 Descripción de las actividades y tareas ejecutadas

Para la realización de la evaluación agronómica de las tres especies frutales se efectuó un programa de manejo tendiente a minimizar los factores detrimentales del suelo y del agua principalmente.

Para tal efecto se efectuaron las siguientes actividades:

Fertilización: El programa de fertilización se realizó acorde a la especie, crecimiento de las plantas, características químicas del suelo – agua y características propias de la especie.

Cuadro 5. Programa de Fertilización

Año	Cítricos			Olivo			Vid		
	N	P	K	N	P	K	N	P	K
1997	120	70	90	100	70	90	90	70	90
1998	200	125	150	100	70	90	150	80	100
1999	300	150	200	300	100	300	250	100	150
2000	400	250	300	300	100	300	400	150	200

En las tres especies frutales se incorporó anualmente 2 kg/planta de Calcio.

En cítricos, además se realizó un programa de fertilización foliar – Zn y Fe-, seis (6) aplicaciones desde Septiembre en adelante, a una dosis de 350 u de Zn y Fe/planta/año

Riego: El sistema de riego utilizado para las tres especies fue presurizado – Goteo: Vides y Microjet. Cítricos y Olivos.

Para la determinación de las tasas de riego se utilizó la siguiente fórmula:

V A.V.: $[ET0 * kc * DP * PS] / [ER + RL] [l/planta*/día]$; Donde:

ET0: Evapotranspiración Potencial

Kc: Constante de Cultivo

DP: Distancia de Plantación

PS: Porcentaje de Sombreamiento

ER: Eficiencia de Riego

RL: Requerimiento de Lavado

En el Cuadro 5. se presenta la evolución en los volúmenes de agua aplicada.

Cuadro 6. Programa de Riego

Año	Cítricos			Olivo			Vid		
	L/a/día	M³/a/a	M³/ha/a	L/a/día	M³/a/a	M³/ha/a	L/a/día	M³/a/a	M³/ha/a
1997	27	9.9	3942	16	5.8	1191	8	2.9	3163
1998	58	21.2	8468	16	5.8	1191	18	6.6	7299
1999	58	21.2	8468	16	5.8	1191	18	6.6	7299
2000	65	23.7	9480	25	9.1	1856	18	6.6	7299

Donde: l/a/día: litros/árbol/día

m³/a/a: metros cúbicos/árbol/año

m³/ha/a: metros cúbico/hectárea/año

Sanidad Vegetal: Los principales problemas fitosanitarios se han presentado en Cítricos destacándose la presencia permanente de la Conchuela Acanalada (*Yceria purchasi*), para lo cual se ha establecido un programa de control basado en lavados con agua a presión y aplicaciones de insecticidas específicos como Diazinon a una dosis de 120 gr/100 lt. de agua.

Los olivos y vides no han presentado problemas fitosanitarios.

Malezas: En el programa de manejo de las tres especies frutales las malezas tipo gramíneas han constituido el principal obstáculo para un adecuado crecimiento de las plantas.

Para el control se han realizado aplicaciones continuas de herbicidas en el área correspondiente a la copa de los árboles; sin embargo los resultados no han sido los esperados.

Por esto se consideró implementar en esta temporada un mulch plástico de color negro subterráneo en un área 25% mayor al área de copa de la planta.

5 Problemas enfrentados

Los problemas enfrentados obedecen a las características de cada especie frutal enfrentada al ecosistema de la Pampa del Tamarugal – sector Canchones.

Cítricos: Heladas y deficiencias de microelementos.

Olivos: Falta de acumulación de Horas Frío para la inducción de flor.

Vides: Escaso crecimiento de plantas por desarrollo radicular pobre influenciado por la cortina de eucalipto

6 Calendario de ejecución

Las actividades de manejo y mediciones se realizaron en función de lo programado y que se destaca en el punto 4.

7 Difusión de los resultados obtenidos

Se analiza las actividades de difusión en conjunto en el informe de gestión

8 Conclusiones y recomendaciones

Las conclusiones y recomendaciones de la evaluación de las tres especies frutales es la siguiente:

Cítricos: Las clementinas injertadas sobre Carrizo Citrange son muy afectadas por la presencia de heladas y no constituye una especie frutal con perspectivas comerciales.

Olivos: Esta especie frutal superando el déficit de acumulación de horas frío por la aplicación de metodologías de inducción puede constituirse en una opción frutícola para la Pampa del Tamarugal.

Vides: Las vides como especie frutal presenta una buena adaptación a las condiciones de la Pampa del Tamarugal reorientado su uso hacia variedades viníferas para la producción de vinos generosos.

9. Anexos

Cítricos

➤ Parámetros físicos de crecimiento Clementina

VARIABLES	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL
Per.P.I. (cm)	21.29	21.53	21.88	22.36	22.73	22.95	23.14	23.23
Per. Var. (cm)	18.93	19.61	20.01	20.25	20.21	20.70	20.69	20.78
Relación P.I./Var.	1.12	1.10	1.09	1.10	1.12	1.11	1.12	1.12
Altura Árbol (m)	2.49	2.52	2.52	2.48	2.40	2.34	1.99	2.13
Arca Copa (m ²)	3.78	4.15	4.72	5.17	5.00	3.69	2.69	1.71
Área. Canopia (m ²)	5.09	5.12	5.72	5.84	5.45	4.81	3.38	2.94
Vol. Canopia (m ³)	2.67	2.83	3.29	3.50	3.12	2.46	1.54	1.09
Fase Fenológica	b-cf	b-cf	b-cf	b-cf	cf			

➤ Producción de Clementinas

Fecha cosecha	kilos	Kg/m ³
11/05/2000	18.40	0.17
25/06/2000	86.70	1.25
14/07/2000	16.90	0.34
Total	122.00	1.76

10 Bibliografía consultada

Santibáñez, Fernando. 1984. Requerimientos agro climáticos del Olivo. III Jornadas Olivícolas Nacionales. Vallenar. 1984

Neja, R., Ayers, R. Y Kasimatis, A. 1978. Salinity Appraisal of Soil and Water for Successful Production of Grapes. Division of Agricultural Sciences University of California. Leaflet 21056.

Fernández. 1988. Planificación y Diseño de Plantaciones Frutales. Ediciones Mundi Prensa. Madrid - España.

ÁREA DE FRUTALES MENORES

CULTIVO: FRUTILLA

II. TEXTO PRINCIPAL

1. Resumen de la Propuesta Original y Modificaciones

Las actividades efectuadas en los ensayos de fertilización se realizaron en el periodo comprendido entre julio de 1999 y abril del 2000. Para lo cual se establecieron 4 tratamientos con diferente cantidad de fertilización completa (N-P-K) y suplemento con quelato de fierro para todos ellos. Se estableció un periodo de adaptación e instalación de las plantas desde su plantación hasta que se observó que se encontraban en condiciones adecuadas. Las dosis de fertilización fueron las siguientes: Tratamiento 1, considera aplicación (N-P-K) de 2.2 - 0.20 - 1.73; Tratamiento 2, 2.95 - 0.27 - 2.30; Tratamiento 3, 3.69 - 0.34 - 2.88; Tratamiento 4, 4.43 - 0.41 - 3.45. La evaluación consideró el periodo comprendido entre enero a marzo. Los resultados indicaron que la mayor producción se presentó con la fertilización con el tratamiento 2, en la variedad Tudla con un rendimiento equivalente de 3.445 t ha⁻¹; el tratamiento 4 con 2.995 t ha⁻¹; el tratamiento 3 con 2.787 t ha⁻¹ y el tratamiento con 1.502 t ha⁻¹.

2. Cumplimiento de los objetivos del proyecto

El objetivo principal de esta actividad consideraba determinar la mejor dosis de fertilización para el cultivo, la cual fue determinada mediante los ensayos efectuados.

3. Aspectos metodológicos del proyecto

Se establecieron las plantas en terreno a partir de plantas a raíz desnuda.

El riego utilizado fue por goteo.

Se realizó un ensayo de fertilización, definiendo 4 sectores con dosis distintas. Primero se fijó un periodo de establecimiento de plantas, posteriormente se incrementó en forma gradual hasta determinar los ensayos de fertilización.

Se estableció un periodo de adaptación nuevamente y se comenzó a medir las cosechas de cada sector en forma separada, separando los frutos según la calidad.

4. Descripción de las actividades y tareas ejecutadas

Actividades y Tareas Ejecutadas

El sector se preparó para la plantación considerando la aplicación de guano fermentado de caprino, de la zona en dosis equivalente de 20 toneladas por hectáreas. Se incorporó también 90 unidades de fósforo (Super fosfato triple), el sistema de riego instalado consiste en riego por goteo, separando los sectores de investigación, en 5 sectores de 533 m², 800 m², 800 m², 1.200 m² y 1.067 m².

Los goteros se encuentran a 30 cm de separación y son de un caudal de 2.0 litros/hora. Las líneas están separadas a 1.5 metros.

La plantación consistió en dejar dos hileras de plantas al lado de cada manguera con goteros, con una densidad de 44 444 plantas por hectárea.

Se utilizó un diseño completamente al azar, con 4 tratamientos de fertilización: Tratamiento 1, considera aplicación (N-P-K) de 2,2 - 0,20 - 1,73; Tratamiento 2, 2,95 - 0,27 - 2,30; Tratamiento 3, 3,69 - 0,34 - 2,88; Tratamiento 4, 4,43 - 0,41 - 3,45. Considerando 10 repeticiones por tratamiento y una planta como unidad experimental.

La fertirrigación se aplicó diariamente, así como el riego.

Para la evaluación se cosechó de acuerdo a lo observado hasta llegar a una frecuencia que considera lunes, miércoles y viernes. La cosecha se seleccionó y se separó en primera (frutos de forma regular, sin daños) y desecho (frutos de pequeño tamaño, dañados o deformes).

El riego se determinó en base a evaporación de bandeja de acuerdo a la metodología propuesta por FAO (Las necesidades de agua de los cultivos, 1975). Según el cuadro que se encuentra en los anexos.

Se repuso el material con plantas nuevas, de las variedades Seascape, Tudla, Camarosa.

Se establecieron ensayos con uso de túneles de plástico.

5 Problemas enfrentados

Los principales problemas enfrentados, corresponden a problemas técnicos de manejo de suelo. Esto se presentó en las plantas con la aparición de deficiencias de hierro, para lo cual se adoptaron medidas de control, mediante la aplicación de quelatos de hierro, tanto vía foliar, como por el sistema de riego.

