



FORMULARIO DE PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA MODALIDAD VENTANILLA ABIERTA

FOLIO DE BASES 07

CÓDIGO (uso interno) V99-0-A-017

1. ANTECEDENTES GENERALES DEL PROYECTO

NOMBRE DEL PROYECTO: FIA-Pi-V-1999-1-A-017

Mejoramiento genético de la cochinilla para la producción de ácido carminico

Línea de Innovación: MP Área: A

Región(es) de Ejecución: Cuarta Región y Región Metropolitana

Fecha de Inicio: 3.8.1999

DURACIÓN: 48 meses

Fecha de Término: 20.7.2003

AGENTE POSTULANTE:

Nombre : Universidad de Chile
Facultad de Ciencias
Dirección : Las Palmeras 3425, Santiago
RUT : 60.910.000-1
Teléfono : 6787260 Fax: 2717503

AGENTES ASOCIADOS:

Sociedad Agrícola Los Tunantes S.A.

REPRESENTANTE LEGAL DEL AGENTE POSTULANTE:

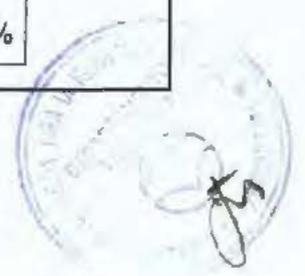
Nombre: Camilo Quezada Bouey
Cargo en el agente postulante: Decano
RUT:

Firma:

COSTO TOTAL DEL PROYECTO (valor real) : \$ 162.770.551

FINANCIAMIENTO SOLICITADO (valor real) : \$ 95.424.732 58.62 %

Scat...





2. EQUIPO DE COORDINACIÓN Y EQUIPO TÉCNICO DEL PROYECTO

2.1. Equipo de coordinación del proyecto

(presentar en Anexo A información solicitada sobre los Coordinadores)

COORDINADOR DEL PROYECTO

NOMBRE Hermann Niemeyer Marich	RUT	FIRMA
AGENTE Universidad de Chile	SIGLA UCH	
CARGO ACTUAL Profesor titular	CASILLA 653	
DIRECCION Las Palmeras 3425	CIUDAD Santiago	
FONO 2711116	FAX 2717503	E-MAIL niemeyer@abulafia.ciencias.uchile.cl

COORDINADOR ALTERNO DEL PROYECTO

NOMBRE Lafayette Eaton Henderson	RUT	FIRMA
AGENTE Universidad de Chile	SIGLA UCH	
CARGO ACTUAL Profesor asistente	CASILLA 653	
DIRECCIÓN Las Palmeras 3425	CIUDAD Santiago	
FONO 6787256	FAX 2727363	EMAIL leaton@codon.ciencias.uchile.cl



2.2 . Equipo Técnico del Proyecto
(presentar en Anexo A información solicitada sobre los miembros del equipo técnico)

Nombre Completo y Firma	RUT	Profesión	Especialidad	Dedicación al Proyecto (%/año)
Hermann Niemeyer Marich		Ph.D. en Química	Química Ecológica	15%
Lafayette Eaton Henderson		Ph.D. en Genética	Genética	50%
n.n.			Química	50%
n.n.			Entomología	50%
n.n.		Técnico	Biología-química	100%
n.n.		Técnico	Química-biología	100%



Handwritten mark or signature in the bottom left corner.

3. BREVE RESUMEN DEL PROYECTO

(Completar esta sección al finalizar la formulación del Proyecto)

La cochinilla [*Dactylopius coccus* Costa (Homoptera : Dactylopiidae)] es un insecto de importancia comercial que se desarrolla sobre la tuna [*Opuntia ficus indica* Mill. (Cactaceae Opuntiae)] y cuyas hembras desecadas contienen ácido carminico, un colorante rojo utilizado por la industria alimentaria, textil y farmacéutica. Después de un periodo de preponderancia de los colorantes sintéticos, el mercado mundial se está volcando nuevamente hacia los colorantes naturales, sin embargo, los estándares de calidad para los mismos son cada vez más exigentes, requiriéndose en la actualidad cochinilla con un contenido de colorante alto y uniforme.

Luego de la introducción desde Perú, la exportación de cochinilla se inició en Chile en 1994. La producción de ácido carminico por la cochinilla no hace uso de las posibilidades actuales de mejoramiento genético del insecto. Por otra parte, el mercado de la cochinilla ha sufrido en los últimos meses cambios estructurales que han llevado los precios a valores cercanos al costo de producción. En estas circunstancias, apremia aumentar los rendimientos sin aumentar los costos.

Este proyecto contempla el desarrollo de cochinilla mejorada para producir mayor concentración de ácido carminico, mediante un programa de selección artificial. Se realizará una selección inicial de cochinillas chilenas según su contenido de colorante, con el fin de establecer una población base. Se establecerán los componentes de la variabilidad de la concentración de ácido carminico, a través del análisis de un diseño de hermanas-medias hermanas. Se incorporará material genético proveniente de Perú con el fin de incrementar la variabilidad necesaria para optimizar el mejoramiento, de acuerdo a un programa de selección artificial. Sobre la población base definitiva, se efectuarán 10 generaciones de selección con un incremento final previsto del orden de 25% en la concentración de colorante en el insecto y la homogeneización de los niveles de pigmento en la población, generando en conjunto un incremento en la producción superior al 25%.

Junto con producir cochinilla mejorada genéticamente, el proyecto contempla la introducción de ésta en predios en producción, generando así retornos durante el desarrollo del programa de mejoramiento.

4. IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA A RESOLVER

La cochinilla es un insecto que se desarrolla sobre la tuna, y cuyas hembras desecadas poseen importancia comercial como fuente de ácido carmínico, colorante usado en las industrias alimentaria, textil, cosmética y farmacéutica. El insecto fue introducido en Chile en la IV región, generando rápidamente grandes beneficios para los productores debido a las óptimas condiciones climáticas de la zona y a la carencia de enemigos naturales y especies congénicas competitivas. Sin embargo, los altos costos de los colorantes naturales y su menor rendimiento en comparación con los colorantes sintéticos han provocado que el mercado tienda actualmente a exigir homogeneidad en el producto ofrecido, e insectos con un contenido de colorante por encima del 22% en peso seco. Se considera que la producción de ácido carmínico por la cochinilla no ha hecho uso de las posibilidades actuales de mejoramiento genético del insecto, el que permitiría alcanzar la uniformidad requerida por los compradores, superar los crecientes estándares de calidad del mercado y afianzar la posición de Chile dentro del grupo de países productores. Este proyecto pretende incrementar la variabilidad genética y cuantificar la heredabilidad del carácter, con el fin de homogeneizar la concentración de ácido carmínico en el insecto e incrementarla en un 25%.

La optimización de la producción de colorante en Chile es particularmente urgente por el bajo precio que registra actualmente el producto y por el riesgo de la introducción del insecto en países como Botswana y Etiopía, que presentan ventajas competitivas semejantes a Chile en cuanto a clima y ausencia de enemigos naturales, pero tienen menores costos de producción y están más cerca de los mercados finales.

Eventualmente la industria de la cochinilla en Chile podría verse implicada en problemas derivados de la competencia interespecífica con otros Dactylopiidae ya reportados en países vecinos (De Haro y Claps 1997) lo cual acarrearía grandes pérdidas puesto que presentan menor contenido de colorante y generalmente acarrear la muerte de la planta hospedera (Portillo y Viguera 1998). Es interesante destacar que el Laboratorio de Química Ecológica, donde se desarrollará el presente proyecto, ya está abordando el problema de interacción entre Dactylopiidae y Opuntiae desde un punto de vista científico básico con financiamiento del IPICS (International Program in the Chemical Sciences, Uppsala University, Suecia) y la colaboración de becarios financiados por LANBIO (Red Latinoamericana para la Investigación de Compuestos Naturales Bioactivos), y ha presentado un proyecto de intercambio con instituciones científicas de la República de Sudáfrica que involucra el estudio de la especificidad de hospederos y la existencia de biotipos del insecto.

Referencias

- De Haro, M. y L. Claps (1995) Conociendo nuestra fauna III. Familia Dactylopiidae (Insecta: Homoptera). Morfología, Biología e Importancia Económica. Serie Monográfica y Didáctica N° 19. Universidad Nacional de Tucumán. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo.
- Portillo, L. y A. Viguera (1998) Enemigos naturales de la cochinilla del carmín. Congreso Internacional de Grana Cochinilla y Colorantes Naturales. Oaxaca, México, 7-10 Septiembre 1998.

5. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La cochinilla como productor de agente colorante ha sido utilizada en México y Perú desde el siglo X. Con la llegada de los europeos, el insecto y su colorante alcanzaron gran importancia comercial, difundiéndose las técnicas de manejo hacia otros países de América y del mundo. Su importancia comercial se mantuvo hasta fines del siglo pasado cuando fue desplazada por los colorantes sintéticos debido a su bajo costo y mayor rendimiento, y al rápido desarrollo de los nuevos tonos y matices requeridos por la revolución industrial (Topik, 1998). A la fecha, las disposiciones internacionales referentes a la utilización de colorantes han dejado fuera del mercado a muchos productos sustitutos artificiales cuyo empleo resultaba nocivo para la salud, medidas que influyeron en un cambio en la orientación del consumidor hacia la utilización de colorantes naturales (CBI-Netherlands, 1994) y al empleo de éstos por la industria de alimentos. Estos hechos se reflejan en la expansión constante del mercado de colorantes naturales, que se espera sobrepase los 228 millones de dólares hacia el año 2000 (Wilck 1997). La mayor demanda es por los colores rojo, amarillo y verde (Wilck 1997, Le Pree 1994). Los colores rojos son principalmente derivados de la cochinilla. Su principal abastecedor mundial es el Perú, que cubre cerca del 80% de la demanda, mientras que la participación de Chile, país en el que se introdujo el insecto en 1989, alcanza ya el 15% del mercado. La naciente industria está generando ingresos superiores a los 4,5 millones de dólares anuales debido a la exportación de cochinilla deshidratada y sus derivados.

La industria de la cochinilla se ve actualmente enfrentada a una baja en los precios y a exigencias mayores de los compradores en cuanto a homogeneidad y concentración de ácido carmínico en la cochinilla deshidratada. Las poblaciones de cochinilla no han sido sometidas a procesos de selección artificial y de mejoramiento genético modernos, cuyos resultados permitirían superar los problemas mencionados anteriormente y generar mayores ingresos a los productores al incrementar y homogeneizar el contenido de colorante en el insecto, hasta alcanzar valores estimados en 28% del peso seco. Este incremento en el rendimiento de colorante se traduciría en interesantes beneficios económicos y sociales.

Referencias

- CBI-Netherlands (1994) Natural Food Colours and Flavours. A survey of the Netherlands markets in the European Union. Rotterdam.
- Le Pree, J. (1994) Natural food colors flourish in wake of buyer's demand. Chemical Market Reporter 246: 16-17.
- Topik, S. (1998) Beautiful bugs. World Trade 11: 78-79.
- Wilck, J. (1997) Colorants. Chemical Market Reporter 251: SR20.

6. MARCO GENERAL DEL PROYECTO

La cochinilla del carmin fue introducida en Chile en el año 1989 luego de superar los requerimientos sanitarios del Servicio Agrícola y Ganadero, introduciéndose poblaciones de insectos provenientes de Perú en terrenos ubicados en la IV región, la única autorizada para el desarrollo de dicha actividad productiva en Chile.

Las exportaciones del producto se iniciaron en el año 1994 y los volúmenes y montos se han elevado de manera significativa año a año, hasta alcanzar a cubrir por encima del 15% de la demanda mundial, representando en 1997 ingresos superiores a los 4 millones y medio de dólares (ver Tabla).

El mercado exportador chileno está conformado por siete empresas que en los últimos dos años y medio han realizado exportaciones por nueve millones y medio de dólares, siendo las principales Agrícola Diana, Paloma Estates y Sociedad Agrícola Los Tunantes

Un incremento de la producción de ca. 25% como resultado de este proyecto implicaría mayores exportaciones del orden de cientos de miles de dólares al año, una vez que la distribución de la cochinilla mejorada genéticamente fuese generalizada

Tabla. Exportaciones de cochinilla y derivados (dólares FOB) por empresas en Chile
(Fuente: Fundación Chile)

Empresa	1996	1997	1998*	Total
Agrícola Diana	795 392	1 612 604	1 490 682	3 898 680
Biocolor		273 755	63 160	336 915
CE Roeper de Chile	81 000	50 000	74 000	205 000
Colores de Chile		272 276	39 700	311 976
Cramer		8 889	3 111	12 000
Los Tunantes	503 576	824 000	474 647	1 802 223
Paloma Estates	918 955	1 501 855	558 828	2 979 638
TOTALES	2 298 924	4 543 379	2 704 128	9 546 432

* Incluye exportaciones hasta el mes de julio.



7. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL PROYECTO

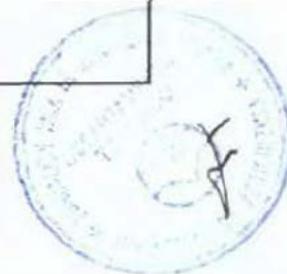
(Anexar además un plano o mapa de la ubicación del proyecto)

El proyecto se llevará a cabo en el campus Juan Gómez Millas de la Universidad de Chile ubicado en la comuna de Ñuñoa, Región Metropolitana donde el laboratorio de Química Ecológica posee autorización del Servicio Agrícola y Ganadero para realizar investigación con *Dactylopius coccus* en ambientes controlados

Las pruebas de campo para verificar que los aumentos en la productividad realizados en el laboratorio se mantienen en condiciones de cultivo en el campo, se desarrollarán en los predios Las Marias de Cutún, Pelicana y Las Ánimas-Oriente, pertenecientes a la Sociedad Agrícola Los Tunantes S.A. y ubicados en el sector de Las Rojas, a 28 kilómetros al Este de La Serena (camino a Vicuña). La multiplicación masiva de los insectos mejorados genéticamente será realizada en los mismos predios así como también el recambio de insectos normales por insectos mejorados



- predios: Cutún, Pelicana, Rosario



8. OBJETIVOS DEL PROYECTO

8.1. GENERAL:

Incrementar y homogeneizar el contenido de ácido carminico en hembras de *Dactylopius coccus* Costa.

8.2 ESPECÍFICOS:

- 5488435
- 1 Establecer un método eficiente de análisis de ácido carminico en hembras de cochinilla *
 - 2 Seleccionar una población inicial de cochinillas chilenas.
 - 3 Estimar los componentes de la herencia de la concentración de ácido carminico
 - 4 Introducir material genético desde Perú
 - 5 Realizar cruzamientos dirigidos incluyendo líneas foráneas.
 - 6 Estimar los componentes de la herencia en la población "mixta"
 - 7 Establecer la población base definitiva
 - 8 Establecer el método de selección más adecuado
 - 9 Realizar 10 generaciones de selección por cruzamientos dirigidos
 - 9.1 Realizar primera generación de selección
 - 9.2 Realizar segunda generación de selección
 - 9.3 Realizar tercera generación de selección
 - 9.4 Realizar cuarta generación de selección
 - 9.5 Realizar quinta generación de selección
 - 9.6 Realizar sexta generación de selección
 - 9.7 Realizar séptima generación de selección
 - 9.8 Realizar octava generación de selección
 - 9.9 Realizar novena generación de selección
 - 9.10 Realizar décima generación de selección
 - 10 Realizar pruebas de terreno y multiplicar material mejorado
 - 10.1 Multiplicación cochinilla mejorada en 10% adicional de CAC#
 - 10.2 Multiplicación cochinilla mejorada en 20% adicional de CAC#
 - 10.3 Multiplicación cochinilla mejorada en 25% adicional de CAC#
 - 11 Producir en terreno cochinilla mejorada.

* Experimentos preliminares en el Laboratorio de Química Ecológica haciendo uso del equipo solicitado, que fue prestado en demostración por Reichmann y Cia Ltda., han dado ya cumplimiento a este objetivo. Por otra parte, el equipo en cuestión se encuentra normalmente en plaza, de modo que se podría contar con él en cuanto fuera aprobado el proyecto.

Concentración de ácido carminico en cochinilla seca

9. METODOLOGÍA Y PROCEDIMIENTOS

(Describir en detalle la metodología y procedimientos a utilizar en la ejecución del proyecto)

La cochinilla es un insecto parásito de los cladodios y frutos de la tuna. La colonización de la planta con propósitos comerciales es realizada manualmente con hembras ovíparas, utilizando cajas de cartón, plástico o bolsas de gasa que son fijadas al cladodio. Las ninfas migrantes buscan un lugar donde asentarse, colonizando preferentemente bases espinosas e irregularidades de la superficie de cladodios de un año de edad, para a continuación permanecer sésiles el resto de sus vidas. Las hembras sufren una muda antes de convertirse en adultos, mientras que los machos luego de la muda forman un cocón en cuyo interior se forman la pre-pupa y la pupa que dan paso al insecto adulto, que vive en promedio 3 días. Para que la hembra oviposite, es necesaria la cópula. Las hembras desprendidas de la planta ovipositan hasta por 15 días con un promedio de 180 huevos.