6 Calendario de ejecución

Limpieza del terreno	:	8 a 9 de julio de 1999
Plantación	:	28 al 31 de Julio
Manejo de cultivo	:	Durante todo el periodo. Control de plagas y enfermedades.
Se inició la fertilización	:	Agosto
Ensayos de fertilización	:	Octubre 1999 (se estableció fertilización pareja hasta establecimiento del cultivo)
Mediciones de ensayo	:	Febrero a Abril del 2000

7. Difusión de actividades

Las actividades de difusión se analizan en conjunto en el resumen ejecutivo

8. Conclusiones y recomendaciones

La principal conclusión es que la dosis que permite un mayor rendimiento, es la que corresponde al Tratamiento 2, que considera una dosis diaria equivalente a $2.95 - 0.27 - 2.30$ unidades/ha (N-P-K), la que permite obtener un rendimiento equivalente de 3.445 t ha^{-1} , considerando un período de enero a marzo de 2000.

Las recomendaciones que se derivan de la experiencia, es que en el caso de frutilla se debe seleccionar muy bien las variedades a utilizar, debido a que existe una clara tendencia varietal al efecto del pH del suelo, mostrando importantes efectos el déficit de fierro. En este caso se muestra que la variedad Tudla presenta una mayor adaptación desde el punto de vista de rendimiento, que la variedad Cartuno. Otras variedades se encuentran en evaluación, como Seascape (la cual se trabajó anteriormente), Camarosa, Tudla.

Para reducir este efecto del pH, se debe considerar el uso de enmiendas adecuadas para las condiciones de salinidad y de pH (esto debido a que se encuentran en el mercado productos que presentan una fuerte reacción en pH básicos, inhibiendo el fierro aportado). Por otra parte, es recomendable utilizar fertilizantes que presenten una fuerte reacción ácida (fosfato monoamónico, ácido fosfórico).

CULTIVO : FRAMBUESA

II. TEXTO PRINCIPAL

1. Resumen del Proyecto

Las actividades desarrolladas con este cultivo, corresponden a la obtención de plantas, plantación y posteriormente desarrollo.

El establecimiento de la plantación de frambuesa corresponde al periodo de octubre de 1998, por lo cual las plantas se encuentran aún en crecimiento.

Se presenta igual metodología que la usada en el ensayo con frutillas. Se establecieron 4 sectores en los que se aplicaran 4 dosis de fertilizantes, determinando el efecto en la producción y el desarrollo del cultivo.

La metodología contempla permitir el establecimiento de las plantas en forma pareja para comenzar los ensayos de fertilización. Por esto se aplica una fertilización base de manera de lograr que las plantas se establezcan antes de comenzar los ensayos.

Los ensayos de fertilización deberán de mantenerse en el tiempo para lograr establecer tendencias claras en el tiempo con la producción, por lo cual esta área informada no se encuentra completa.

2. Cumplimiento de los objetivos del proyecto

Los manejos del cultivo de la Frambuesa se han definido como cubrimiento de las plantas, incremento de la tasa de riego y manejo de brotes y retoño.

3. Aspectos metodológicos del proyecto

Se definieron 4 sectores con riego separado de manera de aplicar fertilización diferenciada.

Esta fertilización se aplica mediante fertirrigación, en forma diaria.

Se aplica una fertilización base igual para todos de manera de obtener un establecimiento parejo en todos los sectores, posteriormente se aplican las fertilizaciones en forma separada.

Durante el primera año de cosecha se establece una fertilización consistente en 4,81 kg/ha de urea, 2,41 kg/ha de nitrato de potasio y 2,41 kg/ha de nitrato de calcio y 0,56 litros/ha de ácido fosfórico.

La cosecha se efectúa cada tres (3) días se selecciona de acuerdo al color: primera rojo oscuro, morado. Fruto sobremaduro (desecho). Se realizó en forma manual, inicialmente se seleccionó "packing", pero posteriormente se seleccionó directamente en terreno.

El inicio de cosecha fue el 24 de marzo y se prolongó hasta que las plantas entraron en receso.

La entrada en receso fue programada, considerando el periodo de inicio de heladas, de manera que se redujo el riego y fertilización.

4. Descripción de las actividades y tareas ejecutadas

Preparación de suelos. Aplicación de guano fermentado, fósforo (superfosfato triple) y lavado de suelos, según la metodología normalmente utilizada en la Estación Experimental Canechones.

Plantación en sectores separados de las plantas de frambuesa.

Manejo de plantación de manera de obtener plantas homogéneas.

Fertirrigación	Se entregó en forma diaria junto con el riego, la ferirrigación se aplicó en forma gradual hasata.
Riego	Se determinó el riego en base a la evaporación de bandeja, considerando el estado fenológico de las plantas, cubrimiento, sistema de riego, número de goteros y caudal. El riego fue diario y en la temporada de verano se realizan 2 riegos diarios, duarante el periodo de menor demanda de agua el riego se realiza una vez. Para inducir el receso, se reduce el riego, pero no se elimina completamente.
Control de plagas y enfermedades	Control de araña, con Vertimex, control preventivo de enfermedades con Captan
Cosecha	Se cosechó la producción de cada sector y se seleccionó en dos categorías, primera y desecho

5. Problemas enfrentados durante la ejecución del proyecto

El principal problema enfrentado fue la disponibilidad de plantas de la variedad solicitada (reserva de plantas de Frambuesa variedad Heritage, proporcionada por el Vivero Santa Clara de Chillán).

En cuanto al desarrollo de las plantas se observó que las cañas mostraban una muy baja producción, atribuido principalmente a problemas en la acumulación de horas frío. Para esto se deberán mantener los trabajos de investigación referidas a manejos que permitan aportar horas frío (uso de Cianamida Hidrogenada) o manejos de poda. Aunque la principal conclusión en este aspecto es que las variedades remontantes serían las más adecuadas, pero obteniendo producción sólo de los retoños.

Por las condiciones de desarrollo de las plantas, se observa que requieren un aporte mayor de agua de riego, por lo cual se incrementó la tasa de riego en 50%

Por ser un cultivo perenne, el establecimiento de las plantas hasta que entra en plena producción es de al menos 2 años. Actualmente se encuentra iniciando el segundo periodo de cosecha

6 Calendario de ejecución

Preparación de suelos	Septiembre 1998
Lavado de suelos	Septiembre 1998
Octubre 1998	Plantación
1998 a 2000	Crecimiento y desarrollo Instalacion de mallas de cobertura (50%)
Riego	Octubre 1998 hasta ahora
Enero a marzo 2000	Primera cosecha

7. Difusion de actividades

Las actividades de difusión se analizan en conjunto en el resumen ejecutivo

8. Conclusiones y recomendaciones

De acuerdo a lo observado, se hace necesario mantener los ensayos de fertilización, debido a que aún no se observan tendencias claras en cuanto a lo que se quiere medir.

En el mismo sentido deberá definirse las actividades que permitan mejorar la actividad de las cañas de la temporada anterior, ya sea mediante la aplicación de productos como cianamida hidrogenada u otros que permitan suplir las horas frío.

Por otro lado deberá evaluarse la opción de eliminar esta caña y dejar sólo cosecha de los retoños.

El rendimiento equivalente obtenido con la fertilización base fue de 1 080 kg/ha, lo cual corresponde al valor menor dentro de los rendimientos normales de la zona sur, pero coincide con los rendimientos obtenidos en la zona en anteriores ensayos.

CULTIVOS : FLORES

II. TEXTO PRINCIPAL

1. Resumen del Proyecto

En esta área las flores consideradas fueron las especies de Rosa, Liliun y Tulipán.

En el caso la rosa, se observó que fue muy afectada por las heladas de la temporada, perdiendo gran cantidad de follaje, el que se dañó. Además se observó que cuando las condiciones de clima mejoraron, no pudo volver a recuperarse, por lo cual se suprimió ya que no pudo formarse plantas madres.

Con el tulipán se determinó que es un cultivo que requiere frío, por lo cual el manejo de la época de plantación será muy importante. Se observó emergencia, crecimiento y formación de flor de buena apariencia, aunque su tallo fue corto. Sin embargo es claro el efecto del calor sobre su desarrollo, el cual lo afecta. Los trabajos posteriores mostraron que las plantas no pudieron adaptarse a las condiciones de la Pampa, por lo cual se desechó su utilización.

El Liliun se muestra como una de las alternativas más interesantes, ya que se han definido bastante bien cuáles serían las variedades adecuadas o mejor adaptadas, ya que la época mejoró bastante el largo del tallo, la apariencia de la flor es buena, el período de flor es muy largo. Sin embargo, falta definir bien los manejos post cosecha para mantener la calidad hasta su llegada a mercado. En este caso se han presentado empresarios interesados en realizar inversiones para cultivar esta flor en forma normal. De los trabajos se puede concluir que se adapta bien a cualquier época, mostrando una preferencia por los períodos con frío, por lo que se muestra como una buena alternativa de rotación con otras especies.

2. Cumplimiento de los objetivos del proyecto

De acuerdo a los objetivos planteados, se puede concluir que de las especies investigadas, el Liliun presentó una mejor adaptabilidad a las condiciones de la Pampa del Tamarugal. La calidad de plantas obtenidas fueron adecuadas a los requerimientos del mercado, con buen tamaño y número de flores, así como el largo y grosor del tallo.

En cuanto a las otras especies como Rosa y Tulipán, no pudieron desarrollarse adecuadamente, por lo cual se interrumpió su investigación, desechándolas.

3. Aspectos metodológicos del proyecto

Los bulbos obtenidos fueron tratados para control de enfermedades y plagas. Posteriormente se plantaron en un área previamente preparada con guano fermentado (20 ton/ha), Superfósforo triple (90 u/ha de P₂O₅). Regado por goteo, con goteros cada 30 cm, de 2 litros/hr de caudal.

Los bulbos se plantan bajo cubierta de malla de sombra (50% de cobertura), se marcan 10 unidades muestrales (1 planta cada una) y se miden en las distintas etapas de desarrollo.

Se marcaron 10 plantas que constituyeron las unidades muestrales.

Se midió el largo del tallo floral antes de cortar y enviar a frío.

La fertilización se realizó mediante fertirrigación, sobre la base de urea, nitrato de potasio y ácido fosfórico o fósforo mono amónico.