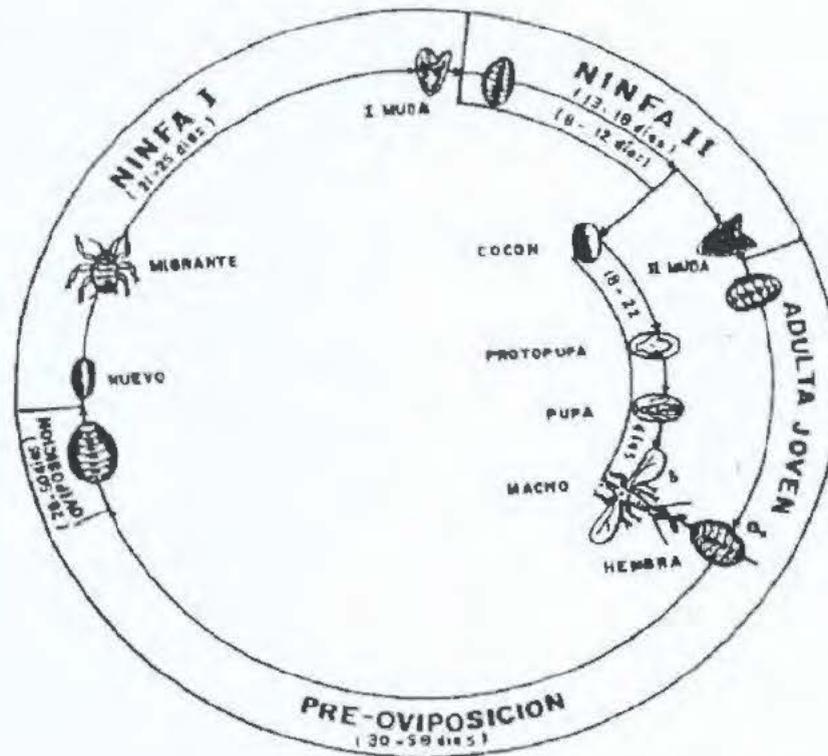


Figura 1 : Ciclo Biológico de la cochinilla. Modificado de López (1996)

La especie presenta cromosomas de naturaleza holocéntrica y secuencia meiótica inversa, lo cual genera la eliminación del grupo cromosómico paterno H en los machos (Brown 1969), favoreciendo la continuidad cromosómica materna y por tanto la herencia materna (Brown y Nur 1964; Aquino 1990). Esta haplodiploidía funcional (machos haploides, hembras diploides) presenta patrones de herencia diferentes a la diploidía usual, pues el macho tiene herencia materna y sus espermios son todos genéticamente idénticos (Hamilton 1964). La haplodiploidía también influye en la metodología para estimar la heredabilidad y los otros componentes de la herencia para un carácter métrico, según ha sido publicado recientemente (Margolies 1993).

Las bases científicas del mejoramiento genético por selección artificial son bien conocidas y han sido empleadas con éxito para muchos caracteres en diversas especies de organismos con herencia diploide (Falconer 1989 ; Venicovsky y Barriga 1992). Aparentemente, el presente proyecto constituiría el primer programa de selección artificial para un carácter métrico en una especie de insecto haplodiploide. Aunque las bases teóricas para tal selección han sido establecidas (Margolies 1993), la herencia de la **concentración de ácido carmínico (CAC)** en la cochinilla es desconocida, por lo que el esquema de selección a utilizar deberá ser flexible.

Cabe destacar que el carácter que se mejorará es la CAC en la cochinilla seca, puesto que es la variable que determina el precio del producto. Sin embargo, se medirán otros caracteres en las cochinillas utilizadas, para asegurar que la selección no produzca efectos colaterales no deseados. Se registrará el largo, ancho y peso húmedo de las cochinillas hembras antes de secarlas, y en los casos que corresponda, su fecundidad y mortalidad en estadios iniciales en condiciones de laboratorio.

Es importante mantener la fecundidad durante el mejoramiento, pues de ella depende la facilidad de la multiplicación comercial. Se descartarán del programa de selección aquellas cochinillas que presenten fertilidades menores que sus hermanas (criterio preciso a determinarse según los primeros resultados). Aunque el tamaño del insecto es de importancia secundaria en su comercialización, no conviene que se reduzca su tamaño. En consecuencia, se escogerá, entre cochinillas con las mismas CAC, aquellas de mayor tamaño.

Algunos aspectos adicionales de la biología de la cochinilla merecen señalarse, ya que afectan la metodología a emplear. El primero es que la CAC solamente se puede medir en las hembras. En consecuencia, el "valor" de un macho debe juzgarse en forma indirecta por la CAC de su madre, hermanas o hijas. El segundo aspecto es que es necesario sacrificar una hembra para determinar su CAC y por otro lado, para utilizar esta hembra en el programa de selección, ella tendrá que haber sido cruzada y haber producido su descendencia previamente. Estos hechos implican que será necesario efectuar un exceso de cruzamientos en cada generación de selección, para escoger posteriormente cuáles de ellos serán utilizados. Por último, cabe mencionar que la haplodiplodía parece ser una adaptación a la consanguinidad (Brown y Nur 1964), por lo que las especies haplodiploides sufren menor depresión por endogamia que las especies diploides. En consecuencia, la consanguinidad no debería ser un factor importante en el éxito del programa de selección. De cualquier modo, su efecto principal es la disminución de la fecundidad, factor que será tomado en cuenta en el mejoramiento.

Para determinar la CAC, la cochinilla fresca será inmersa en hexano, homogeneizada, centrifugada, y una alícuota del sobrenadante transferida a una placa de lectura UV-Vis, según modificaciones de la literatura (Vigueras & Portillo 1992).

9.1 Formación de la población base

El propósito de la primera etapa es formar la población base sobre la cual se efectuará la selección. Con este fin, se recolectará hembras de la cepa local y se efectuará una selección inicial según su CAC. Paralelamente, se importará cochinillas desde Perú que también serán seleccionados según su CAC. Se cruzarán estas cepas para formar la población base.

Durante esta etapa también se realizarán los cruzamientos dirigidos necesarios para estimar los componentes de la variabilidad genética en la cepa local. En consecuencia, los cruzamientos descritos en los siguientes puntos tienen el doble propósito de estimar los componentes de varianza y de efectuar una selección inicial con la cepa local

9.1.1 Selección inicial de hembras

Se realizarán muestreos en las plantaciones de la Sociedad Agrícola Los Tunantes S.A. donde se recolectarán 800 hembras fecundadas y prontas a ovipositar (generación P1). Cada una de las hembras colectadas será adherida mediante un infestador de cartón a la superficie de un cladodio proveniente de la misma plantación, el cual a su vez se colocará en el interior de una caja cerrada con el fin de evitar la infección cruzada entre descendencias. Estas hembras ovipositarán durante cinco días y posteriormente serán retiradas, sacrificadas por inmersión en hexano y analizadas para evaluar individualmente su CAC.

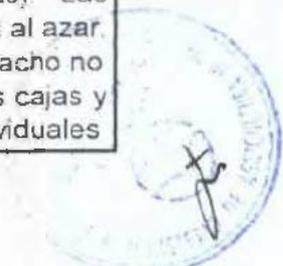
Se seleccionará la descendencia de las 150 hembras con mayor concentración de pigmento y se descartarán las restantes 650. Si la distribución de los valores de un carácter métrico sigue una distribución normal, existen tablas que entregan la intensidad de selección según el número total y la proporción seleccionada (Becker 1984). Al seleccionar 150 de un total de 800, se produce una intensidad de selección de aproximadamente 1,4. La descendencia de las 150 hembras seleccionadas (F1) se desarrollará normalmente sobre el cladodio hasta el momento en que aparezcan los cocones de los machos, los cuales serán retirados. A continuación se recortarán dos trozos de cada cladodio conteniendo únicamente 8 hembras cada uno. Estos trozos (300) serán colocados aleatoriamente en trios en cajas cerradas, de forma de completar 100 cajas conteniendo cada una 24 insectos.

9.1.2 Selección inicial de machos

Una semana después de realizada la recolección inicial, se procederá a llevar a cabo una segunda selección de hembras, recolectándose 600 hembras fecundadas y prontas a ovipositar, que serán sometidas a un tratamiento similar al anterior, seleccionándose la descendencia de las 60 hembras con mayor contenido de colorante para obtener una intensidad de selección de 1,75. La descendencia de las 60 hembras seleccionadas (F1) se desarrollará normalmente hasta que aparezcan los cocones de los machos, momento en el cual se analizará el contenido de colorante de cuatro hembras de cada cladodio. Se promediarán los valores obtenidos en cada cladodio y se seleccionarán los machos de los 50 cladodios con mayor contenido de colorante, los cuales serán los empleados en los cruzamientos controlados.

9.1.3 Cruzamiento inicial, esquema hermanas - medias hermanas

Para realizar los cruzamientos entre machos y hembras F1, se colocará un cocón de cada una de las cincuenta líneas seleccionadas en una de las cien cajas conteniendo tres líneas de hembras cada caja, y otro cocón de la misma línea de machos en otra de las cien cajas conteniendo tres líneas de hembras, de forma tal de emplear dos machos de cada línea para completar el total de cruzamientos (cada macho copulará 24 hembras). Las combinaciones de líneas de machos y de hembras serán inicialmente determinadas al azar. Se comprobará visualmente la emergencia de los machos y la cópula. Si un macho no emergiera, será reemplazado por un hermano. Luego de cuatro días, se abrirán las cajas y cada uno de los tres grupos de hembras fecundadas será transferido a cajas individuales



[Handwritten mark]

conteniendo también cladodios de tuna no infestados previamente, obteniéndose en consecuencia 300 cajas donde las hembras F1 ovipositarán y crecerá la generación F2. Una vez que las hembras F1 ovipositen, serán sacrificadas por inmersión en hexano y su contenido de colorante evaluado.

Mientras crecen los hijos F2 de estos cruzamientos, se procederá a predecir cuáles de ellos tendrán mayor CAC. Para este efecto, se hará un "ranking" de los valores de CAC de las hembras F1, y otro de las líneas de los machos (basado en los valores de sus hermanas). Los cruzamientos dirigidos para las generaciones subsiguientes, que serán preferentemente entre las líneas con mayores valores de CAC, seguirán la metodología detallada en la sección 9.3.

Cuando los hijos F2 están en etapa de preadulto, se separarán las hembras en cajas para cruzamientos, y se analizará la CAC en cuatro hembras de cada cruzamiento. Con estos resultados, se realizarán los análisis del punto siguiente. Al emerger los machos, se efectuarán los cruzamientos dirigidos. Como en todos los casos, se permitirá que una hembra oviposite durante 5 días, y a continuación se sacrificará y se determinará su CAC.

9.1.4 Análisis de los componentes de la variabilidad del CAC

Se efectuará una regresión entre madres P1 e hijas F1, para estimar la heredabilidad de la CAC. Nótese que el valor obtenido podría subestimar la heredabilidad en la cepa local, puesto que las madres P1 ya se habrían seleccionado según su CAC. También se efectuará una regresión entre madres F1 e hijos F2. La comparación entre esta estimación de la heredabilidad y la anterior permitirá determinar si podría agotarse rápidamente la varianza con la selección masal. Los cruzamientos indicados anteriormente para producir la generación F2 están diseñados para analizarse utilizando ANOVA jerarquizado con familias de hermanas y medias hermanas. Los componentes de la variabilidad del carácter CAC serán estimados según Margolies (1993). Esta metodología permitirá descomponer la varianza fenotípica de la CAC en tres partes: ambiental, genética aditiva y genética no aditiva. Los valores de estos componentes serán fundamentales para determinar el esquema de selección a seguir a continuación. La suma de estos análisis permitirá averiguar si existe suficiente variabilidad genética para realizar la selección ocupando solamente los individuos de la cepa local que ya se tiene, y si la heredabilidad es suficientemente alta para que la CAC responda a la selección masal.

Otro análisis que se realizará en este punto es un "ranking" de la CAC entre las familias de los hijos F2, para correlacionar con los valores de sus madres (F1) y las hermanas de sus padres, en otras palabras, para confrontar lo predicho con lo obtenido. Esto permitirá determinar la eficacia del método de predecir los mejores cruzamientos y refinarlo si corresponde. Se pronosticará cuáles cruzamientos deben dar los mejores resultados, y se los ocupará para producir una próxima generación con la metodología detallada en el punto 9.3. Se mantendrá el programa de selección con la cepa local hasta que la selección en la población mixta (ver punto 9.2) haya alcanzado un promedio de CAC semejante. Con la suposición de que la variabilidad genética en la cepa local es un limitante para su mejoramiento, se procederá al siguiente punto.

9.2 Incremento de la variabilidad genética

Para obtener suficiente variabilidad genética que aumente la probabilidad de éxito del programa de selección, se contempla la incorporación de insectos provenientes de Perú,



dada la escasa variabilidad genética esperada en las poblaciones chilenas de cochinilla por tratarse de un insecto introducido. Puesto que la importación, cuarentena, etc. requiere tiempo, se probará e incorporará estos insectos en la línea de selección a partir de la segunda generación.

9.2.1 Selección de líneas

La selección de los mejores individuos foráneos se realizará empleando un esquema similar al descrito anteriormente para la selección inicial. Cada una de las hembras fecundadas provenientes de Perú (320), serán adheridas mediante un infestador de cartón sobre la superficie de un cladodio de tuna el cual a su vez se colocará en el interior de una caja de acrílico cerrada con el fin de evitar la infección cruzada entre descendencias.

Estas hembras ovipositarán durante cinco días y posteriormente serán retiradas, sacrificadas por inmersión en hexano y analizadas para evaluar individualmente su CAC. Se seleccionarán las descendencias con mayores CAC para cruzar con la cepa local. Se elegirán individuos de Perú, siempre que su CAC sea mayor que el promedio de la cepa local no seleccionada (P1), hasta un máximo de 60 líneas.

9.2.2 Cruces con líneas foráneas

Estas líneas foráneas serán cruzadas con las sesenta líneas de la selección anteriormente descritas (F2 de la cepa local). Las combinaciones entre líneas locales y líneas foráneas serán determinadas en forma azarosa. Cada línea de machos provenientes de Perú será utilizada para fecundar tres de las sesenta líneas de hembras chilenas. Cada una de las líneas de hembras provenientes de Perú, distribuidas en 180 cajas, será cruzada con tres de las sesenta líneas de machos provenientes de Chile. La evaluación de cada línea se basará en la CAC promedio en las hijas de los cruzamientos. Se seleccionará en cada caso el mejor cruzamiento de las mejores líneas. Los hijos F1 "híbridos" serán ocupados de la misma manera que se ocupó la F1 de la cepa local en el punto 9.1.3. Las mejores 60 líneas (predichas) serán utilizadas en un diseño de familias de hermanas y medias hermanas, y analizadas mediante ANOVA jerarquizado (de las hijas F2).

Los resultados de este análisis serán comparados con los de la cepa local en cuanto a variabilidad fenotípica, heredabilidad, y promedio de la CAC. Siempre que los resultados sean adecuados, las líneas seleccionadas de la F2 pasarán a constituir la población base definitiva.

9.3 Programa de selección artificial

Al momento de establecer la población base definitiva, se contará con estimaciones de los componentes de la variabilidad de la CAC, así como una evaluación del método para predecir los mejores cruzamientos. Según el análisis de esta información, se diseñará el método de selección a seguir en las generaciones siguientes. En consecuencia, lo que se detalla a continuación está sujeto a modificación si los resultados de los análisis así lo aconsejan.

Durante los cuatro años del proyecto, se espera lograr 10 generaciones de selección sobre la población base definitiva. Cabe notar que, si la población local resultara adecuada para este propósito sin la agregación de nuevas cepas, se alcanzaría 13-14 generaciones de selección.



Handwritten initials or signature in the bottom left corner.

Cada generación comienza con la crianza de los hijos de numerosos cruzamientos dirigidos. Mientras los machos aún están en sus cocones, se determinará la CAC en sus hermanas, y así cuáles realmente fueron los mejores cruzamientos. No se mantendrán líneas separadas de machos o de hembras, sino que se utilizará tanto machos como hembras de cada línea en los cruzamientos. Dos machos de cada línea serán cruzados con hembras de tres otras líneas cada uno. Con sesenta líneas, esto significa un total de 360 cruzamientos dirigidos. Es importante agregar que se mantendrá un registro de la genealogía de cada línea, lo que permitirá elegir líneas para cruzar que minimicen la consanguinidad producida.

Este esquema de cruzamientos permitirá evaluar las líneas de cada generación *a posteriori* a través del rendimiento de CAC en sus hijos, y permitirá detectar la habilidad combinatoria específica si es que se presenta. Adicionalmente, se ocuparán los valores de CAC para predecir los cruzamientos que deberían dar mejores resultados. Se efectuará un mínimo de 60 cruzamientos adicionales entre las líneas que presentan las máximas CAC y que no repitan cruzamientos hechos en el esquema previo.

En cada generación, se continuará evaluando la CAC en la descendencia de los cruzamientos antes de la emergencia de los machos, con el fin de predecir cuáles líneas podrían mostrar los mejores rendimientos. Dado que también se analizará la CAC *a posteriori*, se evaluará la eficacia de la predicción y se efectuarán cambios en el sistema de selección en la medida que sea necesario.

9.4 Evaluación del mejoramiento

Los análisis del esquema de cruzamientos detallados en el punto 9.1.3, permitirán estimar tanto la heredabilidad como los componentes genéticos de la concentración de colorante. Son estos valores los que permitirán optimizar el esquema de selección a seguir en las generaciones siguientes. Basándose en los diferenciales de selección y los componentes de la herencia, para cada generación se pronosticará el mejoramiento a obtener, lo que será siempre comparado con el mejoramiento obtenido.