4. Descripción de las actividades y tareas ejecutadas

5. Problemas enfrentados

La disponibilidad de bulbos representó un problema, debido a que el número que se requería para las experiencias era reducido, lo que implicaba poco atractivo para las empresas oferentes, por lo cual se enfrentaron precios elevados y dificultades en el envío

7. Difusión de los resultados obtenidos

Las actividades de difusión se analizan en conjunto en el resumen ejecutivo

8. Conclusiones

Se puede concluir que de las variedades investigadas el Lilium, del tipo denominado "Asiática" presentó una mejor calidad de flor, siendo la oriental la que presentó mayores problemas de adaptación

El Tulipán presentó una buena emergencia, pero las condiciones climáticas afectaron su desarrollo

Las plantas de mejores características son de color anaranjados, que junto con las blancas entraron primero en floración, luego florecieron las amarillas y finalmente las rojas

La Rosa se afectó en forma importante por las heladas y posteriormente no pudo recuperar su desarrollo, por lo cual se eliminó de la investigación

CULTIVO : QUINOA

I. TEXTO PRINCIPAL

1. Resumen del Proyecto

La Quinoa, se utilizó como forrajera, ya que es una especie que ha demostrado ser muy rústica y adaptarse bien a las condiciones de la Pampa del Tamarugal.

Hasta el inicio de este proyecto la línea de investigación con la Quinoa se dirigía a su uso como alimento humano, sin embargo la experiencia obtenida permite señalar un nuevo uso, aunque siempre se deberá considerar como un suplemento de la alimentación base.

El cultivo durante la temporada de invierno se desarrolló normalmente, demostrando una mayor resistencia a las heladas. Estas no dañaron el follaje.

Sin embargo, se observó un menor crecimiento atribuido principalmente a las bajas temperaturas, las que redujeron la emisión de hojas y determinaron tallos más cortos.

Además, la planta respondió a las temperaturas emitiendo rápidamente flor y logrando un crecimiento más achaparrado, con ramas dispersas y poco erectas.

Si bien el rendimiento fue bajo en estas condiciones, es posible que pueda representar una alternativa mejor que el maíz en algunas ocasiones, ya que tiene una mayor resistencia a las heladas.

2. Cumplimiento de los objetivos del proyecto

Se evaluó la adaptabilidad del cultivo de Quinoa como forrajera, determinando que es una alternativa a considerar, para servir como suplemento alimenticio, en especial durante el periodo invernal donde presenta un crecimiento más lento pero que permite mantener una producción de material vegetal.

La producción de materia seca fue variable dependiendo de la fecha de siembra. Cuando las siembras se hacen tempranas, las plantas logran un crecimiento que les permite soportar mejor las bajas temperaturas.

3. Aspectos metodológicos del proyecto

Se realizaron siembras diferidas en el tiempo, en sistema de riego tecnificado.

Para la medición de materia producida, se extrajeron muestras de follaje que fueron pesadas, determinando el peso fresco y trasladadas a estufa por 48 hrs a 72 °C, para determinar peso seco.

La producción generada fue entregada a los animales para observar su aceptación, la cual fue sólo visual.

4. Descripción de las actividades y tareas ejecutadas

Se realizó cultivo de la Quinoa, en sistema de riego por goteo, con una separación entre líneas de 1,50 metros y goteros de 2 litros/hr a 50 cm de separación.

El riego fue determinado mediante bandeja de evaporación, según la metodología descrita por FAO. La frecuencia fue diaria. La preparación de suelo fue sobre la base de guano fermentado (20 ton/ha), fósforo (90 un/ha), insecticida de suelo y riego abundante para lavado de sales por 7 días.

Se realizó siembra directa, a chorro continuo, no se raleó debido a que se buscaba producir la mayor cantidad de plantas por metro lineal.

Los cultivos se manejaron agronómicamente, controlando plagas y enfermedades (no se presentaron mayores problemas).

5. Problemas enfrentados

Los problemas enfrentados fueron principalmente los asociados a la experimentación, referidos a fechas más adecuadas para la siembra

7. Difusión de los resultados obtenidos

Las actividades de difusión se analizan en conjunto en el resumen ejecutivo

8. Conclusiones

Se pudo determinar que el rendimiento en materia seca de la quinoa en invierno (4.208,3 kg M.S./ha) fue menor a la del cultivo en verano reportada en el informe anterior (17.000 a 11.000 kg M.S./ha). Este efecto es bastante lógico dada las condiciones del invierno en la Pampa del Tamarugal. Sin embargo, se podría señalar que este año las condiciones del clima debería influir para que el rendimiento sea mayor al que ocurriría en un año normal. Esto debido a que las heladas deberían presentarse antes.

La producción de materia verde fue de 8.333,25 kg en condiciones de invierno. El forraje presentó un contenido de humedad de 49,5%, lo que es un contenido mucho menor de humedad. Esto se puede atribuir a que las plantas se encontraban en etapa de senescencia, reduciendo en forma importante su calidad, por lo cual la interrogante que debe plantearse es si será un forraje adecuado para ser entregado a los animales en algún momento, ya sea en verano o invierno.

CULTIVO : MAÍZ

I. RESUMEN EJECUTIVO

Se estableció el cultivo de maíz de origen Camiña, el que presentaba una buena adaptabilidad a las condiciones de clima y adecuada productividad

La preparación de suelos fue igual a la utilizada con la Quinoa y se siguió igual metodología

Se muestrearon los sectores, determinando las características de desarrollo del cultivo

La cosecha fue pesada y se determinó una muestra para secar en estufa a 65° C por 24 horas

Se pudo observar que el maíz presenta un buen comportamiento hasta que comienzan a presentarse las heladas, las que detienen el crecimiento y terminan por dañar severamente al cultivo

De acuerdo a lo observado el rendimiento se incrementa a medida que se siembra más temprano, permitiendo reducir el costo de producción, sin embargo no presenta una buena adaptabilidad a condiciones de heladas, por lo cual se deberá analizar su uso con medios de conservación

II. TEXTO PRINCIPAL

1. Resumen del Proyecto

El cultivo de maíz durante el invierno soportó bien las bajas temperaturas que se presentaron en invierno, pero no así las heladas, en especial la última que dañaron el follaje de gran parte del ensayo.

Este daño obligó a iniciar la cosecha ya que no se presentaban buenas expectativas de recuperación

Así se observó todas las condiciones esperadas en este período, bajo crecimiento, prolongación del estado vegetativo, atraso en emisión de flores, etc.

Los rendimientos obtenidos según la fecha de siembra fueron de 2.700 Kg M. S./ha (8.877,5 kg de M.V./ha) en temporada invernal y de 26.300 kg M.S./ha (43.833 Kg M. V./ha) en la temporada de verano

2. Cumplimiento de los objetivos del proyecto

Se evaluó la adaptabilidad del cultivo a las condiciones de la Pampa del tamarugal, determinando un comportamiento dependiente del clima imperante, en el cual se muestra que no presenta buenas condiciones de desarrollo con temperaturas bajas y con alta susceptibilidad a las heladas, lo que determina que su uso para las condiciones de esta zona correspondería a períodos previos a las bajas temperaturas, destinando principalmente a establecer métodos de conservación como ensilaje (esta técnica no es común en la zona)

Se determinó la producción de forraje en Materia seca y se evaluó su aceptabilidad por los animales

3. Aspectos metodológicos del proyecto

Sobre la base de guano fermentado (20 ton/ha), fósforo (90 un/ha), insecticida de suelo y riego abundante para lavado de sales por 7 días.

4. Descripción de las actividades y tareas ejecutadas

Se realizaron siembras diferidas en el tiempo, en sistema de riego tecnificado.

Para la medición de materia producida, se extrajeron muestras de follaje que fueron pesadas, determinando el peso fresco y trasladadas a estufa por 48 hrs a 72 °C, para determinar peso seco.

La producción generada fue entregada a los animales para observar su aceptación, la cual fue sólo visual.

5. **Problemas enfrentados durante la ejecución del proyecto**

La presencia de bajas temperaturas tempranas en la temporada, dañaron al cultivo, retrasándolo y dañándolo en forma importante.

6. **Calendario de ejecución**

7. **Difusión de actividades**

Las actividades de difusión se analizan en conjunto en el resumen ejecutivo

8. **Conclusiones y recomendaciones**

Se puede concluir que el Manz, en especial originario de Camiña, presenta una alternativa de producción, debido a la cantidad de biomasa generada, sin embargo su poca resistencia a las heladas no lo hace adecuado para enfrentar las deficiencias de invierno, salvo que se establezcan métodos de conservación o sea considerado para ser utilizado temprano en la temporada de frío.

ACTIVIDAD: CULTIVOS FORRAJEROS AROMO (*Acacia saligna*)

1. Resumen ejecutivo

Los recursos forrajeros en la Pampa del Tamarugal no satisfacen actualmente las necesidades de las aproximadamente 15.000 cabezas de ovinos y caprinos existentes, hoy día (25.000 hace 5 años atrás).

Estos animales han tenido por años como único alimento los frutos (**algarrobilla**) y las hojas del ***Prosopis tamarugo*** (Tamarugo) que ocupa la casi totalidad de las 25.000 has de terreno de la mencionada Pampa.

Los problemas fitosanitarios en el Tamarugo, como la introducción de plagas de lepidópteros ***Leptotes trigemmatum*** Butler y ***Cryptophlebia saileri*** las que realizan su oviposición en el fruto al eclosionar se transforman en larvas que se alimentan del contenido de ellos, provocaron durante los últimos años una merma en la producción de algarrobilla.

Como la **algarrobilla** es el alimento básico de dichos animales, y los caprinos son la base de la sustentación de los pequeños ganaderos de ese lugar por la venta de su leche fluida, queso artesanal y carne, se ha provocado un problema grave de resolver.

Por lo anterior es necesario buscar alternativas forrajeras para estos animales que no tengan problemas de palatabilidad como los pastos salados (***Atriplex spp.***), problemas de demora en el crecimiento como es el caso del Algarrobo ("***Prosopis chilensis***") pariente muy cercano del Tamarugo que ofrece una vaina con mejor y mayor contenido proteico, pero, que demora más de 10 años en comenzar a producir, o limitaciones tóxicas como la ***Leucaena leucocephala***.

El análisis e investigación en otras latitudes con características similares a la Pampa del Tamarugal, permitió observar una especie arbustiva que podría enfrentar las dificultades de esta zona.

Es necesario señalar que el territorio en cuestión está enclavado en uno de los desiertos más áridos del mundo, donde las temperaturas máximas alcanzan a 40 ° C en el día en meses de verano, y -7° C (1995) en la madrugada en los meses de invierno; una humedad relativa del 15% y un suelo arenoso altamente salino.

La alternativa propuesta es una leguminosa arbustiva que presenta condiciones favorables para desarrollarse en esta zona, denominada Aromo (***Acacia saligna*** o ***Acacia cyanophylla***), de la cual se obtuvieron resultados de palatabilidad y aumento de peso similares a los obtenidos con alimentación de Alfalfa y pastoreo.

2. Cumplimiento de los objetivos del proyecto

2.1. **Objetivo general:**

Evaluar la *Acacia saligna* como forraje en la Pampa del Tamarugal, Comuna de Pozo Almonte, Provincia de Iquique, Primera Región, Chile

Se evaluó la *Acacia saligna* como una alternativa de forraje en la Pampa del Tamarugal.

2.2. **Objetivos específicos:**

Estudiar el crecimiento de la planta forrajera *Acacia saligna* y su adaptabilidad a las condiciones de la Estación Experimental Canchones, Universidad Arturo Prat.

Medir la producción de biomasa por superficie de terreno, en las diferentes densidades de plantación

Observar la aceptación de la *Acacia saligna* por el ganado caprino

Observar la ocurrencia de trastornos digestivos u otros en los animales en estudio.

3. Aspectos metodológicos del proyecto

Metodología

El ensayo se llevó a cabo en la Estación Experimental Canchones de la Universidad Arturo Prat de Iquique, localizada en la comuna de Pozo Almonte, localidad de la Huayca, a 110 Km. al Oriente de la Ciudad de Iquique en el centro de la Pampa del Tamarugal a 20° 26' 578" latitud Sur y 69° 32.028" longitud W.

Las semillas de *Acacia saligna* se obtuvieron de varios árboles naturalizados y distribuidos en las calles de la ciudad de Iquique, usados como ornamentación por la Ilustre Municipalidad de Iquique. En los casos que hubo problemas con las plántulas (enfermedades, sequedad, no-adaptación, etc.) se reemplazaron por especímenes ya desarrollados (30 cm) en los viveros de CONAF (Corporación Nacional Forestal de Chile) Arica, y de la antes mencionada Municipalidad de Iquique.

Primer periodo

La primera fase se realizó en el Vivero del Departamento de Agricultura del Desierto en esta Universidad hasta el crecimiento de las plantas a una altura de aproximadamente 30 cm.

Se procedió a su germinación escarificándolas en agua caliente (100°C) y depositándolas en un "speedling" para su crecimiento inicial, hasta alcanzar 10 cm de altura.

A continuación se prepararon 400 bolsas perforadas de polietileno negro con tierra vegetal comprada para transplantar las semillas.

Durante el primer mes las plántulas fueron regadas una vez por día.

En el segundo y tercer mes una vez cada tres días, y desde el cuarto mes en adelante mientras permanecieron en las bolsas el riego se hizo una vez por semana.

Segundo periodo

Una vez que las plántulas alcanzaron una altura de más de 30 cm se trasladaron a la Estación Experimental Canchones donde permanecieron en el Vivero de ese Campus para comenzar su periodo de adaptabilidad al medio ambiente, durante un mes.

Durante el primero y segundo mes se adquirió el equipo para riego por goteo, trazando los surcos necesarios, se diseñaron los tratamientos e instalaron las mangueras de riego con goteros insertados, de 4 lts/hora. En Septiembre de 1999 se cambiaron los goteros a 2 lts/hora.

Los suelos a utilizar fueron de gran profundidad, de tipo arenoso o franco-arenoso. Su origen corresponde a un relleno sedimentario cuaternario, denominado aluvio-coluviol. Contienen carbonatos, sulfatos y nitratos de sodio, boro, calcio, y magnesio, están clasificados como C3- S1 relativamente altos en salinidad total, pero con RAS (Relación Absorción Sodio) bajo.

El agua para riego fue obtenida de pozos profundos (80 m) y tiene una conductibilidad eléctrica de aproximadamente 1 ds/cm (1 decismens por cm) y un pH que va de neutro a alcalino.

La superficie total de la parcela experimental fue de 1.540 m² con 10 surcos (filas) para los diferentes tratamientos.

Los hoyos para plantar las plántulas de *Acacia* fueron realizados de 50 cm por 50 cm y 80 cm de profundidad con 2 tratamientos y 2 densidades diferentes:

- | | |
|------------------|--------------------------------------|
| 1) Tratamiento 1 | 1 m entre plantas y 3 m entre líneas |
| 2) Tratamiento 2 | 2 m entre plantas y 3 m entre líneas |

Previo a la plantación de las plántulas de *Acacia saligna* se hizo un riego de cada hoyo por sistema de goteo durante siete días por 2 horas diarias para lavar las sales del suelo.

Tercer periodo

Se transplantaron las plántulas a los hoyos definitivos después de fertilizar con un kilo de abono (guano) fermentado de caprino, mas 120 gr de superfosfato por cada hoyo (por una sola vez)

Parámetros medidos:

Los **parámetros** medidos al octavo mes de su germinación o al momento de la plantación en el terreno definitivo fueron los siguientes

- a - El **perímetro del tronco**, para observar el crecimiento en grosor, se utilizó un pie de metro, midiendo a 10 cm sobre el nivel del suelo, el tallo o tronco. Se midió en centímetros (cm)
- b. - **La altura de la planta**, para observar crecimiento en altura se utilizó una cinta métrica midiendo desde el nivel del suelo hasta el ápice de ella (centímetros)
- c - El **peso fresco de la biomasa** producida durante un periodo de ocho meses, la cual fue cortada y medida en una balanza digital (en gramos de materia verde)
- d - La **aceptabilidad** se midió en función del rechazo de los animales, a la ingesta de biomasa cortada de las plantas y usadas para medir el peso fresco, según punto 3

Para este efecto se ofreció la biomasa cortada a cuatro caprinos recientemente destetados por tratamiento en una cantidad equivalente al 10% de su peso vivo. La biomasa se entregó a las 09:00 hrs (A. M.) en comederos, después del corte, y el rechazo se retiró a las 18:00 hrs (P. M.)

- e - La observación del **estado clínico de los animales**, fue medida por la observación de trastornos digestivos como vómitos, diarreas, timpanismo, decaimiento, deshidratación, sequedad de mucosas.

4 DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES Y TAREAS EJECUTADAS.

Mayo 1997

Germinación primer grupo

Julio 1997

Transplante de las plántulas desde speedling a bolsas plásticas

Octubre 1997

Preparación del terreno

Noviembre 1997

Plantación primer grupo

Abril 1998

Medición crecimiento en altura. Medición crecimiento en diametro del tronco

Mayo a Junio 1998

Doctorado España. Tesis: Evaluación Acacia **Proyecto FIA**

Comienzo el transplantar de las plántulas de Acacia compradas a CONAF primera region

Julio 1998

Plantación en el terreno del segundo grupo. Medición del peso fresco de la poda. Medición en alturas de plantas de Acacia restantes provenientes de CONAF en el Vivero. Medición en altura y diametro del tronco de plantas de Acacia en el terreno. Se obtuvo una muestra de agua para su analisis en el Laboratorio Agrolab. Se delimitaron ataques de plagas y estrategias de control. Continuación de transplante de Acacias

Agosto 1998

Controles de riego. Se mantiene el riego una vez por día con goteros de 4 lt/día durante media hora. Medición de altura y diámetro del tronco en Acacias. Replante de Acacias. Desmalezado de la parcela de Acacia.

Septiembre 1998.

Desmalezado. Poda de formación de plantas de Acacia quemadas después de la helada ocurrida el mes de Agosto. Reposición de árboles de la primera fila (20 faltantes)

Octubre 1998

Poda total de plantas de Acacia dañadas por la helada ocurrida en Agosto. Observación de comienzo de rebrote de las plantas podadas el mes anterior. Se observa falta de humedad en el suelo de las plantas regadas en la mañana. Recomendamos aumentar el riego a 2 veces por día, 4 lt/hora durante media hora.

Noviembre 1998.

Se observa fallas en los goteros. Reposición de plantas comidas por las aves. Poda de formación de Acacias. Pesaje de biomasa de Acacia obtenida en la poda de formación. Biomasa de Acacia ofrecida a los caprinos. Observación de comportamiento de los animales al comer la biomasa de Acacia. Medición del diámetro del tronco de las Acacias.

Diciembre 1998.

Plantación tercer grupo (98 árboles). Replante de 98 árboles de Acacia saligna. Medición de la altura del total de árboles de Acacia (301 plantas). Se podaron los árboles más altos hasta dejarlos a 2 metros de altura, por considerar ideal para el trabajo de extracción de biomasa para alimentar los animales (árboles #s. 17 - 18- 25 y 26, numeración inicial). Peso de la poda. Se aplicó MTD via goteros para eliminar plaga de gusanos.

Se aplicó cebo tóxico (guano, afrecho y MTD).

Enero 1999

Medición de la altura de las Acacias.

Se hizo un chequeo de la plantación y se les proporcionó numeración nueva y definitiva a todos los ejemplares de Acacia saligna

Febrero 1999

Se tomaron fotos de toda la plantación definitiva. Revisión semanal de goteros, realizando cambios y destapándolos. Se observó una alteración del largo de la manguera, quedando los goteros fuera del lugar de la planta. Desmalezado. Poda de formación de las Acacias. Pesaje de la biomasa extraída de la poda antes mencionada.

Marzo 1999.

Revisión semanal de los goteros por fallas repetidas. Medidas al azar del gasto de los goteros.

Abril 1999

Medición crecimiento en altura. Medición del crecimiento en diámetro del tronco. Se solicitó análisis foliar de la Acacia saligna al Laboratorio Agrolab(anexo). Muestreo al azar

Se solicitó análisis de peso seco de la Acacia saligna al Laboratorio de Química de la Universidad Arturo Prat (anexo). Muestreo al azar. Visita con experto en Suelos, el Dr. Mahendra Kumar, se tomó muestras de suelos. Visita con el Sr. Jorge Arenas. Colocación de tensiómetros para medir humedad permanentemente.

OTRAS

Durante todo el periodo, las veces que fue ofrecida biomasa de Acacia saligna a los animales caprinos. Se observó una avidez por el consumo del follaje, no quedando nada para el control de las horas siguientes, y no se observó trastornos de ningún tipo por la ingestión de la masa verde.

Se mantuvo la irrigación de la plantación con una frecuencia de una y dos veces por día (AM y AM y PM) durante 30 minutos cada vez y goteros de 4 lt/hora.