Los antecedentes sobre la selección para caracteres cuantitativos en insectos son principalmente para especies de *Drosophila*, lo que limita su utilidad para predecir el mejoramiento de la cochinilla. No obstante, en casi todos los casos en la literatura, la selección ha tenido éxito, y generalmente la heredabilidad de los caracteres ha sido de 0,2 o más (Hedrick 1986, Falconer 1989). Para estimar los incrementos esperados, es necesario contar con una estimación de la heredabilidad del carácter. En la ausencia de otra información, hemos ocupado una heredabilidad de 0,2 para proyectar el mejoramiento esperado.

9.5 Multiplicación de líneas y siembra en terreno

A partir de la generación F1 luego de la introducción de material foráneo, se utilizarán descendientes de las generaciones de cruzamientos controlados para la crianza en terreno. Para ello, los cruzamientos con mejores resultados serán multiplicados. El proceso de multiplicación de cochinilla mejorada y luego el uso de ella con fines productivos se realizará en terrenos especificados en la sección 7, utilizando la metodología normal aplicada por el productor asociado.

A partir de la segunda siembra en terreno, se colectará una muestra aleatoria de 100 cochinillas de los cohortes que están en las etapas de multiplicación, y se determinará el CAC de cada una de ellas, con el propósito de comprobar que la mayor CAC obtenida en el laboratorio es mantenida en condiciones de terreno. Serán estas comparaciones las que determinarán el mejoramiento efectivo alcanzado en cada generación.

Puesto que las condiciones de infestación están estandarizadas en las siembras que realiza el productor, las densidades de cochinillas obtenidas servirán como control de la dinámica de las poblaciones de la cochinilla mejorada.

En los predios del productor asociado se cultivan tunas con densidades promedio de 30.000 plantas por hectárea y se obtienen rendimientos de 700 kilogramos de cochinilla seca por año con una infestación inicial de 5 gramos de cochinilla por planta, y un promedio de 3 generaciones por año. Por otra parte, en cladodios infestados inicialmente con 30 cochinillas (0,72 gramos) bajo condiciones controladas, se obtienen 16 gramos de cochinilla fresca por cada cladodio y por cada recolección (Santibañez 1997). La tasa de conversión de cochinilla seca a cochinilla fresca se tomó como 1/3 (ITINTEC 1987). Se infestarán 970 cladodios bajo condiciones controladas. En consecuencia, se obtendrá 15,5 Kg de cochinilla fresca, que servirán para infestar 0,10 hectáreas. Para la infestación con fines productivos con la cochinilla mejorada en 10% y 20%, se esperará el desarrollo de tres generaciones (12 meses), al cabo del cual se recolectarán 1575 Kg (700 Kg x 3) de cochinilla fresca, suficientes para infestar 10,5 hectáreas con cochinilla mejorada. Para la infestación con fines productivos con la cochinilla mejorada en 25%, se colectará al cabo de una generación la cochinilla fresca producida por 10,5 ha, es decir 7350 kg (700 x 3 x 10,5 x 1/3), cantidad que se utilizará para infestar 49 hectáreas.

Cabe señalar que con el fin de evitar la posibilidad de cruzamientos no deseados durante los procesos de multiplicación de la cochinilla mejorada, se establecerán entre las plantaciones áreas libres de insectos, las cuales dada la escasa posibilidad de dispersión de las ninfas de primer estadio, serán suficiente para evitar dicha eventualidad.

A partir de la generación F1 luego de la introducción de material foráneo, se utilizarán descendientes de las generación de cruzamientos controlados para la crianza en terreno. Para ello, los cruzamientos con mejores resultados serán multiplicados, y las hembras ovíparas provenientes de dichos cruces serán transportadas hasta la IV región donde servirán para infestar tunas en condiciones de terreno. Cuando se cosechen estos insectos, el rendimiento de carmin será comparado con la cosecha de cochinilla no mejorada. Serán estas comparaciones las que determinarán el mejoramiento efectivo alcanzado en cada generación.

Referencias

- Brown, S W (1969) Developmental control of heterochromatization in coccids. *Genetics Suppl* 61: 191-5
- Brown, S W y U Nur (1964). Heterochromatic chromosomes in the coccids. *Science* 145: 130-136
- Aquino, G (1990) Estudio cromosómico de cuatro tipos de cochinilla (*Dactylopius* spp.) (Homoptera: Dactylopiidae) del nopal. Colegio de Posgraduados 1991. Tesis de Maestría en Ciencias en Fruticultura
- Margolies, D C (1993) Quantitative Genetics Applied To Haplodiploid Insects and Mites. En *Evolution and diversity of sex ratio in insects and mites*. Wrensch, D L & M A Ebbert, Chapman & Hall, INC. New York pp 548-559
- Falconer, D S (1989) *Introduction to Quantitative Genetics*. 3ª Edición. Harlow, UK. Longman 438 pp
- Vencovsky y Barriga 1992. *Genética Biométrica no Fitomelhoramento*. Ribeirão Preto, Revista Brasileira de Genética, 496 pp
- Becker, W (1984) *Manual of Quantitative Genetics*. University of Washington Press, Pullman, 284 pp





- Hedrick, J (1986) Genetic polymorphism in heterogeneous environments - a decade later. *Ann. Rev. Ecol. Sys.* 17: 535-566
- ITINTEC (1987) Dirección de Servicios Tecnológicos, División de Extensión Cultural. Área de Estudios Técnicos y Económicos. Documento Técnico 011-205. Lima, Perú
- López, C (1996) La cochinilla: explotación y manejo. *El Campesino* 127: 12-21
- Santibañez, T (1998) Rendimiento de grana cochinilla en dos especies de nopal con ocho niveles de infestación. Congreso Internacional de Grana Cochinilla y Colorantes Naturales. Oaxaca, México, Septiembre 7-11, 1998
- Vigueras, A.L. y L. Porcili (1992) Determinación del contenido de ácido carminico en nueve tratamientos aplicados a *Opuntia ficus-indica* (L.) Mill. Y su relación en la calidad de la grana o cochinilla. Actas del II Congreso Internacional de Tuna y Cochinilla, Santiago, Chile, pp. 77-81

FA

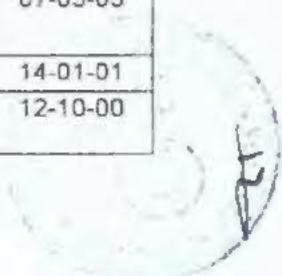
FA

10. ACTIVIDADES DEL PROYECTO (adjuntar Carta Gantt mensual) AÑO

Objetivo específico	Actividad	Descripción	Fecha de inicio	Fecha de término
1		Montar el método de análisis de ácido carmínico	03-08-1999	*05-08-1999
* Experimentos preliminares en el Laboratorio de Química Ecológica haciendo uso del equipo solicitado, que fue prestado en demostración por Reichman y Cia Ltda. han dado ya cumplimiento a este objetivo. Por otra parte, el equipo en cuestión se encuentra normalmente en plaza, de modo que se podría contar con él, en cuanto fuera aprobado el proyecto.				
2		Seleccionar una población inicial de cochinillas chilenas	03-08-99	07-10-99
2	2.1	Recolección de 800 hembras ovíparas en terreno	03-08-99	05-08-99
2	2.2	Postura de huevos en el laboratorio	06-08-99	10-08-99
2	2.3	Análisis del contenido de colorante en las hembras recolectadas	11-08-99	13-08-99
2	2.4	Selección de la descendencia a mantener para generar líneas de hembras	14-08-99	14-08-99
2	2.5	Crianza de descendencias	15-08-99	03-10-99
2	2.6	Recolección de 600 hembras ovíparas en terreno	11-08-99	13-08-99
2	2.7	Postura de huevos en el laboratorio	14-08-99	18-08-99
2	2.8	Análisis del contenido de colorante en las hembras recolectadas	19-08-99	20-08-99
2	2.9	Selección de la descendencia a mantener para generar líneas de machos	21-08-99	21-08-99
2	2.10	Crianza de descendencias	19-08-99	07-10-99
3		Estimar los componentes de la herencia de la CAC	08-10-99	18-05-00
3	3.1	Eliminación de machos, recorte de cladodios, etc.	08-10-99	09-10-99
3	3.2	Apareamiento	10-10-99	14-10-99
3	3.3	Crianza de hembras apareadas	15-10-99	13-11-99
3	3.4	Oviposición de las hembras resultados de los cruces	14-11-99	18-11-99
3	3.5	Sacrificio y análisis de la CAC de las hembras madres	19-11-99	21-11-99
3	3.6	Regresión entre madres P1 e hijas F1	22-11-99	22-11-99
3	3.7	Crianza de las descendencias	19-11-99	07-01-00
3	3.8	Eliminación de machos, recorte de cladodios, etc.	08-01-00	09-01-00
3	3.9	Apareamiento	10-01-00	14-01-00
3	3.10	Crianza de hembras apareadas	15-01-00	13-02-00
3	3.11	Oviposición de las hembras resultados de los cruces	14-02-00	18-02-00
3	3.12	Análisis del contenido de colorante de cuatro hembras por cruce	19-02-00	20-02-00
3	3.13	Ranking de la CAC	21-02-00	22-02-00
3	3.14	Crianza de las descendencias	19-02-00	07-04-00
3	3.15	Eliminación de machos, recorte de cladodios, etc.	08-04-00	09-04-00

3	3.16	Apareamiento de líneas locales	09-04-00	13-04-00
3	3.17	Crianza de hembras apareadas	14-04-00	12-05-00
3	3.18	Oviposición de las hembras resultados de los cruces	13-05-00	17-05-00
3	3.19	Análisis de la CAC	18-05-00	18-05-00
4		Introducir material genético desde Perú	08-02-00	06-04-00
4	4.1	Introducción de hembras ovíplas provenientes de Perú	08-02-00	10-02-00
4	4.2	Postura de huevos de hembras de Perú	11-02-00	15-02-00
4	4.3	Análisis del contenido de la CAC de las hembras de Perú	16-02-00	16-02-00
4	4.4	Selección de las líneas con mayor CAC provenientes de Perú	17-02-00	17-02-00
4	4.5	Crianza de las descendencias de Perú	18-02-00	06-04-00
5		Realizar cruzamientos dirigidos (incluyendo líneas foráneas)	07-04-00	19-05-00
5	5.1	Eliminación de machos, recorte de cladodios, etc.	07-04-00	08-04-00
5	5.2	Cruzamientos de líneas foráneas con líneas locales	09-04-00	13-04-00
5	5.3	Crianza de hembras apareadas	14-04-00	12-05-00
5	5.4	Oviposición	13-05-00	17-05-00
5	5.5	Análisis de la CAC de las hembras	18-05-00	19-05-00
6		Estimar los componentes de la herencia en la población "mixta"	18-05-00	14-10-00
6	6.1	Crianza de descendencia F1	18-05-00	07-07-00
6	6.2	Eliminación de machos, recorte de cladodios etc.	08-07-00	09-07-00
6	6.3	Cruzamiento de los hijos F1, en un diseño de familias de hermanas y medias hermanas	10-07-00	14-07-00
6	6.4	Crianza de hembras apareadas	15-07-00	14-08-00
6	6.5	Oviposición	15-08-00	19-08-00
6	6.6	Análisis de la CAC de las hembras	20-08-00	21-08-00
6	6.7	Crianza descendencia F2	22-08-00	10-10-00
6	6.8	Análisis de la CAC de las hijas F2	11-10-00	12-10-00
6	6.9	ANOVA jerarquizado de las hijas F2	13-10-00	14-10-00
7		Establecimiento de la población base definitiva	15-10-00	18-10-00
7	7.1	Ranking de la CAC entre las familias de los hijos F2, para correlacionar con los valores de sus madres F1 y las hermanas de sus padres	15-10-00	16-10-00
7	7.2	Comparación de los resultados de los análisis de variabilidad fenotípica, heredabilidad y promedio de la CAC	17-10-00	18-10-00
8		Establecer el método de selección más adecuado	19-10-00	20-10-00
8	8.1	Análisis de los resultados a la fecha	19-10-00	20-10-00
9		Realizar 10 generaciones de selección por cruzamientos dirigidos	11-10-00	07-05-03
9.1		Realizar primera generación de selección	11-10-00	14-01-01
9.1	9.1.1	Eliminación de machos, recorte de cladodios etc.	11-10-00	12-10-00

7/2





9.1	9.1.2	Apareamiento	13-10-00	17-10-00
9.1	9.1.3	crianza de hembras apareadas	18-10-00	16-11-00
9.1	9.1.4	Oviposición de las hembras resultados de los cruces	17-11-00	21-11-00
9.1	9.1.5	Sacrificio y análisis de la CAC de las hembras madres	22-11-00	23-11-00
9.1	9.1.6	Crianza de las descendencias	24-11-00	12-01-01
9.1	9.1.7	Ranking de la CAC	13-01-01	14-01-01
9.2		Realizar segunda generación de selección	13-01-01	16-04-01
9.2	9.2.1	Eliminación de machos, recorte de cladodios, etc.	13-01-01	14-01-01
9.2	9.2.2	Apareamiento	15-01-01	19-01-01
9.2	9.2.3	Crianza de hembras apareadas	20-01-01	18-02-01
9.2	9.2.4	Oviposición de las hembras resultados de los cruces	19-02-01	23-02-01
9.2	9.2.5	Sacrificio y análisis de la CAC de las hembras madres	24-02-01	25-01-01
9.2	9.2.6	Crianza de las descendencias	26-02-01	14-04-01
9.2	9.2.7	Ranking de la CAC	15-04-01	16-04-01
9.3		Realizar tercera generación de selección	15-04-01	20-07-01
9.3	9.3.1	Eliminación de machos, recorte de cladodios, etc.	15-04-01	16-04-01
9.3	9.3.2	Apareamiento	17-04-01	21-04-01
9.3	9.3.3	Crianza de hembras apareadas	22-04-01	20-05-01
9.3	9.3.4	Oviposición de las hembras resultados de los cruces	21-05-01	25-05-01
9.3	9.3.5	Sacrificio y análisis de la CAC de las hembras madres	26-05-01	27-05-01
9.3	9.3.6	Crianza de las descendencias	28-05-01	18-07-01
9.3	9.3.7	Ranking de la CAC	19-07-01	20-07-01
9.4		Realizar cuarta generación de selección	19-07-01	23-10-01
9.4	9.4.1	Eliminación de machos, recorte de cladodios etc.	19-07-01	20-07-01
9.4	9.4.2	Apareamiento	21-07-01	25-07-01
9.4	9.4.3	Crianza de hembras apareadas	26-07-01	25-08-01
9.4	9.4.4	Oviposición de las hembras resultados de los cruces	26-08-01	30-08-01
9.4	9.4.5	Sacrificio y análisis de la CAC de las hembras madres	31-08-01	01-09-01
9.4	9.4.6	Crianza de las descendencias	02-09-01	21-10-01
9.4	9.4.7	Ranking de la CAC	22-10-01	23-10-01
9.5		Realizar quinta generación de selección	22-10-01	25-01-02
9.5	9.5.1	Eliminación de machos, recorte de cladodios, etc.	22-10-01	23-10-01
9.5	9.5.2	Apareamiento	24-10-01	28-10-01
9.5	9.5.3	Crianza de hembras apareadas	29-10-01	27-11-01
9.5	9.5.4	Oviposición de las hembras resultados de los cruces	28-11-01	01-12-01
9.5	9.5.5	Sacrificio y análisis del contenido de colorante de las hembras madres	02-12-01	03-12-01
9.5	9.5.6	Crianza de las descendencias	04-12-01	23-01-02
9.5	9.5.7	Ranking de la CAC	24-01-02	25-01-02



9.6		Realizar sexta generación de selección	24-01-02	27-04-02
9.6	9.6.1	Eliminación de machos, recorte de cladodios, etc.	24-01-02	25-01-02
9.6	9.6.2	Apareamiento	26-01-02	30-01-02
9.6	9.6.3	Crianza de hembras apareadas	31-01-02	29-02-02
9.6	9.6.4	Oviposición de las hembras resultados de los cruces	30-02-02	04-03-02
9.6	9.6.5	Sacrificio y análisis de la CAC de las hembras madres	05-03-02	06-03-02
9.6	9.6.6	Crianza de las descendencias	07-03-02	25-04-02
9.6	9.6.7	Ranking de la CAC	26-04-02	27-04-02
9.7		Realizar séptima generación de selección	26-04-02	01-08-02
9.7	9.7.1	Eliminación de machos, recorte de cladodios, etc.	26-04-02	27-04-02
9.7	9.7.2	Apareamiento	28-04-02	01-05-02
9.7	9.7.3	Crianza de hembras apareadas	02-05-02	03-06-02
9.7	9.7.4	Oviposición de las hembras resultados de los cruces	04-06-02	08-06-02
9.7	9.7.5	Sacrificio y análisis de la CAC de las hembras madres	09-06-02	10-06-02
9.7	9.7.6	Crianza de las descendencias	11-06-02	29-07-02
9.7	9.7.7	Ranking de la CAC	30-07-02	01-08-02
9.8		Realizar octava generación de selección	30-07-02	03-11-02
9.8	9.8.1	Eliminación de machos, recorte de cladodios, etc.	30-07-02	01-08-02
9.8	9.8.2	Apareamiento	02-08-02	06-08-02
9.8	9.8.3	Crianza de hembras apareadas	07-08-02	05-09-02
9.8	9.8.4	Oviposición de las hembras resultados de los cruces	06-09-02	10-09-02
9.8	9.8.5	Sacrificio y análisis de la CAC de las hembras madres	11-09-02	12-09-02
9.8	9.8.6	Crianza de las descendencias	13-09-02	01-11-02
9.8	9.8.7	Ranking de la CAC	02-11-02	03-11-02
9.9		Realizar novena generación de selección	02-11-02	05-02-03
9.9	9.9.1	Eliminación de machos, recorte de cladodios, etc.	02-11-02	03-11-02
9.9	9.9.2	Apareamiento	04-11-02	08-11-02
9.9	9.9.3	Crianza de hembras apareadas	09-11-02	07-12-02
9.9	9.9.4	Oviposición de las hembras resultados de los cruces	08-12-02	12-12-02
9.9	9.9.5	Sacrificio y análisis de la CAC de las hembras madres	13-12-02	14-12-02
9.9	9.9.6	Crianza de las descendencias	15-12-02	03-02-03
8.2.9	9.9.7	Ranking de la CAC	04-02-03	05-02-03
9.10		Realizar décima generación de selección	04-02-03	07-05-03
9.10	9.10.1	Eliminación de machos, recorte de cladodios, etc.	04-02-03	05-02-03
9.10	9.10.2	Apareamiento	06-02-03	10-02-03
9.10	9.10.3	Crianza de hembras apareadas	11-02-03	10-03-03
9.10	9.10.4	Oviposición de las hembras resultados de los cruces	11-03-03	15-03-03
9.10	9.10.5	Sacrificio y análisis de la CAC de las hembras madres	16-03-03	17-03-03