Se cambió a goteros 2 lt/hora en el mes de Septiembre

Mayo - Julio 1999

Curso de Doctorado en España con trabajo de Tesis "Evaluación de la *Acacia saligna*" del Proyecto FIA

Agosto 1999

Medición del crecimiento en diámetro del tronco. Medición crecimiento en altura

Septiembre 1999

Peso fresco de la poda de *Acacia*

Octubre 1999

Control semanal de la plantación (goteros, cintas, estado de las plantas)

Noviembre 1999

Control semanal de la plantación (goteros, cintas, estado de las plantas)

Diciembre 1999

Control semanal de la plantación (goteros, cintas, estado de las plantas)

Enero 2000

Control semanal de la plantación (goteros, cintas, estado de las plantas). Medición del crecimiento en altura. Medición del crecimiento del tronco. Análisis de fertilidad de suelo (anexo). Análisis de salinidad del suelo (anexo)

Mayo 2000

Medición del crecimiento en altura

Septiembre 2000

Medición de altura de la *Acacia saligna*. Medición diámetro del tronco. Realización de trabajo experimental en el Campus Experimental Canechones, sobre la evaluación de la *Acacia saligna* como forrajera en caprinos recientemente destetados

5. Problemas enfrentados

Problema

Los cambios térmicos durante el día provocan acortamiento de las cintas de riego y provoca dislocamiento de los goteros desde el lugar correcto lo que produce alteración del riego

Solución:

Revisión constante de las cintas para recolocarlas en el lugar correcto

Problema:

Ataque de aves que se alimentan de las plántulas nuevas en días posteriores a la plantación

Solución:

Realizar la plantación con plántulas mayores de 50 cm de altura

Problema:

Ataque de larvas de mariposas

Solución

Aplicar cebo tóxico alrededor de los árboles afectados
Realizar control biológico

Problema:

Crecimiento irregular de las plantas

Solución:

Aplicar nutrientes (los que no fueron suplementados)

6. Calendario de ejecución

Señalado anteriormente en los capítulos 3 y 4 de este informe

7.- Difusión de los resultados obtenidos

Las actividades de difusión se analizan en conjunto en el resumen ejecutivo

8. Conclusión y recomendaciones

Con relación al primer objetivo planteado. Creemos que el crecimiento de la *Acacia saligna* en la Estación Experimental Canchones enclavada en la Pampa del Tamarugal donde las variaciones climáticas son extremas, alta salinidad, baja humedad ambiente y sustrato arenoso, se presentará en general adecuadas

Refiriendonos a su adaptabilidad pensamos que no sufrió trastornos, es decir presentó una buena respuesta

Al fin del proyecto se alimentaron caprinos con 100% de *Acacia saligna* en su ración diaria (dio como resultado un trabajo experimental a publicarse en la Revista "Archivos de Zootecnia" del Instituto de Zootecnia Facultad de Veterinaria Universidad de Córdoba España)

No se presentaron trastornos en los animales después de ser alimentados con *Acacia saligna*

Impactos logrados:

Interés de algunos agricultores de hacer algunas plantaciones de *Acacia saligna*

Interés de CONAF por la *Acacia saligna* como forrajera.

Interés en el Departamento de Producción Animal de la Universidad de Córdoba, de las cualidades forrajeras de esta planta.

Impactos por lograr:

Alimentación del ganado menor en la Pampa del Tamarugal, por lo menos con un 50% de *Acacia saligna*.

9.- ANEXOS.

9.1.- RESULTADOS

Los **resultados** obtenidos del trabajo realizado con la metodología enunciada, bajo un marco teórico y cumpliendo con los objetivos planteados son los siguientes.

Para **ambos tratamientos planteados** el riego se hizo por **sistema de goteo** con goteros de 4 lt /hora durante media hora/día, es decir, **2 lt/día** durante 365 días(año), por lo tanto cada planta recibió 730 lts/año /árbol.

En el **primer tratamiento (T# 1 = Plantación a un metro entre plantas y 3 metros entre filas)** tendremos 3 333 plantas/ha y 2.433 m³/ha/año

En el **segundo tratamiento (T# 2 = Plantación a 2 metros entre plantas y 3 metros entre filas)** tendremos 1 666 plantas/ha y 1.216 m³/ha/año

Los **Parametros** medidos dieron los siguientes resultados:

- El **Diámetro del Tronco (cm)** medido con un piedemetro en la base del tronco dio para T# 1 un promedio de 2.4 cm y para T# 2 un promedio de 1.7 cm en 2 años 10 meses
- La **altura (cm)** de la planta medida con una cinta métrica, desde el suelo al ápice dio para T#1 un promedio de 274.9 cm y para T#2 un promedio de 224.1 cm en 8 meses. Siendo que en el tratamiento # 1 de 35 árboles 17 estaban sobre la media. En el tratamiento 2 de 43 árboles, 23 árboles estaban sobre la media
- El **peso húmedo (gr)** de la biomasa en la poda de formación correspondió a 753.2 gr al T#1. El promedio de los pesos correspondió a y T#2 392.4 gr. En un año. Siendo que de 35 árboles del grupo en el tratamiento 1 11 de ellos estaban sobre la media (entre 754 a 3000 grs)
- La **aceptabilidad de la biomasa** cortada medida en función del rechazo de los animales (caprinos) a la ingesta.
- Fue ofrecida la biomasa a los caprinos, los que la consumieron inmediatamente, aproximadamente en 15 minutos. Por lo tanto no se pudo aplicar el sistema propuesto como rechazo.
- El **estado clínico de los animales** después de ingerir la biomasa cortada, se observó durante 72 horas, sin arrojar ninguna alteración

9.2.- OTRAS OBSERVACIONES:

No hubo precipitaciones durante los 4 años

Se observó una **variación fenotípica** bastante marcada

Las actividades de este proyecto dieron inicio al trabajo de investigación denominado, "**Evaluación de *Acacia saligna* (*A. Cyanophylla*) como planta forrajera alternativa en la Pampa del Tamarugal**" utilizado como Tesis para obtener el Grado de Doctor en Medicina Veterinaria por el Sr. Raúl Armando Galeno Rojas.

9.3.- CARACTERISTICAS GENERALES.

La "**Acacia saligna o A. Cyanophylla**" es una planta leguminosa que manifestó una amplia variación fenotípica expresado en la gran variedad de formas de hojas y distribución de sus ramas

La variación fenotípica de esta especie ha ocasionado una dualidad taxonomica "**Acacia saligna y Acacia cyanophylla**". Esto se debe a que dos expediciones obtuvieron muestras en épocas y lugares diferentes en

Australia, su país de origen. En 1974 fue corregida su clasificación y se determinó que era la misma especie evidenciada en ecotipos distintos, como lo señalaron Hall y Turnbull en 1976.

Presenta un tronco liso y se caracteriza por expeler un olor bastante peculiar y propio de la planta

CLASIFICACIÓN

Leguminosae

Mimosacidae

Mimosaceae - Familia

Rosidae - Subclase

Magnoliopsida - Clase

(Dicotyledons)

Flowering plants

10- BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA.-

- ABEBE, T.** 1994. Growth performance of some multipurpose trees and shrubs in the semi-arid areas of Southern Ethiopia. *Agroforestry Systems*. 26-3, 237-248; 22 ref
- ABOUELKHAIR, K.S.; ELSOKKARY, I.H.** 1998. Effect of salinity. Boron and sodium on the growth and root infection by Vesicular - arbuscular Mycorrhizae, Rhizobium and Frankia of seedlings of three trees species. Report. Departament of forestry & wood Tech. and Dept. of soil & water Sci. Faculty of Agriculture, Alexandria University, Egypt
- BERLINER, P.** 1998. Personal report. Instituto Blaunstein. Ben-Gurion University. Beer Sheva. Negev, Israel
- DUKE, J.A.** 1997. Handbook of energy crops in NAS Firewood crop. shrub and tree species for energy production. National Academy of Sciences. Washington, DC
- DUKE, JAMES A.** 1983. *Handbook of Energy Crops, unpublished. Acacia saligna (Labill.) H.Wendl. Mimosaceae Orange Wattle*
- EL-LAKANY, M. H. ; MAHMAND, S.** 1991. Agroforestry as a desert farming system biomass production and feeding quality of "*Acacia saligna*". Proceedings of the Second International Desert Development Conference he was between 25 - 31 January 1987. Cairo, Egypt. De Harwood Academic Publishers. 423 - 433.
- ENGUITA, I.D.** 1992. On the introduction of forage shrubs into the dryland areas of Aragon. *IIIA Produccion Animal.* 88A-2, 129-132. 5 ref
- FAIRLEY, A. ; MOORE, P.** 1989. Native plants of the Sydney District. NSW. Kangaroo Press. Australia
- FAO, RLC.** 1998. Agroforesteria. Arboles en zonas áridas y Semáridas. "*Acacia saligna*"
- HERREROS, G.C.; ALE, M.C.; ROJAS, M.P.** 1985. Evaluacion del daño por insectos en la producción de frutos de Tamarugo (*Prosopis tamarugo*, Phil.) y estudio para el control químico. Pág 445 - 453. En : Estado actual del conocimiento sobre el *Prosopis tamarugo*. Editado por M.A.Habit. FAO.
- IZRAYLEVICH, S; GERSON, U.** 1993. Mite parasitization on armored scale insects: host suitability. *Experimental-and-Applied-Acarology*. 17: 12, 861-875; 10 ref
- IZRAYLEVICH, S; GERSON, U.** 1993. Population dynamics of Hemisarcoptes coccophagus Meyer (Astigmata: Hemisarcoptidae) attacking three species of armored scale insects (Homoptera: Diaspididae). *Experimental and Applied Acarology.* 17: 12, 877-888; 13 ref
- IZRAYLEVICH, S; GERSON, U.** 1993. Mite parasitization on armored scale insects: host suitability. *Experimental-and-Applied-Acarology*. 17: 12, 861-875; 10 ref
- LEFROY, T.** 1994. A tale of two alleys: parallel evolution in agroforestry. *Agroforestry today*. 6(3):5-7. Australia.
- N.A.S.** 1980a. Firewood crops. Shrub and tree species for energy production. National Academy of Sciences. Washington, DC.
- OALS : DRU** 1998. Low -water use plants list - trees. Desert Reserch Unit
- PIOTTO, BETI. ; CICCARESE, LORENZO.** 1999. *Linking biodiversity, desertification and climate change through correct nursery techniques. National Environment Protection Agency, Via V. Brancati 48, 00144, Rome, Italy. Tel. +39 06 50072230, Fax +39 06 50072961, E-mail: piotto2anpa.it / ciccarese2anpa.it*
- RODRÍGUEZ, J. R.** 1985. Roedores plagas, un peligro potencial para el Tamarugo (*Prosopis tamarugo*), pág 419