9.10	9.10.6	Crianza de las descendencias	18-03-03	05-05-03
9.10	9.10.7	Ranking de la CAC	06-05-03	07-05-03
10		Realizar pruebas de terreno y multiplicación del material mejorado	20-08-00	10-09-03
10.1		Multiplicación cochinilla mejorada en 10% adicional de CAC	20-08-00	19-08-01
10.1	10.1.1	Infestación en condiciones controladas de cladodios con cochinilla mejorada	20-08-00	20-08-00
10.1	10.1.2	Recolección de cochinilla de cladodios infestados en condiciones controladas	21-08-00	18-11-00
10.1	10.1.3	Infestación en terreno con cochinilla mejorada	19-11-00	19-11-00
10.1	10.1.4	Primera multiplicación en terreno de cochinilla mejorada	20-11-00	17-02-01
10.1	10.1.5	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	18-02-01	18-02-01
10.1	10.1.6	Segunda multiplicación en terreno de cochinilla mejorada	19-02-01	16-05-01
10.1	10.1.7	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	17-05-01	17-05-01
10.1	10.1.8	Tercera multiplicación en terreno de cochinilla mejorada	18-05-01	18-08-01
10.1	10.1.9	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	19-08-01	21-08-01
10.2		Multiplicación cochinilla mejorada en 20% adicional de CAC	26-05-01	25-05-02
10.2	10.2.1	Infestación en condiciones controladas de cladodios con cochinilla mejorada	26-05-01	26-05-01
10.2	10.2.2	Recolección de cochinilla de cladodios infestados en condiciones controladas	27-05-01	27-08-01
10.2	10.2.3	Infestación en terreno con cochinilla mejorada	28-08-01	28-08-01
10.2	10.2.4	Primera multiplicación en terreno de cochinilla mejorada	29-08-01	26-11-01
10.2	10.2.5	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	27-11-01	27-11-01
10.2	10.2.6	Segunda multiplicación en terreno de cochinilla mejorada	28-11-01	25-02-02
10.2	10.2.7	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	26-02-02	26-02-02
10.2	10.2.8	Tercera multiplicación en terreno de cochinilla mejorada	27-02-02	24-05-02
10.2	10.2.9	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	25-05-02	27-05-02
10.3		Multiplicación cochinilla mejorada en 25% adicional de CAC	11-09-02	10-09-03
10.3	10.3.1	Infestación en condiciones controladas de cladodios con cochinilla mejorada	11-09-02	11-09-02
10.3	10.3.2	Recolección de cochinilla de cladodios infestados en condiciones controladas	12-09-02	09-12-02
10.3	10.3.3	Infestación en terreno con cochinilla mejorada	10-12-02	10-12-02
10.3	10.3.4	Primera multiplicación en terreno de cochinilla mejorada	11-12-02	09-03-03
10.3	10.3.5	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	10-03-03	10-03-03

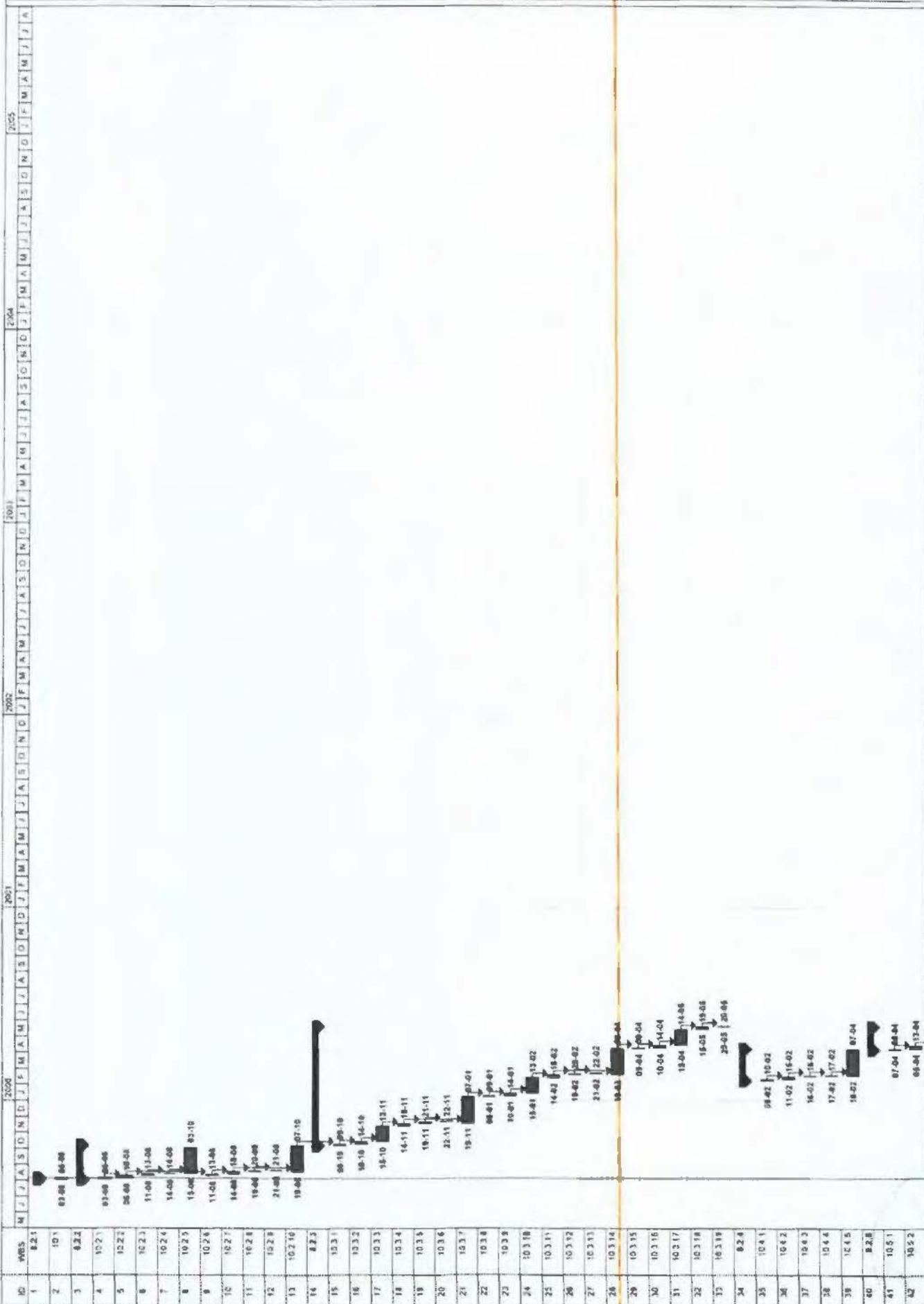
Handwritten mark

Handwritten mark

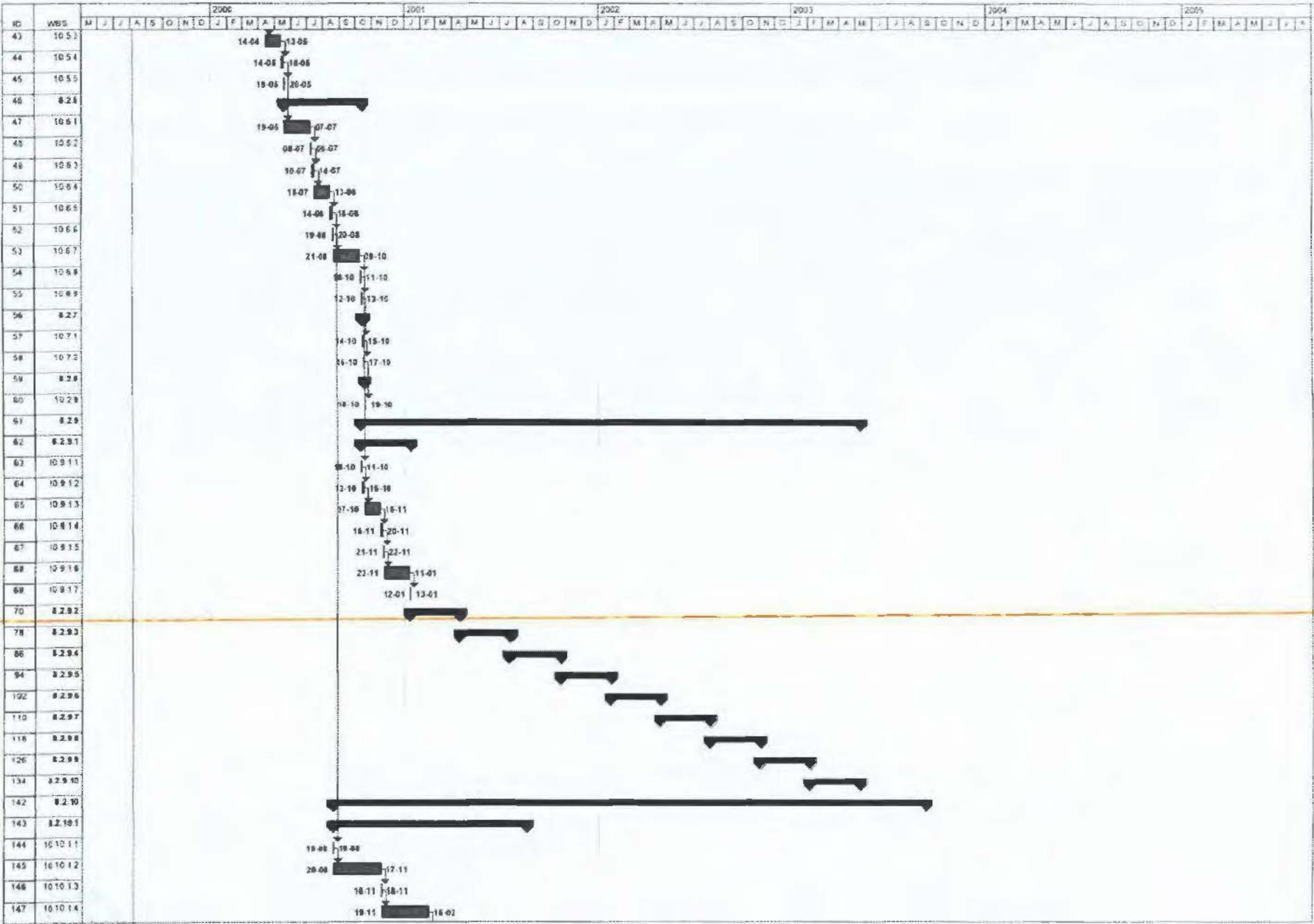


10.3	10.3.6	Segunda multiplicación en terreno de cochinilla mejorada	11-03-03	10-06-03
10.3	10.3.7	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	11-06-03	11-06-03
10.3	10.3.8	Tercera multiplicación en terreno de cochinilla mejorada	12-06-03	09-09-03
10.3	10.3.9	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	10-09-03	12-09-03
10.3	10.3.10	Cuarta multiplicación en terreno de cochinilla mejorada	13-09-03	10-12-03
10.3	10.3.11	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	11-12-03	25-12-03
11		Producción en terreno de cochinilla mejorada	22-08-01	14-12-05
11	11.1	Producción en terreno de cochinilla mejorada en un 10% adicional	22-08-01	16-08-02
11	11.2	Producción en terreno de cochinilla mejorada en 20% adicional	28-05-02	22-05-03
11	11.3	Producción en terreno de cochinilla mejorada en un 10% adicional segunda temporada	17-08-02	11-08-03
11	11.4	Producción en terreno de cochinilla mejorada en 20% adicional segunda temporada	23-05-03	17-05-04
11	11.5	Producción en terreno de cochinilla mejorada en 25% adicional	26-12-03	19-12-04
11	11.6	Producción en terreno de cochinilla mejorada en un 10% adicional tercera temporada	12-08-03	05-08-04
11	11.7	Producción en terreno de cochinilla mejorada en 20% adicional tercera temporada	18-05-04	11-03-05
11	11.8	Producción en terreno de cochinilla mejorada en 25% adicional	20-12-04	14-12-05
11	11.9	Producción en terreno de cochinilla mejorada en un 10% adicional cuarta temporada	06-08-04	30-07-05





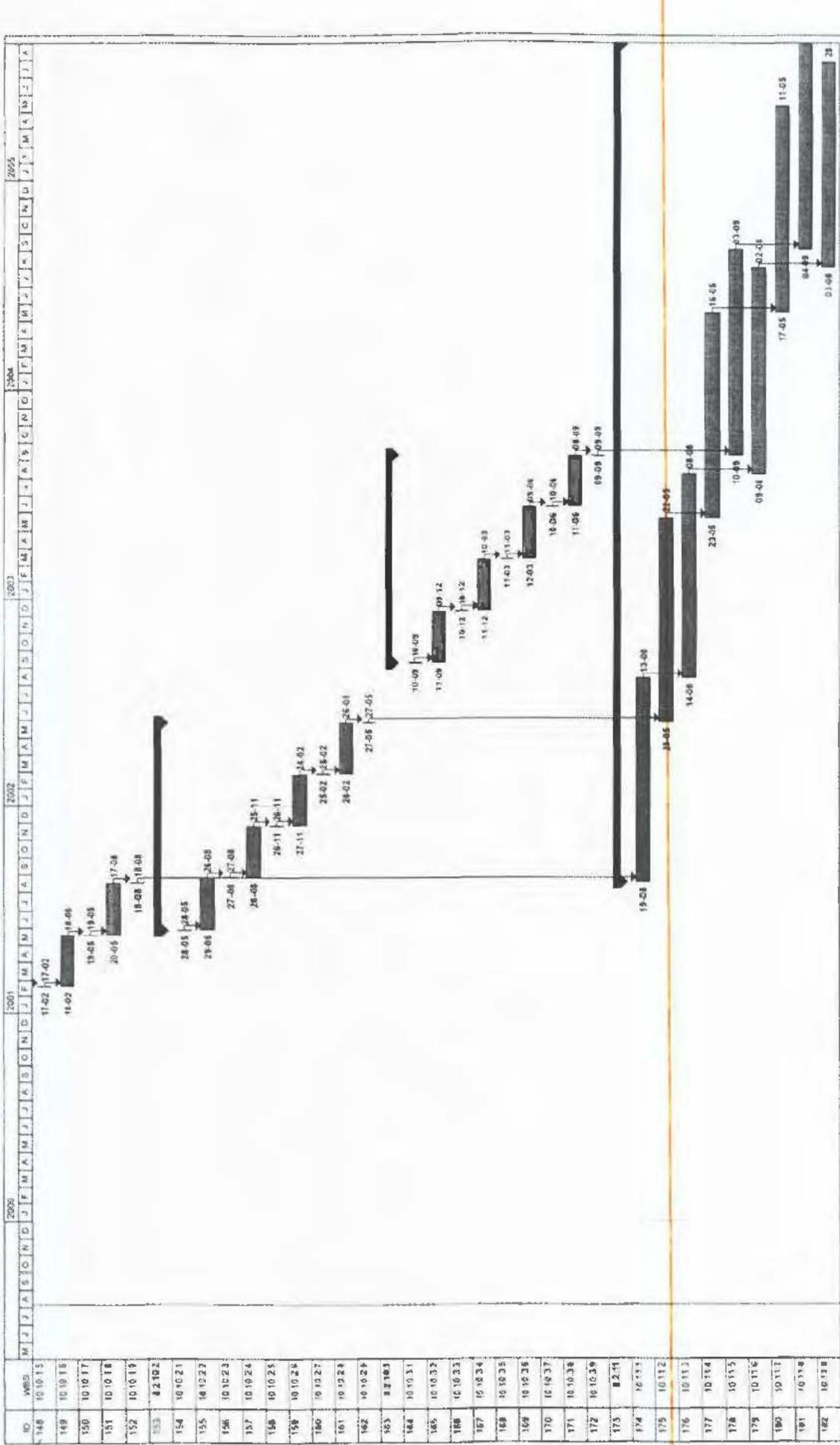
72



Project: FIAME Date: Thu 05-08-2005

Task: Milestone: Related Up Task: Related Up Progress: External Tasks:
 Progress: Summary: Related Up Milestone: Split: Project Summary:

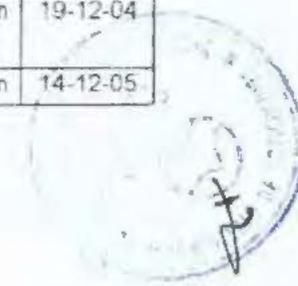
RT



11. RESULTADOS ESPERADOS E INDICADORES

11.1 Resultados esperados por objetivo

Obj. Esp. Nº	Resultado	Indicador	Meta Final	Parcial	
				Meta	Plazo
1	Método de análisis de ácido carminico en cochinilla	Capacidad para analizar AC	Método	1	05-08-99
2	Cochinillas de Chile seleccionadas para líneas de hembras y líneas de machos	Número de cochinillas seleccionadas	150 y 50, respectivamente	100%	07-10-99
3	Valor de los componentes de la herencia de la CAC en la población de Chile	Heredabilidad de la CAC Descomposición de varianza fenotípica de la CAC	Pronóstico de los mejores cruzamientos	1	18-05-00
4	Líneas de Perú seleccionadas según su CAC	Número de líneas seleccionadas	30 de cada país	100%	06-04-00
5	Líneas que contienen material genético de Chile y Perú	Número de líneas	360	100%	19-05-00
6	Valor de los componentes de la herencia de CAC en la población mixta	Heredabilidad de la CAC Descomposición de varianza fenotípica de la CAC	Pronóstico de los mejores cruzamientos	1	14-10-00
7	Líneas definitivas para el programa de mejoramiento	Número de líneas	60 mejores líneas según CAC	100%	18-10-00
8	Método óptimo de selección	Esquema de cruzamientos	Esquema	1	20-10-00
9	Generaciones de cruzamientos dirigidos	Número de generaciones	10	1	14-01-01
				10	07-05-03
10	Cochinilla viva mejorada para producción en campo	Cantidad con 10% adicional de CAC	1,6 ton	1,6 ton	18-08-01
		Cantidad con 20% adicional de CAC	1,6 ton	1,6 ton	24-05-02
		Cantidad con 25% adicional de CAC	7,4 ton	7,4 ton	09-09-03
11	Cochinilla seca mejorada	Cantidad mejorada en 10%	29,4 ton	7,3 ton	16-08-02
				7,3 ton	11-08-03
				7,3 ton	05-08-04
				7,3 ton	30-07-05
		Cantidad mejorada en 20%	21,9 ton	7,3 ton	22-05-03
				7,3 ton	17-05-04
				7,3 ton	11-05-05
		Cantidad mejorada en 25%	68,6	34,3 ton	19-12-04
				34,3 ton	14-12-05



11. RESULTADOS ESPERADOS E INDICADORES

11.2 Resultados esperados por actividad

Objetivo	Actividad	Resultado	Indicador	Meta		
				Final	Meta	Plazo
1		Método de análisis	Método	1		
2	2.1	Recolección de hembras ovíparas para formar líneas de hembras	Número de hembras	800		05-08-99
2	2.2	Oviposición de las hembras recolectadas	Número de hembras que ovipositen	800		10-08-99
2	2.3	CAC de cada una de las hembras recolectadas	Número de hembras analizadas	800		13-08-99
2	2.4	Selección <i>a priori</i> de las mejores descendencias	CAC de las madres	150 CAC mas altas		14-08-99
2	2.5	Mantenimiento de poblaciones en laboratorio	Porcentaje de supervivencia	80%		03-10-99
2	2.6	Recolección de hembras ovíparas para formar líneas de hembras	Número de hembras	600		13-08-99
2	2.7	Oviposición de las hembras recolectadas	Número de hembras que ovipositen	600		18-08-99
2	2.8	CAC de cada una de las hembras recolectadas	Número de hembras analizadas	600		20-08-99
2	2.9	Selección <i>a priori</i> de las mejores descendencias	CAC de las madres	60		21-08-99
2	2.10	Mantenimiento de poblaciones en laboratorio	Porcentaje de supervivencia	80%		07-10-99
3	3.1	Evitar cruces no dirigidos	Eliminación de machos	100%		09-10-99
3	3.2	Fertilización de hembras	Número de hembras fertilizadas	2400		14-10-99
3	3.3	Mantenimiento de las poblaciones	Porcentaje de supervivencia	90%		13-11-99
3	3.4	Inicio de generación F1	Numero de hembras que ovipositan	2160		18-11-99
3	3.5	CAC de las hembras madres	Número de hembras analizadas	1200		21-11-99
3	3.6	Heredabilidad de la población original	Estimación de heredabilidad			22-11-99
3	3.7	Crianza de la generación F1	Porcentaje de supervivencia	80%		07-01-00
3	3.8	Evitar cruces no dirigidos	Eliminación de machos	100%		09-01-00
3	3.9	Fertilización de hembras	Número de hembras fertilizadas	2400		14-01-00
3	3.10	Mantenimiento de las hembras cruzadas	Porcentaje de supervivencia	90%		13-02-00
3	3.11	Inicio de generación F2	Numero de hembras que ovipositan	2160		18-02-00
3	3.12	CAC de las hembras madres	Número de hembras analizadas	1200		20-02-00
3	3.13	Ranking de la CAC	Contenido de colorante			22-02-00
3	3.14	Mantenimiento de las poblaciones	Porcentaje de supervivencia	80%		07-04-00
3	3.15	Evitar cruces no dirigidos	Eliminación de machos	100%		09-04-00

3	3 16	Fertilización de hembras	Número de hembras fertilizadas	2400		13-04-00
3	3 17	Mantenimiento de las hembras cruzadas	Porcentaje de supervivencia	90%		12-05-00
3 y 9	3 18	Inicio de generación F3 de líneas locales	Numero de hembras que ovipositan	2160		17-05-00
3 y 9	3 19	CAC de las hembras madres	Número de hembras analizadas	1200		18-05-00
4	4 1	Introducción de hembras oviplenas provenientes de Perú	Número de hembras introducidas	320		10-02-00
4	4 2	Oviposición de hembras de Perú	Número de hembras que ovipositen	320		15-02-00
4	4 3	Conocimiento del la CAC de cada hembra de Perú	Número de hembras analizadas	320		16-02-00
4	4 4	Elección de las mejores líneas de Perú	CAC	60 líneas con mayor CAC		17-02-00
4	4 5	Mantenimiento de las poblaciones de Peru	Porcentaje de supervivencia	80%		06-04-00
5	5.1	Evitar cruces no dirigidos	Eliminación de machos	100%		08-04-00
5	5 2	Fertilización entre líneas locales y foráneas	Número de hembras fertilizadas	2880		13-04-00
5	5 3	Mantenimiento de las hembras cruzadas	Porcentaje de supervivencia	90%		12-05-00
5	5 4	Inicio de generación F1 de líneas "híbridas"	Número de hembras que ovipositen	2592		17-05-00
5	5 5	CAC de las hembras madres	Número de hembras analizadas	1440		19-05-00
6	6 1	Crianza de descendencia F1	Porcentaje de supervivencia	80%		07-07-00
6	6 2	Evitar cruces no dirigidos	Eliminación de machos	100%		09-07-00
6	6.3	Fertilización de hembras F1	Número de hembras fertilizadas	3360		14-07-00
6	6 4	Mantenimiento de las hembras cruzadas	Porcentaje de supervivencia	90%		14-08-00
6	6 5	Inicio de generación F2 de líneas "híbridas"	Número de hembras que ovipositen	3024		19-08-00
6	6 6	CAC de las hembras madres	Número de hembras analizadas	1680		21-08-00
6	6 7	Crianza de descendencia F2	Porcentaje de supervivencia	80%		10-10-00
6	6 8	CAC en las hijas F2	Número de hembras analizadas	1680		12-10-00
6	6 9	Estimar los componentes de la herencia de la CAC	Estimaciones			14-10-00
7	7.1	Verificar la certeza de la predicción de los cruzamientos	Comparación entre lo predicho y obtenido			16-10-00
7	7 2	Decisión de cuales individuos incluir en la población base	CAC y heredabilidad	60 mejores líneas		18-10-00
8	8.1	Establecimiento del método de selección más adecuado	7.1 y 7 2			20-10-00
9.1		Realizar primera generación de selección				14-01-01



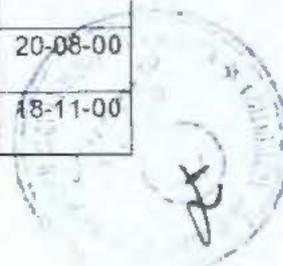
9.1	9.1.1	Evitar cruces no dirigidos	Eliminación de machos	100%		12-10-00
9.1	9.1.2	Fertilización de las hembras de la población base	Número de hembras fertilizadas	3360		17-10-00
9.1	9.1.3	Mantenimiento de las hembras cruzadas	Porcentaje de supervivencia	90%		16-11-00
9.1	9.1.4	Inicio de generación F1 de líneas seleccionadas	Número de hembras que ovipositen	3024		21-11-00
9.1	9.1.5	CAC de hembras madres	Número de hembras analizadas	1680		23-11-00
9.1	9.1.6	Crianza de descendencia F1	Porcentaje de supervivencia	80%		12-01-01
9.1	9.1.7	Predicción <i>a priori</i> de los mejores cruces	CAC			14-01-01
9.2		Realizar segunda generación de selección				16-04-01
9.2	9.2.1	Evitar cruces no dirigidos	Eliminación de machos	100%		14-01-01
9.2	9.2.2	Fertilización de las hembras de la población base	Número de hembras fertilizadas	3360		19-01-01
9.2	9.2.3	Mantenimiento de las hembras cruzadas	Porcentaje de supervivencia	90%		18-02-01
9.2	9.2.4	Inicio de generación F2 de líneas seleccionadas	Número de hembras que ovipositen	3024		23-02-01
9.2	9.2.5	CAC de hembras madres	Número de hembras analizadas	1680		25-02-01
9.2	9.2.6	Crianza de descendencia F2	Porcentaje de supervivencia	80%		14-04-01
9.2	9.2.7	Predicción <i>a priori</i> de los mejores cruces	CAC			16-04-01
9.3		Realizar tercera generación de selección				20-07-01
9.3	9.3.1	Evitar cruces no dirigidos	Eliminación de machos	100%		16-04-01
9.3	9.3.2	Fertilización de las hembras de la población base	Número de hembras fertilizadas	3360		21-04-01
9.3	9.3.3	Mantenimiento de las hembras cruzadas	Porcentaje de supervivencia	90%		20-05-01
9.3	9.3.4	Inicio de generación F3 de líneas seleccionadas	Número de hembras que ovipositen	3024		25-05-01
9.3	9.3.5	CAC de hembras madres	Número de hembras analizadas	1680		27-05-01
9.3	9.3.6	Crianza de descendencia F3	Porcentaje de supervivencia	80%		18-07-01
9.3	9.3.7	Predicción <i>a priori</i> de los mejores cruces	CAC			20-07-01
9.4		Realizar cuarta generación de selección				23-10-01
9.4	9.4.1	Evitar cruces no dirigidos	Eliminación de machos	100%		20-07-01
9.4	9.4.2	Fertilización de las hembras de la población base	Número de hembras fertilizadas	3360		25-07-01
9.4	9.4.3	Mantenimiento de las hembras cruzadas	Porcentaje de supervivencia	90%		25-08-01
9.4	9.4.4	Inicio de generación F4 de	Número de hembras	3024		30-08-01



[Handwritten signature]

		líneas seleccionadas	que ovipositen		
9.4	9.4.5	CAC de hembras madres	Número de hembras analizadas	1680	01-09-01
9.4	9.4.6	Crianza de descendencia F4	Porcentaje de supervivencia	80%	21-10-01
9.4	9.4.7	Predicción <i>a priori</i> de los mejores cruces	CAC		23-10-01
9.5		Realizar quinta generación de selección			25-01-02
9.5	9.5.1	Evitar cruces no dirigidos	Eliminación de machos	100%	23-10-01
9.5	9.5.2	Fertilización de las hembras de la población base	Número de hembras fertilizadas	3360	28-10-01
9.5	9.5.3	Mantenimiento de las hembras cruzadas	Porcentaje de supervivencia	90%	27-11-01
9.5	9.5.4	Inicio de generación F5 de líneas seleccionadas	Número de hembras que ovipositen	3024	01-12-01
9.5	9.5.5	CAC de hembras madres	Número de hembras analizadas	1680	03-12-01
9.5	9.5.6	Crianza de descendencia F5	Porcentaje de supervivencia	80%	23-01-02
9.5	9.5.7	Predicción <i>a priori</i> de los mejores cruces	CAC		25-01-02
9.6		Realizar sexta generación de selección			27-04-02
9.6	9.6.1	Evitar cruces no dirigidos	Eliminación de machos	100%	25-01-02
9.6	9.6.2	Fertilización de las hembras de la población base	Número de hembras fertilizadas	3360	30-01-02
9.6	9.6.3	Mantenimiento de las hembras cruzadas	Porcentaje de supervivencia	90%	29-02-02
9.6	9.6.4	Inicio de generación F6 de líneas seleccionadas	Número de hembras que ovipositen	3024	04-03-02
9.6	9.6.5	CAC de hembras madres	Número de hembras analizadas	1680	06-03-02
9.6	9.6.6	Crianza de descendencia F6	Porcentaje de supervivencia	80%	25-04-02
9.6	9.6.7	Predicción <i>a priori</i> de los mejores cruces	CAC		27-04-02
9.7		Realizar séptima generación de selección			01-08-02
9.7	9.7.1	Evitar cruces no dirigidos	Eliminación de machos	100%	27-04-02
9.7	9.7.2	Fertilización de las hembras de la población base	Número de hembras fertilizadas	3360	01-05-02
9.7	9.7.3	Mantenimiento de las hembras cruzadas	Porcentaje de supervivencia	90%	03-06-02
9.7	9.7.4	Inicio de generación F7 de líneas seleccionadas	Número de hembras que ovipositen	3024	08-06-02
9.7	9.7.5	CAC de hembras madres	Número de hembras analizadas	1680	10-06-02
9.7	9.7.6	Crianza de descendencia F7	Porcentaje de supervivencia	80%	29-07-02
9.7	9.7.7	Predicción <i>a priori</i> de los mejores cruces	CAC		01-08-02

9.8		Realizar octava generación de selección			03-11-02
9.8	9.8.1	Evitar cruces no dirigidos	Eliminación de machos	100%	01-08-02
9.8	9.8.2	Fertilización de las hembras de la población base	Número de hembras fertilizadas	3360	06-08-02
9.8	9.8.3	Mantenimiento de las hembras cruzadas	Porcentaje de supervivencia	90%	05-09-02
9.8	9.8.4	Inicio de generación F8 de líneas seleccionadas	Número de hembras que ovipositen	3024	10-09-02
9.8	9.8.5	CAC de hembras madres	Número de hembras analizadas	1680	12-09-02
9.8	9.8.6	Crianza de descendencia F8	Porcentaje de supervivencia	80%	01-11-02
9.8	9.8.7	Predicción <i>a priori</i> de los mejores cruces	CAC		03-11-02
9.9		Realizar novena generación de selección			05-02-03
9.9	9.9.1	Evitar cruces no dirigidos	Eliminación de machos	100%	03-11-02
9.9	9.9.2	Fertilización de las hembras de la población base	Número de hembras fertilizadas	3360	08-11-02
9.9	9.9.3	Mantenimiento de las hembras cruzadas	Porcentaje de supervivencia	90%	07-12-02
9.9	9.9.4	Inicio de generación F9 e líneas seleccionadas	Número de hembras que ovipositen	3024	12-12-02
9.9	9.9.5	CAC de hembras madres	Número de hembras analizadas	1680	14-12-02
9.9	9.9.6	Crianza de descendencia F9	Porcentaje de supervivencia	80%	03-02-03
9.9	9.9.7	Predicción <i>a priori</i> de los mejores cruces	CAC		05-02-03
9.10		Realizar décima generación de selección			07-05-03
9.10	9.10.1	Evitar cruces no dirigidos	Eliminación de machos	100%	05-02-03
9.10	9.10.2	Fertilización de las hembras de la población base	Número de hembras fertilizadas	3360	10-02-03
9.10	9.10.3	Mantenimiento de las hembras cruzadas	porcentaje de supervivencia	90%	10-03-03
9.10	9.10.4	Inicio de generación F9 de líneas seleccionadas	Número de hembras que ovipositen	3024	15-03-03
9.10	9.10.5	CAC de hembras madres	Número de hembras analizadas	1680	17-03-03
9.10	9.10.6	Crianza de descendencia F10	Porcentaje de supervivencia	80%	05-05-03
9.10	9.10.7	Predicción <i>a priori</i> de los mejores cruces	CAC		07-05-03
10.1		Multiplicación de cochinilla mejorada en 10% adicional de CAC			19-08-01
10.1	10.1.1	Infestación de cladodios	Número de cladodios infestados	970	20-08-00
10.1	10.1.2	Propagación de cochinilla mejorada	Kilogramos de cochinilla recolectada	16	18-11-00