421 En estado actual del conocimiento sobre el Tamarugo. Edit M.A. Hbitat. FAO.

SALEM,H.B. ; NEFZAOMI, A; ABDOULI,H.;BEN-SALEM,H. 1994. Palatability of shrubs and fodder trees measured, on sheep and dromedaries . 1 Methodological approach. Animal, Feed, Science and Technology 46 (1/2): 143-153.Tunisia

SALEM, H.B. ; NEFZAQUI, A. ; ABDOULI, H. ; BEN-SALEM, H. 1994. Palatability of shrubs and fodder trees measured on sheep and dromedaries: 1 Methodological approach. Animal-Feed-Science-and-Technology 46: 1/2, 143-153; 22 ref

SARDAR, M.R. 1992 a. A note on biomass of fodder tree. Pakistán Journal of Forestry 42(2) 112 - 114 Pakistan

SARDAR, M.R. 1992b. Effect of different planting techniques on survival and performance of fodder trees. Pakistan Journal of Forestry 42(2) 81-86 Pakistan

AREA DE CULTIVOS NATIVOS

I RESUMEN EJECUTIVO:

Los resultados obtenidos se centran en el conocimiento de las especies evaluadas, tal como procesos de germinación, crecimiento y desarrollo, algunos aspectos fisiológicos, normas de manejo y rendimientos. Con estos antecedentes se pudo determinar la adaptación de las especies nativas a las características edafoclimáticas de la Pampa del Tamarugal. De hecho llama la atención, la capacidad que demostraron en soportar temperaturas de -4°C en agosto. Sin embargo, esta condición tuvo algunos efectos sobre la fisiología de las plantas, principalmente sobre la floración, ya que se detuvo. En octubre se reinició este estadio de desarrollo, principalmente en pallares.

Por otro lado también es importante destacar, las altas tasas de fotosíntesis, que presentan las especies en el momento de máxima intensidad luminosa de y calor. Cabe destacar que esto se observa bajo las condiciones de microambiente que se crea bajo la malla raschell. De igual forma se observa que en tumbos, la exposición directa afecta al mediodía las tasas de fotosíntesis, posiblemente por efecto de la fotoinhibición.

En relación a los impactos logrados, se mantienen los planteados anteriormente, el principal logro lo representa la obtención de plantas y el establecimiento de especies nativas.

1. Propuesta original

La propuesta pretendía establecer a partir de especies nativas, cultivos que por el hecho de ser de la zona presentarían adaptaciones a las condiciones edafoclimáticas del desierto a la vez de constituirse en alternativas rentables para los agricultores de la zona.

El objetivo general propuesto fue: "Prospectar y evaluar el comportamiento adaptativo y productivo de algunas especies nativas de la macrorregión desértica de Chile". Los objetivos específicos fueron:

- ✓ Identificar especies y ecotipos con condiciones adecuadas para ser cultivadas.
- ✓ Evaluar la adaptación de estas especies a las condiciones del Pampa del Tamarugal.
- ✓ Propagar y reproducir dichas especies.
- ✓ Realizar una primera evaluación de los principales requerimientos agronómicos de nutrición e hídricos.
- ✓ Evaluación a escala de los cultivos.

La metodología consistió básicamente en la colecta de germoplasma, evaluación de métodos de propagación, sistemas de establecimiento, medición de variables fisiológicas, normas de manejo y evaluación de rendimientos. Dentro de los impactos esperados está el contribuir al conocimiento de las especies nativas con valor comercial, sobre las cuales no existía información.

2. Cumplimiento de los objetivos del proyecto

Resultados Obtenidos

Objetivo 1 Identificar especies y ecotipos con condiciones adecuadas para ser cultivadas.
En las diferentes especies en estudio se colectaron ecotipos desde las localidades de Chusmiza, Chiapa, Jaina y Nama, Canchones y Azapa; el detalle de estas accesiones se muestran en la tabla 1:

Tabla N° 1. Detalle de accesiones de ecotipos colectados

Tumbo (*Passiflora mollisima*):

Código	Fecha Colecta	Localidad
CT.001	4.04.99	CHIAPA
CT.002	5.04.99	CHIAPA
CT.003	30.04.99	JAINA
CT.004	5.04.99	CHIAPA
CT.005	5.05.99	NAMA
CT.006	7.05.99	CHUSMIZA
CT.007	5.05.99	NAMA
CT.008	6.05.99	NAMA
CT.009	6.05.99	NAMA

Pallar (*Phaseolus lunatus*)

Código	Fecha Colecta	Localidad
CP.001	4.04.989	CANCHONES ROJO
CP.002	5.04.98	CANCHONES BLANCOS
CP.003	30.04.98	CANCHONES PINTADOS

Kaiwua (*Ciclanthera pedata*)

Código	Fecha colecta	Localidad
CK.001	4.04.98	NAMA
CK.002	5.04.98	JAINA
CK.003	30.04.98	AZAPA

- ✓ Los resultados obtenidos permiten asegurar que el objetivo planteado se cumplió de acuerdo a lo presupuestado.
- ✓ A futuro se espera incrementar el número de accesiones en todas las especies evaluadas.

Objetivo 2 Evaluar la adaptación de estas especies a las condiciones del Pampa del Tamarugal.

Fenología

Se aprecia en el gráfico respectivo que las plantas de poroto pallar rojo mantienen prácticamente su vegetación durante todo el año, afectándose la emisión de flores en los meses más fríos. Este cultivo se adapta a las condiciones edafoclimáticas de la Pampa del Tamarugal a diferencia del pallar blanco.

Figura 1.- Estadios fenológicos en pallar rojo

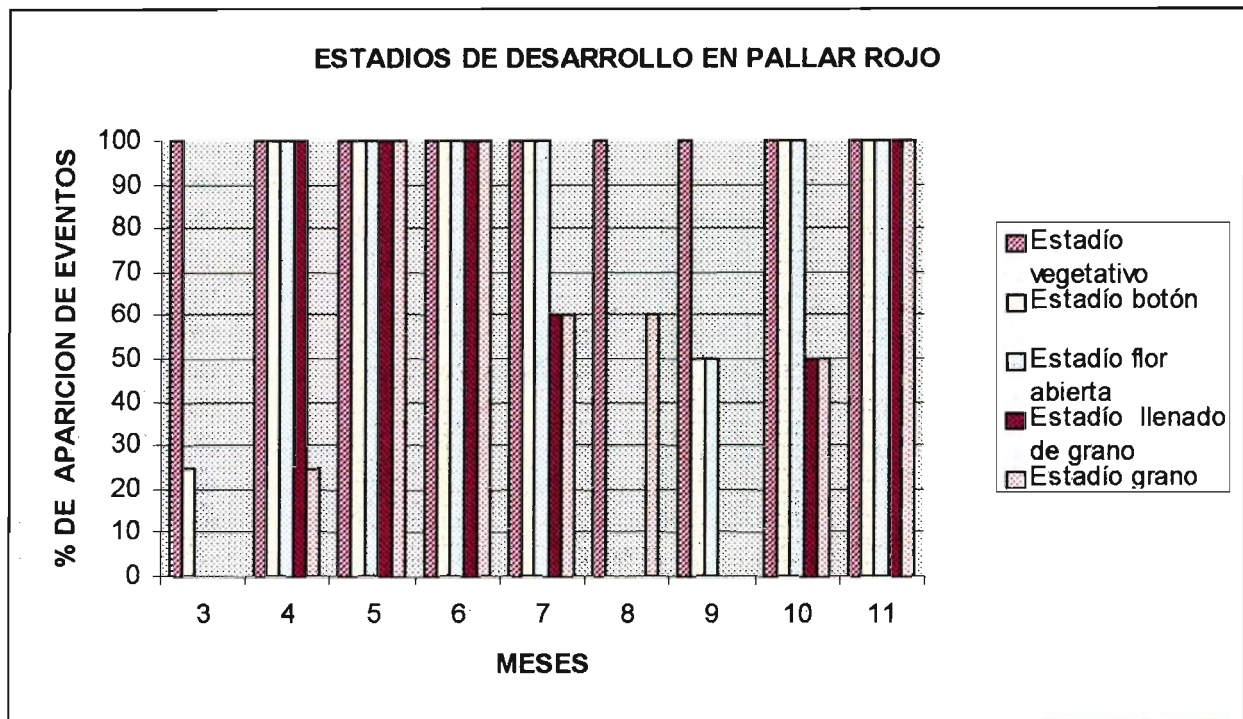


Figura 2.- Estadios fenológicos en pallar blanco

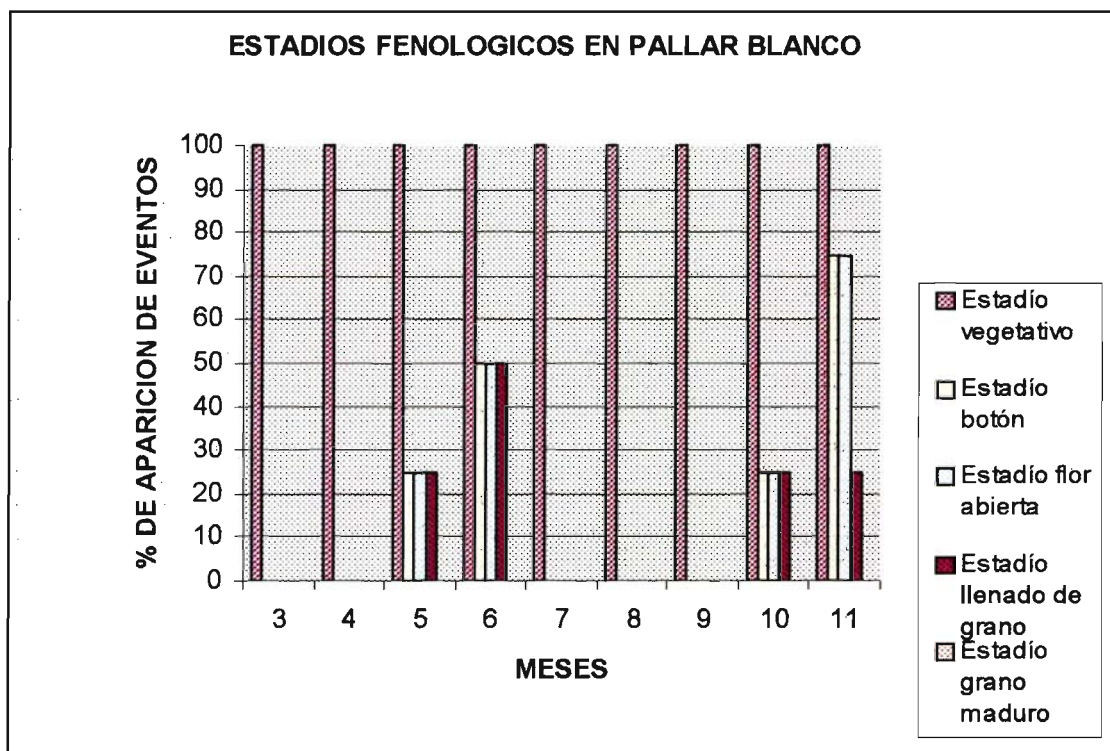
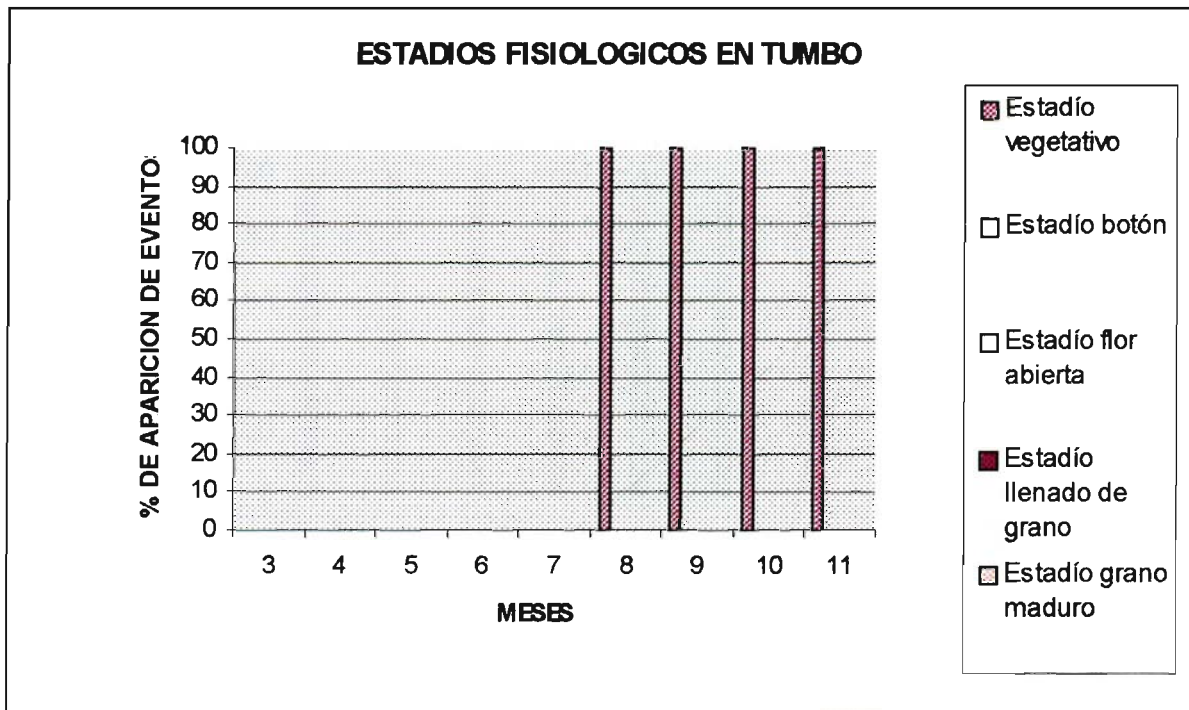
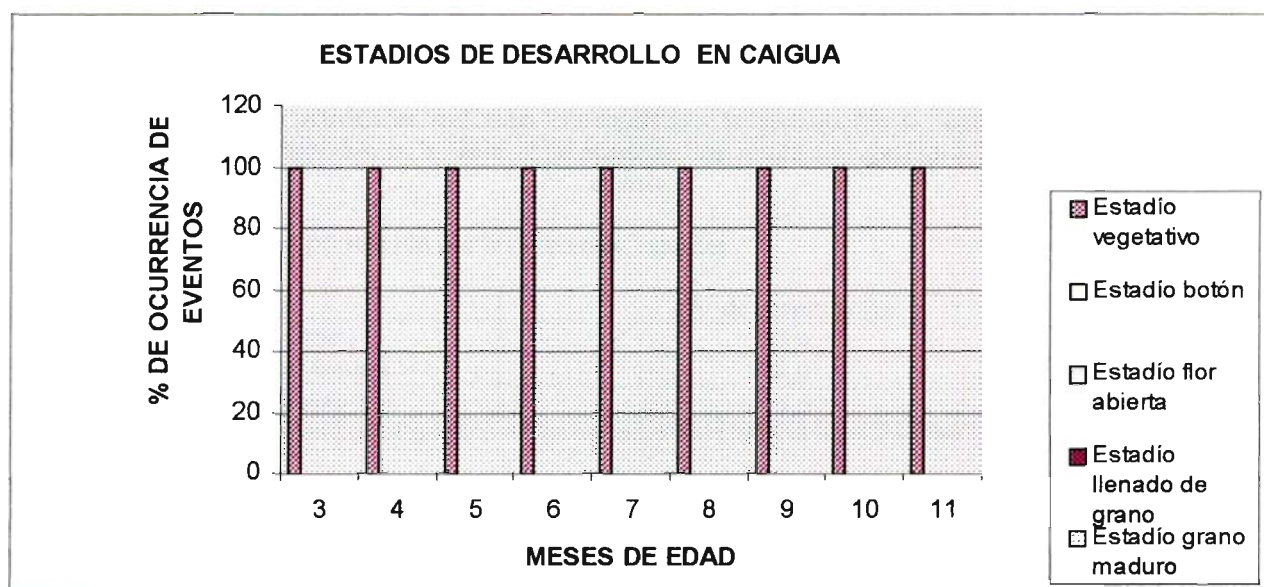


Figura 3.- Estadios de desarrollo en tumbo



Los ecotipos de tumbo establecidos en Canchones poseen una sensibilidad a las bajas temperaturas, razón por lo cual se afectó su crecimiento y desarrollo. Esta situación llevó a descartar este cultivo, producto de la mortalidad de las plantas.

Figura 4.- Estadios de desarrollo en Kaiwua.



3. Estudio de las tasas de fotosíntesis y de transpiración en algunos cultivos

Tabla 2.- Tasas de fotosíntesis, tasas de transpiración y variables climáticas.

Especies	Intensidad Luminosa uM fotones/m2/s	Temp. Aire °C	HR %	Fotosíntesis uM CO2/m2/s	Tasa Transpiración uM H2O/m2/s
PALLAR BLANCO	1121,6	36,3	39,8	7,1	1,4
PALLAR ROJO	1150,6	36,1	45,8	14,4	1,0
CAIGUA	1197,2	36,5	38,8	5,3	0,4
TUMBO	1992,5	37,9	34,3	-2,0	0,3
FRAMBUESAS	907,4	36,1	38,1	4,7	0,5

En la figura 1 se presentan las tendencias de los cultivos, encontrándose que la mayor tasa de fotosíntesis la presentan las plantas de poroto pallar blanco, la cual es superior en un 67,4% al cultivo testigo (frambuesas). De igual forma el tumbo presenta tasas negativas, indicando que se encuentra bajo el proceso de respiración, influenciado por las altas intensidades lumínicas o por el cierre de sus estomas.

Las tasas de transpiración son también más altas en pallar y menores en tumbo, con respecto a esto último podría estar indicando un cierre estomático, lo que influye en la tasa de fotosíntesis.

Objetivo 3 Propagar y reproducir dichas especies.

3.1 Ensayos de germinación

Una de la primeras actividades realizadas correspondió a la germinación de semillas, para ello se evaluaron diversos métodos, en la tabla 2 se muestran los resultados obtenidos con el método más exitoso:

Tabla 2.- Germinación presentada por las diversas especies

Especie	% de germinación
Kaiwua (<i>Ciclanthera pedata</i>)	62,4
Poroto pallar (<i>Phaseolus lunatus</i>)	86,0
Tumbo (<i>Passiflora mollissima</i>)	15,0

3.2 Establecimiento

El poroto pallar no presenta problemas de propagación, por lo cual se sembraron semillas en el mes de agosto y a los 17 días posteriores se encontraba emergido más del 90% de las semillas; de esta forma se establecieron 80 plantas de pallares ecotipo rojo y 86 plantas de pallares ecotipo blanco.

En Kaiwa de 88 plantas transplantadas inicialmente, no sobrevivió ninguna. Por esta razón se procedió a la siembra directa, manejo que implicó un 96 % de emergencia y sobrevivencia de las plantas. La germinación de estas se produjo a los 17 días desde la siembra. La época más adecuada corresponde a los meses de octubre- noviembre.

Tumbo (*Passiflora mollissima*)

Se establecieron 30 plantas de tumbo, las que fueron fuertemente afectadas por las intensas heladas de ese año, por lo que la mortalidad de plantas fue cercana al 70%. El material que quedó reiniciaron su rebrote, pero posteriormente se afectaron en su desarrollo, por lo que descartó esta alternativa de producción para la Pampa del Tamarugal

Objetivo 4 Realizar una primera evaluación de los principales requerimientos agronómicos de nutrición e hídricos.

Riego.-

Se utilizó un sistema de riego por goteo, con emisores que entregan un caudal de 2,0 lt/hr. El tiempo de riego fue de 30 minutos por día, divididos en 15 minutos en la mañana y 15 minutos en la tarde. Las Tasas de Riego fue 22,5 m³/ha/día.

Fertilización:

Kaiwua y Pallar

Producto	Dosis (kg/ha)
Sulfato de Calcio	33.000
Estiércol	80.000
Super fosfato triple	1.333
Salatrad	30

Fitosanidad

Productos aplicados: Cebo tóxico que contienen Dimetop, azúcar y afrechillo
Benlate 50 grs. y Captan 100 grs.
Lignotec (40 cc x 15 lt)

Objetivo 5 Evaluación a escala de los cultivos.