10.1	10.1.3	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	Hectáreas infestadas	0.1		19-11-00
10.1	10.1.4	Multiplicación de cochinilla infestada	Kilogramos de cochinilla recolectada	72		17-02-01
10.1	10.1.5	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	Hectáreas infestadas	0.48		18-02-01
10.1	10.1.6	Multiplicación de cochinilla infestada	Kilogramos de cochinilla recolectada	338		16-05-01
10.1	10.1.7	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	Hectáreas infestadas	2.25		17-05-01
10.1	10.1.8	Multiplicación de cochinilla infestada	Kilogramos de cochinilla recolectada	1577		16-08-01
10.1	10.1.9	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	Hectáreas infestadas	10.5		19-08-01
10.2		Multiplicación de cochinilla mejorada en 20% adicional de CAC				25-05-02
10.2	10.2.1	Infestación de cladodios	Número de cladodios infestados	970		26-05-01
10.2	10.2.2	Propagación de cochinilla mejorada	Kilogramos de cochinilla recolectada	16		27-08-01
10.2	10.2.3	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	Hectáreas infestadas	0.1		28-08-01
10.2	10.2.4	Multiplicación de cochinilla infestada	Kilogramos de cochinilla recolectada	72		26-11-01
10.2	10.2.5	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	Hectáreas infestadas	0.48		27-11-01
10.2	10.2.6	Multiplicación de cochinilla infestada	Kilogramos de cochinilla recolectada	338		25-02-02
10.2	10.2.7	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	Hectáreas infestadas	2.25		26-02-02
10.2	10.2.8	Multiplicación de cochinilla infestada	Kilogramos de cochinilla recolectada	1577		24-05-02
10.2	10.2.9	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	Hectáreas infestadas	10.5		25-05-02
10.3		Multiplicación de cochinilla mejorada en 25% adicional de CAC				10-09-03
10.3	10.3.1	Infestación de cladodios	Número de cladodios infestados	970		11-09-02
10.3	10.3.2	Propagación de cochinilla mejorada	Kilogramos de cochinilla recolectada	16		09-12-02
10.3	10.3.3	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	Hectáreas infestadas	0.1		10-12-02
10.3	10.3.4	Multiplicación de cochinilla infestada	Kilogramos de cochinilla recolectada	72		09-03-03

72

50

10.3	10.3.5	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	Hectáreas infestadas	0.48		10-03-03
10.3	10.3.6	Multiplicación de cochinilla infestada	Kilogramos de cochinilla recolectada	338		10-06-03
10.3	10.3.7	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	Hectáreas infestadas	2.25		11-06-03
10.3	10.3.8	Multiplicación de cochinilla infestada	Kilogramos de cochinilla recolectada	1577		09-09-03
10.3	10.3.9	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	Hectáreas infestadas	10.5		10-09-03
10.3	10.3.10	Multiplicación de cochinilla infestada	Kilogramos de cochinilla recolectada	7360		10-12-03
10.3	10.3.11	Infestación en terreno con cochinilla recolectada anteriormente	Hectáreas infestadas	49		25-12-03
11	11.1	Producción en terreno de cochinilla mejorada en 10% adicional de CAC	Kilogramos por hectárea	700		16-08-02
11	11.2	Producción en terreno de cochinilla mejorada en 20% adicional de CAC	Kilogramos por hectárea	700		22-05-03
11	11.3	Producción en terreno de cochinilla mejorada en 10% adicional de CAC	Kilogramos por hectárea	700		11-08-03
11	11.4	Producción en terreno de cochinilla mejorada en 20% adicional de CAC	Kilogramos por hectárea	700		17-05-04
11	11.5	Producción en terreno de cochinilla mejorada en 25% adicional de CAC	Kilogramos por hectárea	700		19-12-04
11	11.6	Producción en terreno de cochinilla mejorada en 10% adicional de CAC	Kilogramos por hectárea	700		05-08-04
11	11.7	Producción en terreno de cochinilla mejorada en 20% adicional de CAC	Kilogramos por hectárea	700		11-05-05
11	11.8	Producción en terreno de cochinilla mejorada en 25% adicional de CAC	Kilogramos por hectárea	700		14-12-05
11	11.9	Producción en terreno de cochinilla mejorada en 10% adicional de CAC	Kilogramos por hectárea	700		23-07-05



12. IMPACTO DEL PROYECTO

12.1. Económico

La realización del proyecto permitirá a los productores obtener mayores beneficios derivados de la producción de cochinilla. El impacto económico del proyecto depende del nivel de precios internacionales que alcance el producto. El escenario actual, con un precio cercano al costo de producción, se ha considerado como el más probable que impere en un futuro cercano. En este escenario, el aumento de la producción estimado en un 25% sería de gran significancia para la estabilidad de la producción chilena. Un escenario menos probable es que el precio siga cayendo hasta alcanzar los niveles de costos de producción en predios artesanales de Perú. En este caso, el proyecto sería vital para mantener activa la industria nacional. Un tercer escenario sería que el precio aumentara hasta niveles comparables a los imperantes hace algunos meses, i.e. del orden de USD 100 pcr Kg de cochinilla deshidratada. En este caso, el impacto del proyecto sobre las ganancias de los productores sería enorme.

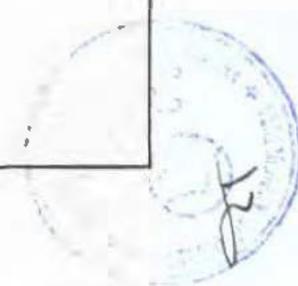
12.2. Social

Dado que la cochinilla es principalmente un producto de exportación, el proyecto generará aumentos en el retorno de divisas y consecuentemente beneficios por el efecto social de la divisa (precio sombra).

Otros beneficios sociales guardan relación con el conocimiento científico generado en torno a la mejora genética de especies haplodiploides funcionales (este proyecto constituiría el primer caso reportado de mejoramiento en estos sistemas), la orientación de un laboratorio de investigación en interacciones insecto-planta hacia cruzamientos genéticos en insectos, y la experiencia adquirida por los científicos y técnicos participantes, particularmente en proyectos de ciencia aplicada realizados en conjunto con el sector empresarial.

12.3. Otros (legal, gestión, administración, organizacionales, etc.)

La mejora genética de la cochinilla, visualizada como innovación tecnológica, permitirá el afianzamiento de la posición de Chile en el contexto de países productores. La calidad y uniformidad del producto generaría una preferencia de los consumidores por los productos exportados por empresas chilenas, posicionando a Chile como estándar mundial de calidad de cochinilla.



13. EFECTOS AMBIENTALES

13.1. Descripción (tipo de efecto y grado)

El proyecto no tiene efectos ambientales ya que tan sólo utilizará terrenos ya ocupados en la producción de cochinilla, empleando insectos mejorados genéticamente. La crianza de la cochinilla se realiza en condiciones no destructivas para la planta y se puede suponer que el aumento de la concentración de ácido carmínico no afectará dicha situación.

El traslado de cochinillas entre el laboratorio y el campo, no involucra riesgos dadas las características del insecto (posibilidad de sobrevivir solo en tuna, apareamiento dentro de áreas restringidas, escasa movilidad de ninfas de primer estadio, carácter sésil de estados más maduros) y las medidas de bioseguridad ya establecidas por el S.A.G. para dicho fin, las cuales se describen en la sección 13.2. Adicionalmente, como control se dejarán en el laboratorio 3 o 4 cajas abiertas con un cladodio de tuna sin infestar cada una, entremedio de las cajas infestadas en los estantes de crianza, las que serán revisadas periódicamente para detectar posibles escapes de insectos.

Adicionalmente, es conveniente señalar los efectos positivos del cultivo de Opuntias en el control de la erosión, rehabilitación de tierras, y producción de forraje y frutas (Le Houeou, 1996) los cuales estarían asociados con un incremento de la superficie cultivada de las plantas hospederas del insecto.

Le Houeou, H.N. (1996) The Role of cacti (Opuntia spp.) in erosion control, land reclamation, rehabilitation and agricultural development in the Mediterranean basin. *Journal of Arid Environments* 33: 135-159.

13.2. Acciones propuestas

Con el propósito de evitar contaminaciones durante el trayecto entre la IV Región y Santiago, el transporte de las cochinillas se realizará en cajas herméticas, que serán posteriormente destruidas o esterilizadas.

En la Región Metropolitana, el material vegetal infestado con cochinilla permanecerá únicamente en salas de ambiente controlado, no realizándose experiencias en terreno.

13.3. Sistemas de seguimiento (efecto e indicadores)

7/2



14. COSTOS TOTALES DEL PROYECTO: CUADRO RESUMEN

A. VALORES REALES

Item de Gasto	AÑO (1999)	AÑO (2000)	AÑO (2001)	AÑO (2002)	AÑO (2003)	TOTAL
EQUIPO :						
Lector de placas UV-Vis	5 603 452					5 603 452
Acondicionador de aire	515 000					515 000
RECURSOS HUMANOS :						
Coordinador (15%)	900 000	2 257 200	2 347 488	2 441 388	1 481 109	9 427 185
Genetista - Coordinador alternativo (50%)	1 500 000	3 762 000	3 912 480	4 068 984	2 468 515	15 711 979
Químico (50%)	1 500 000	3 762 000	3 912 480	4 068 984	2 468 515	15 711 979
Entomólogo (50%)	1 000 000	2 508 000	2 608 320	2 712 648	1 645 679	10 474 647
Técnico químico (100%)	1 000 000	2 508 000	2 608 320	2 712 648	1 645 679	10 474 647
Técnico biólogo (100%)	1 000 000	2 508 000	2 608 320	2 712 648	1 645 679	10 474 647
Secretaria (30%)	300 000	752 400	782 496	813 796	493 706	3 142 398
VIAJES :						
Viajes Santiago-La Serena	310 000	480 000	520 000	560 000	280 000	2 150 000
Transporte entre La Serena y predios productores	50 000	52 250	54 340	56 514	58 774	271 878
Viaje a Perú	600 000					600 000
INSUMOS :						
Materiales para análisis químico, y crianza de cochinilla	3 014 000	3 364 000	2 973 000	2 869 000	1 126 080	13 346 080
Material biológico para experimentación	1 750 000	1 828 750	1 901 976	1 977 976	2 057 095	9 515 797
Modificación de recinto de ambiente controlado para multiplicar cochinillas		3 135 000				3 135 000
SERVICIOS DE TERCEROS :						
Adaptación de laboratorio para desarrollo del proyecto	1 200 000					1 200 000
ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA :						
Reuniones con empresarios e investigadores en cochinilla en Chile		522 500		565 136		1 087 636
Presentaciones a congresos				2 599 626		2 599 626
Multiplicación en terreno de cochinilla mejorada			6 436 030	6 693 470	25 524 435	38 653 935
GASTOS GENERALES Y ADMINISTRACIÓN :	1 663 900	1 941 450	1 914 292	2 027 009	1 128 014	8 674 665
TOTAL	21 906 352	29 381 550	32 579 542	36 879 827	42 023 250	162 770 651

PC E. 2005

15. FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO

15.1. Aportes de contraparte: Cuadro Resumen

A. VALORES REALES

(si hay más de una institución que aporta fondos de contraparte se pueden presentar los valores en forma separada)

Ítem de Gasto*	AÑO (1999)	AÑO / (2000)	AÑO (2001)	AÑO (2002)	AÑO (2003)	TOTAL
RECURSOS HUMANOS : Coordinador (15%)	900.000	2.257.200	2.347.488	2.441.388	1.481.109	9.427.185
Secretaria (30%)	300.000	752.400	782.496	813.796	493.706	3.142.398
VIAJES : Viaje a Perú	600.000					600.000
Transporte en La Serena	50.000	52.250	54.340	56.514	58.774	271.878
INSUMOS : Material biológico para experimentación	1.750.000	1.828.750	1.901.976	1.977.976	2.057.095	9.515.797
Modificación de recinto de ambiente controlado para multiplicar cochinillas		3.135.000				3.135.000
ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA : Reuniones con empresarios e investigadores en cochinilla en Chile						
Presentaciones a congresos				2.599.626		2.599.626
Multiplicación en terreno de cochinilla mejorada			6.436.030	6.693.470	25.524.435	38.653.935
* En negrita y cursiva, aportes de la Universidad de Chile						
TOTAL	3.600.000	8.025.600	11.522.330	14.582.770	29.615.119	67.345.819

**15.2. Aportes de contraparte: criterios y métodos de valoración
(EN VALORES NOMINALES)**

(para cada uno de los tipos de aporte se deberán especificar los criterios y metodología de valoración utilizada)

RECURSOS HUMANOS :

Sueldos brutos: coordinador del proyecto : \$ 1 200 000 ; secretaria : \$ 200 000

VIAJES :

Viaje a Perú (pasajes: \$ 200.000, viáticos : \$ 400.000)

Transporte entre La Serena y los predio productores : estimados de acuerdo al número de viajes, cubren combustible utilizado durante los desplazamientos.

INSUMOS :

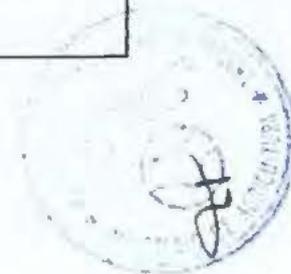
Material biológico para experimentación : se considera el costo de los cladodios de tunay de cochinilla que serán utilizados para la crianza de las poblaciones de cochinilla y para realizar los cruzamientos dirigidos. Dichos cladodios deben proceder del predio donde se realizará la multiplicación e infestación puesto que la respuesta del insecto al hospedero podría ser distinta debido a variaciones en la calidad y cantidad de diversos constituyentes de los cladodios.

Modificación de recinto : contempla la adecuación de un recinto en uno de los predios del Agente Asociado para la multiplicación inicial de la cochinilla mejorada en el laboratorio.

ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA :

Presentaciones en congresos : dada la naturaleza novedosa del mejoramiento genético de insectos con herencia haplodiploide, se presentarán los resultados en dos congresos internacionales (Entomología y Genética) y tres congresos nacionales (Sociedad de Biología, Sociedad de Entomología, Jornadas Agronómicas). Se estima un promedio de \$ 1.000.000 para cada participación en un congreso internacional (\$ 600.000 pasaje, \$ 100.000 inscripción y \$ 300.000 viáticos) y \$ 150.000 para cada participación en un congreso nacional (\$ 30.000 pasaje, \$ 40.000 inscripción y \$ 80.000 viáticos).

Mantenimiento y multiplicación de la cochinilla mejorada : se considera el valor dejado de percibir por el empleo de una parte del predio para la multiplicación de la cochinilla mejorada. Se estima una ganancia de USD 6 por kg de cochinilla producida, y considerando una producción anual de 700 kg por hectárea, el valor dejado de percibir equivale a unos USD 4200 por hectárea. El proyecto contempla el empleo de 2,25 hectáreas para multiplicar cochinilla suficiente para infestar 10,5 hectáreas en los años 2002 y 2003, y el empleo de 10,5 hectáreas para infestar 49 hectáreas en el año 2004. Sin embargo, es necesario establecer un área de buffer a fin de evitar cruces no deseados con la cochinilla no mejorada, considerándose en consecuencia el valor equivalente a 3 hectáreas (\$ 2.961.000 los años 2001 y 2002 y un valor equivalente a 11 hectáreas en el año 2003 (\$ 10.857.000). Se considera también el costo de la multiplicación y crianza de la novena y décima generaciones de cochinillas mejoradas (\$ 1.000.000), que no ingresarán a producción en el plazo de ejecución del proyecto.



7/2

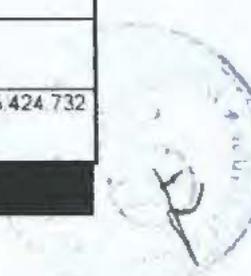
15.3. Financiamiento Solicitado a FIA: Cuadro Resumen

A. VALORES REALES

(desglosado por ítem y por año)

Ítem de Gasto	AÑO (1999)	AÑO (2000)	AÑO (2001)	AÑO (2002)	AÑO (2003)	TOTAL
EQUIPO :						
Lector de placas UV-Vis	5 603 452					5 603 452
Acondicionador de aire	515 000					515 000
RECURSOS HUMANOS :						
Genetista - Coordinador alterno (50%)	1 500 000	3 762 000	3 912 480	4 068 984	2 468 515	15 711 979
Químico (50%)	1 500 000	3 762 000	3 912 480	4 068 984	2 468 515	15 711 979
Entomólogo (50%)	1 000 000	2 508 000	2 608 320	2 712 648	1 645 679	10 474 647
Técnico (100%)	1 000 000	2 508 000	2 608 320	2 712 648	1 645 679	10 474 647
Técnico (100%)	1 000 000	2 508 000	2 608 320	2 712 648	1 645 679	10 474 647
VIAJES :						
Viajes Santiago-La Serena	310 000	480 000	520 000	560 000	280 000	2 150 000
INSUMOS :						
Materiales análisis químico, mantención de crianza de cochinilla	3 014 000	3 364 000	2 973 000	2 869 000	1 126 080	13 346 080
SERVICIOS DE TERCEROS :						
Adaptación de laboratorio para desarrollo del proyecto	1 200 000					1 200 000
ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA :						
Reuniones con empresarios e investigadores en cochinilla en Chile		522 500		565 136		1 087 636
GASTOS GENERALES Y DE ADMINISTRACIÓN						
	1 663 900	1 941 450	1 914 292	2 027 009	1 128 014	8 674 665
TOTAL	22 239 952	21 150 800	21 399 092	22 876 702	7 758 186	95 424 732

Handwritten signature



15.4. Financiamiento solicitado a FIA: criterios y métodos de valoración (EN VALORES NOMINALES)

EQUIPO :

Lector de placas UV-Vis : la dinámica de los cruzamientos exige la cuantificación rápida de ácido carminico en numerosas muestras de cochinilla. El equipo permite la lectura simultánea de hasta 96 muestras y el procesamiento de los datos generados en computador. El equipo solicitado incluye un computador, una impresora, y una fuente de poder ininterrumpido (UPS) de modo de asegurar la eficiencia y confiabilidad de los análisis. El ahorro de tiempo que implica el uso de este equipo es significativo con respecto a la determinación manual de muestras individuales, como sería necesario con los espectrofotómetros habituales. El uso de este equipo, que utiliza cantidades pequeñísimas de muestra, redunda además en un ahorro de reactivos. Por último, la conexión del espectrofotómetro de placas a un computador redunda en ahorro de tiempo de digitalización de la información y evita potenciales errores en la transcripción de datos.

Este equipo puede ser utilizado en diversas aplicaciones que intenten medir la aparición o desaparición de un cromóforo en muestras seriadas (por ejemplo, análisis enzimáticos seriados), o cuantificar la presencia de un cromóforo en muestras numerosas (por ejemplo, análisis de calidad de fármacos). Es un equipo que se utiliza de preferencia en laboratorios que dan servicios de análisis.

El equipo se adquirirá con una garantía de servicio extendida por el representante a dos años. La mantención durante los dos últimos años será de cargo de la Facultad de Ciencias, así como también la contratación de un seguro de robo e incendio por la duración del proyecto.

Acondicionador de aire : se modificará un laboratorio de investigación para dar cabida a la crianza de cochinilla. La iluminación adicional hará necesario que el recinto cuente con un acondicionador de aire para mantener la temperatura en el rango óptimo para el insecto.

RECURSOS HUMANOS :

Se considera indispensable la participación de tres científicos, en las áreas de genética, química y entomología, y dos técnicos, en las áreas de entomología y química. Los salarios brutos mensuales se han calculado de acuerdo con los siguientes criterios :

Genetista : se trata del investigador alterno del proyecto, que tiene un cargo de media jornada en la Universidad de Chile por el que recibe \$ 300.000 mensuales bruto. Se considera el pago de una media jornada adicional en condiciones económicas semejantes.

Químico : considera un profesional con antecedentes equivalentes a los de un profesor asistente en la Universidad de Chile, con sueldo bruto aproximado de \$ 600.000 mensuales (i.e. \$ 300.000 por 50% de su tiempo).

Entomólogo : considera un profesional con antecedentes equivalentes a un Instructor en la Universidad de Chile, con sueldo bruto aproximado de \$ 400.000 mensuales (i.e. \$ 200.000 por 50% de su tiempo).

Técnicos : considera profesionales con sueldo bruto de \$ 200.000 mensuales. Se contratará un técnico con especialidad en manipulaciones biológicas para crear y mantener la crianza de cochinillas, realizar los cruzamientos dirigidos, y otro con especialidad en manipulaciones químicas que se encargará de procesar las hembras para la determinación de carmin, de realizar los análisis químicos propiamente tales, y de confeccionar las tablas con resultados.

El número de muestras que se analizará se estima como sigue:

- a) inicial: 800 (líneas de hembras) + 600 (líneas de machos) = 1400
- b) F1: 1200 en líneas de hembras (150 X 8), 240 en líneas de machos (60 X 4) = 1440
- c) F2 y posteriores: 420 X 4 = 1680 (hermanas) + 420 (hembras cruzadas) = 2200
- d) muestras de líneas en terreno: entre 100 y 400 hasta la 5a generación = 400 a 2600

En resumen, un mínimo de 2600 cada 3 meses a partir de la 5a generación

VIAJES :

Los viajes se realizarán cada tres meses, cuando las hembras para infestación estén prontas a ovipositar. La siembra en terreno se llevará a cabo en los predios reservados para este fin. Al mismo tiempo se transportará hasta Santiago cladodios no infestados para realizar la crianza de la siguiente generación en el laboratorio.

INSUMOS :

Contempla los siguientes rubros siguientes:

Material para crianza y manipulación de cochinilla en el laboratorio: cajas de plástico, ampollitas, tubos fluorescentes, pinceles, etc.

Material para procesamiento de muestras para análisis: pipetas automáticas, puntas de pipeta, tubos de centrifuga, placas desechables, estándares químicos, solventes, etc.

Materiales para procesamiento de datos e informes: papel, tinta impresora, fotocopias, etc.

Mantenimiento de equipos. Se ha suscrito un contrato de compra por el lector de placas que incluye su mantenimiento durante el periodo que dure el proyecto. Sin embargo, el acondicionador de aire, indispensable para el laboratorio donde se mantendrán las cranzas de cochinilla, necesitara al menos un servicio anual. El uso de agua destilada implicará la reposición de los filtros del equipo al menos una vez durante el proyecto.

SERVICIOS DE TERCEROS :

Costos generados de la adaptación de un laboratorio existente para el desarrollo óptimo del proyecto, estimados en \$ 1 200 000.

ACTIVIDADES DE TRANSFERENCIA :

Se consideran dos reuniones con empresarios e investigadores de la cochinilla en Chile, con el objeto de informarlos de las actividades y resultados del proyecto, y recibir las sugerencias y críticas de ellos.

GASTOS GENERALES Y DE ADMINISTRACIÓN :

Fijados por la Facultad de Ciencias en 10% de los montos ingresados, se basa en los costos de mantención de infraestructura, servicios (electricidad, agua, gas, teléfono, correo electrónico, etc.), administración económica del proyecto. Incluye además el costo de usar equipos del Laboratorio de Química Ecológica indispensables para el desarrollo del proyecto, tales como centrifuga, homogenizadores, refrigeradores, destilador de agua, etc.



16. ANÁLISIS ECONÓMICO DEL PROYECTO

16.1. Criterios y supuestos utilizados en el análisis

(indicar criterios y supuestos utilizados en el cálculo de factibilidad económica del proyecto)

Datos básicos

La multiplicación de cochinilla mejorada y luego el uso de ella con fines productivos se realizará en terrenos especificados en la sección 7. En esos terrenos se cultivan tunas con densidades promedio de 30 000 plantas por hectárea y se obtienen rendimientos de 700 kilogramos de cochinilla seca por año con una infestación inicial de 5 gramos de cochinilla por planta, y un promedio de 3 generaciones por año.

Por otra parte, en cladodios infestados inicialmente con 30 cochinillas (0,72 gramos) bajo condiciones controladas, se obtienen 16 gramos de cochinilla fresca por cada cladodio y por cada recolección (Santibañez 1997). La tasa de conversión de cochinilla seca a cochinilla fresca se tomó como 1/3 (ITINTEC 1987).

Actividades en el proyecto

Se infestarán 970 cladodios bajo condiciones controladas. En consecuencia, se obtendrá 15,5 Kg de cochinilla fresca, que servirán para infestar 0,10 hectáreas. Para la infestación con fines productivos con la cochinilla mejorada en 10% y 20%, se esperará el desarrollo de tres generaciones (12 meses), al cabo del cual se recolectarán 1575 Kg (700 Kg x 3) de cochinilla fresca, suficientes para infestar 10,5 hectáreas con cochinilla mejorada.

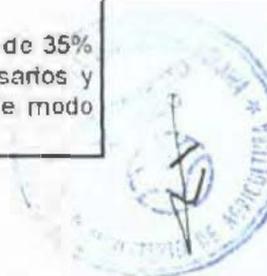
Para la infestación con fines productivos con la cochinilla mejorada en 25%, se colectará al cabo de una generación la cochinilla fresca producida por 10,5 ha, es decir 7350 kg (700 x 3 x 10,5 x 1/3), cantidad que se utilizará para infestar 49 hectáreas.

Evaluación de beneficios

El precio de venta actual de la cochinilla seca es de \$ 11 750 (USD 25 x \$ 470/USD) considerándose constante a lo largo del proyecto. La tabla siguiente muestra los beneficios incrementales:

Año	Número de hectáreas mejoradas	Porcentaje de mejora	Adicional Kg	Beneficio incremental
1999	0	0	0	0
2000	0	0	0	0
2001	0	0	0	0
2002	10,5	10%	735	8.636.250
2003	10,5	10%	735	8.636.250
	10,5	20%	1470	17.272.500
2004	10,5	10%	735	8.636.250
	10,5	20%	1470	17.272.500
	49	25%	8575	100.756.250
2005	10,5	10%	735	8.636.250
	10,5	20%	1470	17.272.500
	49	25%	8575	100.756.250
	100	25%	17500	205.625.000

Los indicadores económicos del proyecto señalan un VAN (12%) de \$ 111 447 214 y una TIR de 35% en un escenario de seis años. Con posterioridad, el programa de intercambio con empresarios y académicos estimulará la incorporación de cochinilla mejorada en otros predios del país, de modo que los resultados económicos serán considerablemente más favorables.





Los resultados de los beneficios incrementales obtenidos durante el periodo de ejecución del proyecto (1999-2003) alcanzarían un total de 34.545.000 pesos, distribuidos en 8.636.250 a obtenerse a fines del tercer año y los restantes 25.908.750 al final del cuarto año y término del periodo de ejecución del proyecto. Ante esas condiciones, la posibilidad de reinversión de los beneficios obtenidos durante el periodo de ejecución del proyecto son mínimas, siendo por tanto necesario el apoyo del FIA por los montos y en los periodos señalados en el presente documento.

Los ingresos incrementales serán aportados al proyecto desde el momento en que comercialmente sea posible segregar cochinilla de otros lotes, y se pueda establecer fehacientemente la diferencia en precio lograda en función del mayor contenido de ácido carmínico. Se mantendrá informado al FIA de las gestiones efectuadas que permitan la colocación de partidas inferiores a los 1.000 Kgs. Que corresponden a la unidad mínima de comercialización establecida por los principales compradores. Para tales fines se llevará una contabilidad independiente del resto de la empresa, en relación con las plantaciones y/o inversiones realizadas para cumplir con los fines planteados en el proyecto, que permita acusar rápidamente las diferencias en precios logradas.

Referencias

- Santibáñez, T. (1998) Rendimiento de grana cochinilla en dos especies de nopal con ocho niveles de infestación. Congreso Internacional de Grana Cochinilla y Colorantes Naturales. Oaxaca, México, Septiembre 7-11, 1998.
- ITINTEC (1987) Dirección de Servicios Tecnológicos, División de Extensión Cultural, Área de Estudios Técnicos y Económicos. Documento Técnico. 011-205. Lima - Perú.



Handwritten signature

**16.2. Flujo de Fondos del Proyecto e Indicadores de Factibilidad
(calcular el VAN y la TIR dependiendo del tipo de proyecto)**

I. PROYECCIÓN SITUACIÓN SIN PROYECTO

ITEM	AÑOS DE LA PROYECCIÓN					
	1	2	3	4	5	6
1. ENTRADAS						
Subtotal Entradas						
2. SALIDAS						
2.1. Inversiones						
2.2. Gastos de Operación						
2.3. Otros						
Subtotal Salidas						
3. BENEFICIOS NETOS TOTALES (1-2)						
VAN (12%)						
TIR						



II. PROYECCIÓN SITUACIÓN CON PROYECTO (VALORES INCREMENTALES)

ITEM	AÑOS DE LA PROYECCIÓN						
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1. ENTRADAS							
Beneficio incremental de la producción de cochinilla mejorada				8 636 250	25 908 750	126 665 000	332 290 000
Subtotal Entradas				8 636 250	25 908 750	126 665 000	332 290 000
2. SALIDAS							
2.1. Inversiones							
Equipos	6 115 000						
Recinto de ambiente controlado		3 135 000					
Adaptación de laboratorio	1 200 000						
2.2. Gastos de Operación							
Recursos humanos	7 200 000	18 057 600	18 779 904	19 531 096	11 848 882		
Viajes	960 000	532 250	574 340	616 514	338 744		
Actividades de transferencia		522 500		565 136			
Insumos	3 014 000	3 364 000	2 973 000	2 869 000	1 126 080		
Multiplicación cochinilla mejorada			6 436 030	6 693 470	25 524 435		
Material biológico	1 750 000	1 828 750	1 901 976	1 977 976	2 057 095		
Gastos administrativos	1 663 900	1 941 450	1 914 292	2 027 009	1 128 014		
2.3. Otros							
Subtotal Salidas	21 902 900	29 381 550	32 579 542	34 280 201	42 023 250	0	0
3. BENEFICIOS NETOS TOTALES (1-2)	-21 902 900	-29 381 550	-32 579 542	-25 643 951	-16 114 500	126 665 000	332 290 000
VAN (12%)	122 874 130						
TIR	38%						





III. FLUJO DE FONDOS DEL PROYECTO

ITEM	AÑOS DE LA PROYECCIÓN						
	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005
1. SUBTOTAL ENTRADAS SIN PROYECTO							
2. SUBTOTAL ENTRADAS CON PROYECTO							
3. ENTRADAS TOTALES (2-1)							
4. SUBTOTAL SALIDAS SIN PROYECTO							
5. SUBTOTAL SALIDAS CON PROYECTO							
6. SALIDAS TOTALES (5-4)							
7. BENEFICIOS NETOS INCREMENTALES DEL PROYECTO (3-6)	-21 902 900	-29 381 550	-32 579 542	-25 643 951	-16 114 500	126 665 000	332 290 000
8. BENEFICIOS NETOS TOTALES CON PROYECTO (2-5)							
9. BENEFICIOS NETOS TOTALES CON PROYECTO DESPUÉS DEL IMPUESTO							
VAN (12%)	122 874 130						
TIR	38%						



17. RIESGOS POTENCIALES DEL PROYECTO

17.1. Técnicos

Una posible limitante en el éxito del programa de mejoramiento es una eventual falta de variabilidad genética para los genes que controlan el carácter CAC. Dado que la población chilena (o cepa local) de cochinilla proviene íntegramente de pequeñas poblaciones de cochinillas introducidas desde el Perú, es de esperar que la variabilidad genética de ellas sea baja. Para asegurar que haya variabilidad genética suficiente para responder a la selección artificial, se importará cochinillas desde Perú. Los mejores individuos serán cruzados con la cepa local, para incorporar su variabilidad a la población base.

Una segunda limitante podría ser una heredabilidad baja en la población base, aún después de incorporar las cepas importadas. Se propone estimar la heredabilidad (varianza aditiva) y la varianza de dominancia, tanto en la cepa local como en la población mixta creada. Según los valores obtenidos, se determinará tanto la composición de la población base como el esquema de selección a seguir.

17.2. Económicos

La producción de cochinilla es una actividad económica de alta rentabilidad. La estructura del mercado actual, dada las restricciones en el uso de muchos colorantes artificiales y la orientación del consumidor hacia los productos naturales, permiten predecir un escenario futuro en el cual el riesgo desde el punto de vista económico es bajo.

17.3. Gestión

El Coordinador del Proyecto tiene amplia experiencia en la gestión y ejecución de proyectos de investigación, y en la interacción con colaboradores en esa investigación. La Unidad de Contabilidad del Agente Postulante posee amplia experiencia en el manejo financiero de proyectos de investigación de gran envergadura. En consecuencia, no se prevén riesgos en estos frentes.

17.4. Otros



18. ESTRATEGIA DE TRANSFERENCIA DE RESULTADOS

El proyecto en mención cuenta con la posibilidad de transferencia directa a los productores debido a que es un proyecto colaborativo con la empresa privada. El paquete tecnológico desarrollado incluiría una línea de cochinilla mejorada genéticamente para mayor producción de colorante.

Adicionalmente, se contemplan dos reuniones con empresarios e investigadores en Chile interesados en cochinilla. En ellas se discutirán los resultados que se obtengan y se recibirá los aportes y críticas. Como resultado de estas reuniones, se espera surjan otros empresarios interesados en utilizar los resultados del proyecto.

TUNANTES S.A. como participe del proyecto, no tiene objeción alguna en que una vez finalizado exitosamente el mismo y logrado el mejoramiento en el contenido de ácido carmínico de la cochinilla de un promedio actual de 22% a un 25%, se traspase a los siguientes agricultores y/o empresas, que el día de hoy desarrollan comercialmente la cochinilla en la IV Región, los cuales se encuentran debidamente acreditados y han cumplido cabalmente con las restricciones cuarentenarias impuestas por la autoridad. Las empresas en cuestión son: CARMIN DEL ELQUI S.A., AGRICOLA DIANA, RICARDO FERNANDEZ, RICARDO WALSEN, PALOMA STATES S.A., TUNATES S.A. y COMERCIAL ALGARROBO LTDA. La transferencia consistirá en entregar a cada uno de estos productores en la medida que lo soliciten, 25 cladodios conteniendo 5 gramos de cochinilla oviplena cada uno. El costo del material será la suma de US\$ 5.000 por cada unidad de 25 cladodios en las condiciones señaladas, quedando a disposición del FIA el porcentaje correspondiente a su aporte.

TUNANTES S.A. no es contrario a la incorporación de otros tres productores adicionales solicitados por el FIA para que puedan acceder a la cochinilla mejorada en similares condiciones a las establecidas previamente. No obstante lo anterior, para ello deberán acreditar la existencia de una plantación de tunas, acorde con el nivel tecnológico alcanzado en el resto de explotaciones ya señaladas, en superficies no inferiores a 20 hectáreas por productor, con densidades promedio de 28.000 a 30.000 plantas por hectárea, con riego por goteo, estanques de fertirrigación y con plantas varietalmente adecuadas para la explotación de la cochinilla. De la misma manera, no podrán incorporar otros productores hasta pasados tres años del inicio de la producción comercial de cochinilla mejorada.

Es válido recordar, que a diferencia de la cochinilla que hoy se comercializa en el mercado mundial, el 100% de la cochinilla chilena se obtiene de producciones industriales, lo que asegura tanto su calidad en términos de contenido de colorante, como su origen no contaminado que hace que hoy ya no se requieran análisis para su envío a mercado. Es importante tener claro que el proyecto busca posicionar clara y definitivamente a Chile en el listado de proveedores confiables de cochinilla de calidad super, con producciones que pueden ser calificadas de orgánicas y con contenido de ácido carmínico del rango de 24-25%.