Durante la temporada 1998-1999 se establecieron dos áreas con cultivos, uno destinado a Poroto Pallar y la otra Kaiwua, ambas de 300 m². La principal limitación para llevar a cabo esta actividad estuvo en el suministro de semillas, dado que la obtenida fue escasa para ampliar a un más la superficie.

Sin embargo de los datos obtenidos podemos inferir valiosos resultados. Durante este periodo se refrenda que el poroto pallar blanco interrumpe sus procesos reproductivos durante los meses de invierno. A partir del mes de noviembre se produce el peak de floración, manteniendo su persistencia durante el mes de diciembre. El poroto pallar rojo, demuestra su rusticidad, comenzando un mes antes su proceso reproductivo. Manteniendo su persistencia de floración hasta el mes de abril. Este comportamiento marca la diferencia en el rendimiento, ya que el cultivar blanco rinde solo 3.900 kg/ha en tanto que el cultivar rojo un 223 % más, alcanzando 12.600 kg/ha. Este valor resulta similar a los promedios nacionales, lo que es importante destacar toda vez que el cultivo se desarrolló bajo condiciones salinas y en el desierto. Este resultado a su vez es coincidente con la mayor tasa de fotosíntesis (Tabla 2) que presentaron las plantas de este cultivar.

En lo que respecta a Kaiwua, podemos señalar que el periodo de producción se concentra entre los meses de enero a marzo, iniciándose la cosecha de los primeros frutos en abril. El rendimiento alcanzado equivale a los 2.390 kg/ha.

4. Aspectos metodológicos del proyecto

ENSAYO DE GERMINACIÓN

Ensayo de germinación de Kaiwua (*Cyclanthera pedata*) :

Se colocaron en placas petri con papel absorbente húmedo 141 semillas de caigua (*Cyclanthera pedata*), obtenidas de frutos maduros, a una temperatura ambiente promedio de 26° C. y al cabo de 3 días germinaron un total de 88 semillas, correspondientes a un 62.41 %.

Ensayo de germinación de poroto pallar (*Phaseolus lunatus*) :

Se colocaron 100 semillas de poroto pallar (*Phaseolus lunatus*) ecotipo blanco y 89 de ecotipo rojo a embeber durante 24 horas en agua destilada. Luego se colocaron en placas petri con papel absorbente húmedo, a una temperatura ambiental promedio de 25° C. A los dos días se obtuvo una germinación de 86 semillas del ecotipo blanco, correspondiendo a un 86 % de germinación y 80 semillas de ecotipo rojo, con un 89.89 % de germinación.

Ensayo de germinación de tumbo (*Passiflora mollissima*)

Se colocaron a escarificar 450 semillas de tumbo (*Passiflora mollissima*) obtenidas de frutos maduros, en ácido sulfúrico de 90% por un periodo de 3 minutos. Previo lavado se pusieron a germinar en placa petri con papel absorbente húmedo, a temperatura ambiente de 25 °C. sin obtener resultados positivos (0 % germinación).

En un segundo ensayo, se repitió el procedimiento cambiando el tiempo de escarificación a 5 minutos, y dejándolas embeber por 48 horas antes de ponerlas a germinar. Tampoco se obtuvieron resultados positivos.

Un tercer ensayo, consistió en dejar 100 semillas en agua potable y lavarlas en agua corriente cada 4 horas por un total de tiempo de 48 horas, para luego ponerlas a germinar directamente en contenedores de plástico de 15 x 15 con un sustrato de arena. Al cabo de un mes no hubo resultados positivos.

Se realizó un cuarto ensayo con 200 semillas, obtenidas también de frutos maduros, a los cuales se les retiró el epicarpio y la pulpa del fruto con sus semillas se introdujo en el bazo de una jugera con 100 ml de agua, con el fin de obtener una consistencia viscosa para no romper las semillas. Se les aplicó la mínima velocidad por un tiempo de 3 segundos. Se procedió a separar las semillas de la mezcla obtenida y a lavarlas para sacarles todo resto de pulpa que hubiese quedado adheridas a ellas y se colocaron a embeber por un periodo de 48 horas para posteriormente sembrarlas a una profundidad de 1 cm en contenedores con tierra de hoja. La temperatura ambiental fue en promedio de 25° C.

En este ensayo al cabo de 28 días en promedio comenzó la germinación de las semillas, obteniéndose solo 30 plántulas las que corresponden a un 15 % de germinación.

Estudio de las tasas de fotosíntesis y de transpiración en algunos cultivos.

Introducción.-

La mayoría de los cultivos nativos de la zona andina, han sido pobremente estudiados, los mayores estudios se refieren a normas de manejo, pero muy pocos a la fisiología. Este estudio pretende contribuir a acrecentar el conocimiento sobre la fisiología de estos cultivos en ambientes estresantes, como son los de la primera región.

Para este efecto se evaluará mediante un IRGA 6200, marca LI-COR las tasas de fotosíntesis y de transpiración. Se tomaron 10 mediciones por cultivo. Las mediciones se realizarán mensualmente.

Se realizaron las mediciones en tumbo, caigua, pallar rojo, pallar blanco y frambuesa, este último se utilizará como patrón de comparación.

Presentación y discusión de los resultados.

En la tabla 1 se presentan las diferentes tasas de fotosíntesis y de transpiración, medidos en tumbo, caigua, pallar rojo, pallar blanco y frambuesa, los que se correlacionan con diferentes variables climáticas. Se puede destacar el efecto de la malla raschel en reducir la radiación solar, la que para los cultivos cubiertos alcanza en promedio a los 1093 μM fotones / m^2 /s en tanto que para los expuestos directamente a 1993 μM fotones / m^2 /s, es decir una reducción del 45%.

Tabla 1 - Tasas de fotosíntesis, tasas de transpiración y variables climáticas

Especies	Intensidad Luminosa μM fotones/ m^2 /s	Temp. Aire $^{\circ}\text{C}$	H.R %	Fotosíntesis μM CO_2 / m^2 /s	Tasa Transpiración μM H_2O / m^2 /s
PALLAR BLANCO	1121,6	36,3	39,8	7,1	1,4
PALLAR ROJO	1150,6	36,1	45,8	14,4	1,0
CAIGUA	1197,2	36,5	38,8	5,3	0,4
TUMBO	1992,5	37,9	34,3	-2,0	0,3
FRAMBUESAS	907,4	36,1	38,1	4,7	0,5

En la figura 1 se presentan las tendencias de los cultivos, encontrándose que la mayor tasa de fotosíntesis la presentan las plantas de poroto pallar blanco, la cual es superior en un 67,4% al cultivo testigo (frambuesas). De igual forma el tumbo presenta tasas negativas, indicando que se encuentra bajo el proceso de respiración, influenciado por las altas intensidades luminicas o por el cierre de sus estomas.

Las tasas de transpiración son también más altas en pallar y menores en tumbo, con respecto a esto último podría estar indicando un cierre estomático, lo que influye en la tasa de fotosíntesis.

VARIABLES FISIOLÓGICAS EN CULTIVOS

46

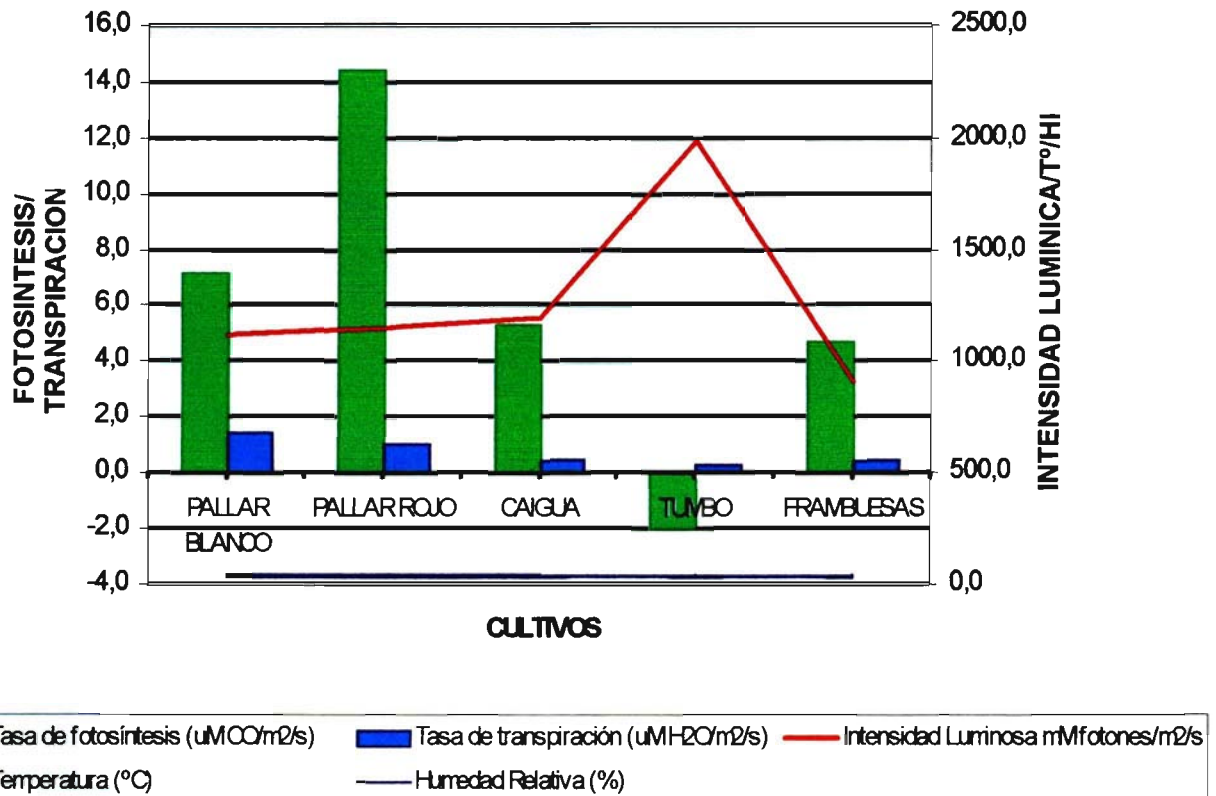


Figura 1.- Variables fisiológicas en cultivos nativos.

Conclusiones.

Los resultados deja en evidencia la necesidad del manejo de la radiación y de la temperatura, mediante el cubrimiento de las plantas. Esto se observa particularmente en tumbo, el cual por no estar cubierto, presenta al mediodía respiración.