J. Catalán



19. CAPACIDAD DE EJECUCIÓN DEL PROYECTO

19.1. Antecedentes y experiencia del agente postulante y agentes asociados

(Adjuntar en Anexo B el Perfil Institucional y documentación que indique la naturaleza jurídica del agente postulante)

El coordinador del proyecto posee amplia experiencia en la ejecución de proyectos de investigación, tanto de naturaleza básica como aplicada, en áreas de relaciones insecto-planta y de productos naturales, como lo indican los proyectos siguientes en los que ha participado como investigador responsable:

Ciencia básica

1984-1987	US\$ 130.000	Agency for International Development. Role of Secondary Metabolites in the Resistance of Cereals to Aphids
1985-1987	US\$ 120.000	International Seminar in Chemistry. Chemical Ecology
1988-1999	US\$ 670.000	International Program in the Chemical Sciences. Chemical Ecology
1988-1991	US\$ 149.000	Agency for International Development. Role of Hydroxamic Acids in Cereal-Aphid Interactions
1990-1997	US\$ 445.000	Swedish Agency for Research Cooperation with Developing Countries. Role of Plant Chemicals in Aphid Resistance of Cereals
1992-1996	US\$ 240.000	Commission of European Communities. Resistance of Wheat to Aphids. Exploitation of Secondary Plant Substances

Ciencia aplicada

1986-1989	US\$ 65.000	Volkswagen Foundation. Evaluation of Chemical and Biological Potential of Native Flora From Chile
1991-1994	US\$ 110.000	British Technology Group. Pesticides in the native flora of Chile

Los agentes asociados han estado involucrados en la producción de cochinilla desde la introducción del insecto en Chile, habiendo acumulado vasta experiencia en la crianza y procesamiento de la cochinilla.

12

19.2. Instalaciones físicas, administrativas y contables

1. Facilidades de infraestructura y equipamiento importantes para la ejecución del proyecto.

Dos laboratorios de la Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, participarán directamente en este proyecto: el Laboratorio de Química Ecológica (Dr. Hermann Niemeyer Marich - coordinador) y el Laboratorio de Genética y Microevolución (Dr. Lafayette Eaton Henderson - coordinador alterno). En estos laboratorios existe el equipamiento (centrifugas, microcentrifugas, destilador de agua, cromatógrafos de líquidos y de gases, detector de masas, cámaras de cultivo, etc) y el personal (ayudantes técnicos, secretaria) necesario para complementar el proyecto en necesidades no previstas.

Para trabajo de terreno, se contará con las instalaciones del Agente Asociado en la IV Región.

2. Capacidad de gestión administrativo-contable

La Oficina Administrativa de la Facultad de Ciencias, que maneja en forma regular la mayor parte de los proyectos de investigación de los académicos de la Facultad, tanto de naturaleza básica (FONDECYT, proyectos internacionales) como aplicada (FONDEF y otros), será la encargada de la gestión administrativo-contable del proyecto.



20. OBSERVACIÓN SOBRE POSIBLES EVALUADORES

(Identificar a el o los especialistas que estime inconveniente que evalúen la propuesta. Justificar)

Nombre	Institución	Cargo	Observaciones

7/12

12

CURRICULUM VITAE

IDENTIFICACION

Nombre Hermann Niemeyer Marich
Fecha de Nacimiento 18 de junio, 1946
Nacionalidad Chilena
Estado Civil casado con María Cecilia Fernández
Domicilio Departamento de Ciencias Ecológicas, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile, Casilla 653, Santiago, Chile
Teléfono (secretaria) 678-7260 ; Teléfono (directo) 271-1116
Fax 271-7503
Correo electrónico niemeyer@abulafia.ciencias.uchile.cl

ESTUDIOS

1963-1965 Facultad de Química y Farmacia, Universidad de Chile
1966 Facultad de Ciencias, Universidad de Chile.
1967-1970 Department of Chemistry, University of California, Berkeley. Grado obtenido Ph.D. in Chemistry

IDIOMAS

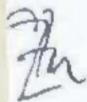
Español, inglés, francés

BECAS

1972 Swedish International Development Authority: Summer Institute in Quantum Chemistry, Solid State Physics and Quantum Biology, Sweden (3 meses)
1973-1974 International Seminar in Chemistry, University of Uppsala, Sweden (12 meses)
1987-1988 Alexander von Humboldt Foundation: Technical University of Berlin (3 meses) y University of Hamburg (3 meses)
1992 CSIRO (Sir Fredrick McMaster fellowship): CSIRO Division of Entomology, Canberra, Australia (4 meses)

EMPLEOS

1966-1967 Ayudante-alumno, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile
1967-1970 Ayudante-alumno, Department of Chemistry, University of California, Berkeley, USA
1971-1973 Profesor asociado, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile
1974-1977 Investigador asociado, Institut de Chimie Organique, Université de Lausanne, Suiza
1978- Profesor titular, Facultad de Ciencias, Universidad de Chile



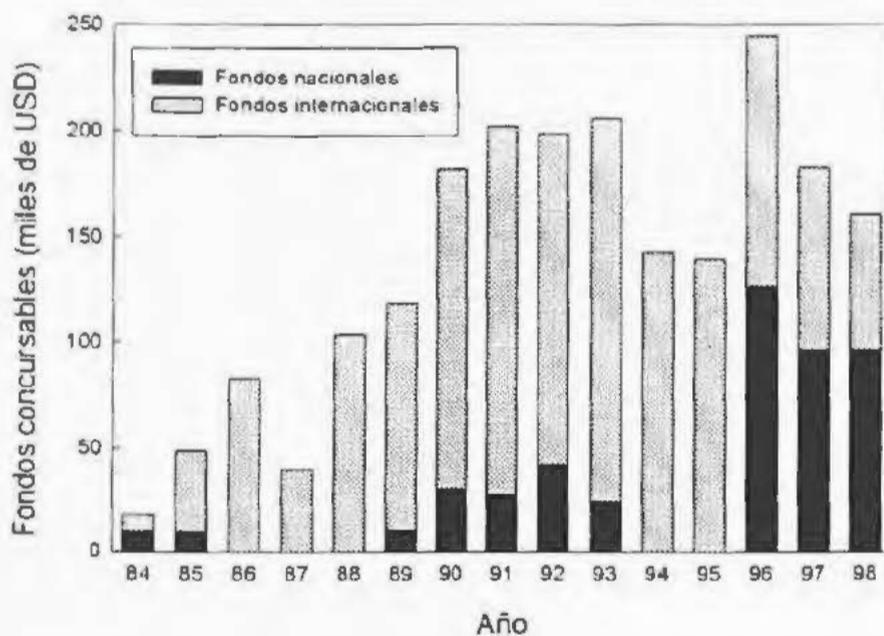
MIEMBRO EN SOCIEDADES CIENTIFICAS

Sociedad de Biología de Chile
Phytochemical Society of North America
International Society of Chemical Ecology
(consejero 1989-1992)

FINANCIAMIENTO POR FONDOS CONCURSABLES

Fuentes nacionales : CONICYT, FONDECYT, Cátedra Presidencial en Ciencias

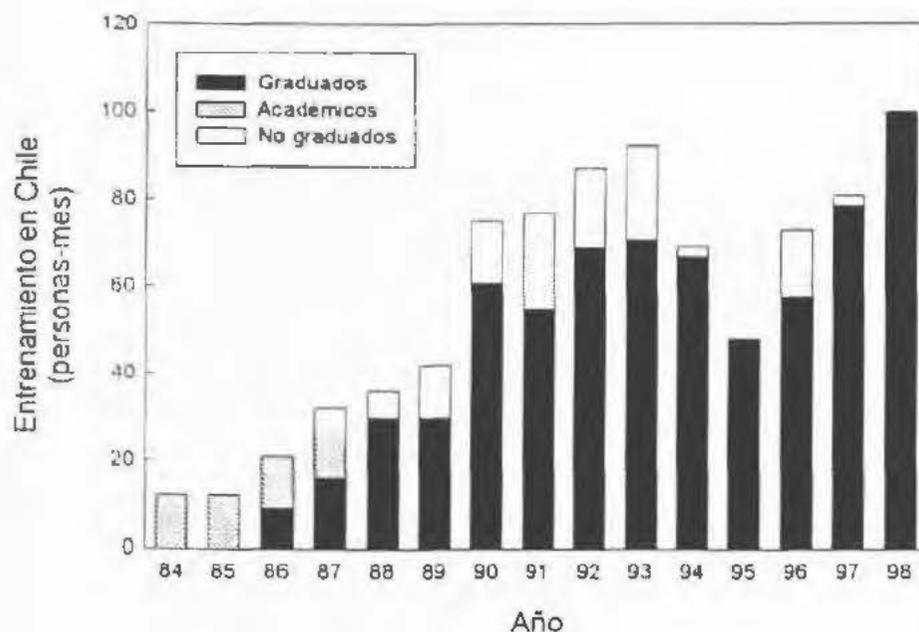
Fuentes internacionales : Agency for International Development, International Program in the Chemical Sciences, Swedish Agency for Research Cooperation with Developing Countries Commission of European Communities, Alexander von Humboldt Stiftung, Volkswagen Stiftung, British Technology Group



DISTINCIONES

1995 Cátedra Presidencial en Ciencias
1996 Medalla Rectoral, Universidad de Chile

ENTRENAMIENTO DE ESTUDIANTES Y BECARIOS



Programa	N° estudiantes
Licenciatura en Biología	3
Licenciatura en Química	3
Magister en Química	2
Doctorado en Química	3
Magister en Bioquímica	1
Doctorado en Bioquímica	1
Magister en Ecología	1
Doctorado en Ecología	2
Magister en Genética	1
Doctorado en Genética	1
Magister en Zoología	3

PUBLICACIONES (después de 1990)

- 56 Zdero, C., Bohlmann, F. & Niemeyer, H.M. (1990) A heliangolide, 3-hydroxyumbelliferone derivatives and diterpenes from *Bahia ambrosioides*. **Phytochemistry** 29: 205-208.

57 Zdero, C., Bohlmann, F. & Niemeyer, H.M. (1990) Diterpenes and umbelliferone derivatives from *Haplopappus deserticola* **Phytochemistry** 29: 326-329

58 Zdero, C., Bohlmann, F. & Niemeyer, H.M. (1990) Labdane derivatives and acyclic diterpenes from *Gutierrezia espinosae* **Phytochemistry** 29: 567-570

59 Thackray, D.J., Wratten, S.D., Edwards, P.J. & Niemeyer, H.M. (1990) Resistance to the aphids *Sitobion avenae* and *Rhopalosiphum padi* in gramineae in relation to hydroxamic acid levels. **Annals of Applied Biology** 116: 573-582.

60 Zdero, C., Bohlmann, F. & Niemeyer, H.M. (1990) Sesquiterpene lactones from *Perityle emoryi* **Phytochemistry** 29: 891-894.

61 Zdero, C., Bohlmann, F. & Niemeyer, H.M. (1990) Further diterpenes from *Nardophyllum lanatum* **Phytochemistry** 29: 1227-1230.

62 Cuevas, L., Niemeyer, H.M. & Pérez, F.J. (1990) Reaction of DIMBOA, a resistance factor from cereals, with α -Chymotrypsin **Phytochemistry** 29: 1429-1432.

63 Zdero, C., Bohlmann, F. & Niemeyer, H.M. (1990) Further ent-labdane glycosides from *Baccharis pingraea* **Phytochemistry** 29: 2611-2616.

64 Zdero, C., Bohlmann, F. & Niemeyer, H.M. (1990) Secolabdanes and other constituents from *Ophryosporus floribundus* **Phytochemistry** 29: 3247-3253.

65 Bohlmann, F., Grenz, M., Niemeyer, H.M. & Dillon, M.O. (1990) A lignane derivative from *Lucilia nivea* **Revista Latinoamericana de Química** 21: 75-76.

66 Zdero, C., Bohlmann, F. & Niemeyer, H.M. (1991) Guaianolides and other constituents from *Stevia* species. **Phytochemistry** 30: 693-695.

67 Pritschow, P., Jakupovic, J., Bohlmann, F., Bittner, M. & Niemeyer, H.M. (1991) Highly oxygenated sesquiterpenes from *Polyachyrus sphaerocephalus* and further constituents from representatives of Chilean *mutisieae*. **Phytochemistry** 30: 893-898.

68 Givovich, A. & Niemeyer, H.M. (1991) Hydroxamic acids affecting barley yellow dwarf virus transmission by the aphid *Rhopalosiphum padi*. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 59: 79-85.

69 Thackray, D.J., Wratten, S.D., Edwards, P.J. & Niemeyer, H.M. (1991) Hydroxamic acids - potential resistance factors in wheat against the cereal aphids *Sitobion avenae* and *Rhopalosiphum padi*. **Proceedings of 1990 Brighton Pest Control Conference-Pests and Diseases-1990** pp. 215-220.

- 70 Wratten, S.D., Martin, J.J., Rhind, D. & Niemeyer, H.M. (1991) Mechanisms of resistance in cereals to pests. **Proceedings of 1990 Brighton Pest Control Conference-Pests and Diseases-1990** pp 925-934.
- 71 Duprè, S., Grenz, M., Jakupovic, J., Bohlmann, F. & Niemeyer, H.M. (1991) Eromophilane, germacrane and shikimic acid derivatives from Chilean *Senecio* species. **Phytochemistry** 30: 1211-1220.
- 72 Ahmed, M. & Niemeyer, H.M. (1991) Furoeremophilanes and related compounds from *Senecio pachyphyllus*. **Phytochemistry** 30: 2078-2080.
- 73 Atkinson, J., Morand, P., Amason, J.T., Niemeyer, H.M. & Bravo, H.R. (1991) Analogues of the cyclic hydroxamic acid 2,4-dihydroxy-7-methoxy-1,4-benzoxazin-3-one (DIMBOA): decomposition to benzoxazolinones and reaction with β -mercaptoethanol. **Journal of Organic Chemistry** 56: 1788-1800.
- 74 Calle, J., Rivera, A., Gutiérrez Luis, J., Aguiar, Z.E., Niemeyer, H.M. & Joseph-Nathan, P. (1991) Insecticidal activity of the petroleum ether extract of *Ageratum conyzoides* L. **Revista Colombiana de Química** 19: 91-96.
- 75 Copaja, S.V., Barra, B.N. & Niemeyer, H.M. (1991) Hydroxamic acid content of perennial triticeae. **Phytochemistry** 30: 1531-1534.
- 76 Zdero, C., Bohlmann, F. & Niemeyer, H.M. (1991) An unusual dimeric sesquiterpene and other constituents from Chilean *Baccharis* species. **Phytochemistry** 30: 1597-1601.
- 77 Copaja, S.V., Niemeyer, H.M. & Wratten, S.D. (1991) Hydroxamic acid levels in Chilean and British wheat seedlings. **Annals of Applied Biology** 118: 223-227.
- 78 Ahmed, M., Jakupovic, J., Bohlmann, F. & Niemeyer, H.M. (1991) Highly oxygenated furoeremophilane derivatives from *Senecio zoellneri*. **Phytochemistry** 30: 2407-2409.
- 79 Jakupovic, J., Grenz, M., Bohlmann, F. & Niemeyer, H.M. (1991) Furoeremophilanes and other constituents from Chilean *Senecio* species. **Phytochemistry** 30: 2691-2693.
- 80 Quiroz, A. & Niemeyer, H.M. (1991) Reaction of 7-substituted-4-hydroxyl-1,4-benzoxazin-3-ones in strongly acidic media. **Heterocycles** 32: 1681-1685.
- 81 Bravo, H.R. & Niemeyer, H.M. (1991) Decomposition of 7-nitro-2,4-dihydroxy-1,4-benzoxazolin-3-one in aqueous solutions. **Heterocycles** 32: 1687-1691.
- 82 Morse, S., Wratten, S.D., Edwards, P.J. & Niemeyer, H.M. (1991) Changes in the hydroxamic acid content of maize leaves with time and after artificial damage: implications for insect attack. **Annals of Applied Biology** 119: 239-249.



83. Morse, S., Wratten, S.D., Edwards, P.J. & Niemeyer, H.M. (1991) The effect of maize leaf damage on the survival and growth rate of *Rhopalosiphum padi*. **Annals of Applied Biology** 119: 251-256.
84. Zdero, C., Bohlmann, F. & Niemeyer, H.M. (1991) Friedolabdanes and other constituents from Chilean *Haplopappus* species. **Phytochemistry** 30: 3669-3677.
85. Zdero, C., Bohlmann, F. & Niemeyer, H.M. (1991) Seco, nor, normal and rearranged labdanes from *Haplopappus parvifolius*. **Phytochemistry** 30: 3683-3691.
86. Givovich, A. & Niemeyer, H.M. (1991) Effect of hydroxamic acids in wheat on BYDV transmission by *Rhopalosiphum padi* L. CIMMYT. **Barley Yellow Dwarf Newsletter** 4: 75-77.
87. Niemeyer, H.M. (1991) The Role of secondary plant compounds in aphid-host interactions. In **Aphid-Plant Genotype Interactions**, Campbell, R.K. & Eikenbary, R.D., eds., pp. 187-205.
88. Niemeyer, H.M. (1991) Secondary plant chemicals in aphid-host interactions. In **Aphid-plant interactions: populations to molecules**, Peters, D.C., Webster, J.A. & Chlouber, C.S., eds., USDA/Agricultural Research Service, Oklahoma State University, pp. 101-111.
89. Atkinson, J., Arnason, J., Campos, F., Niemeyer, H.M. & Bravo, H.R. (1992) Synthesis and reactivity of cyclic hydroxamic acids, resistance factors in the Gramineae. In **Synthesis and Chemistry of Agrochemicals III**, Baker, D.R., Fenyes, J.G. & Steffens, J.J., eds. American Chemical Society Symposium Series N° 504, pp. 349-360.
90. Barria, B.N., Copaja, S.V. & Niemeyer, H.M. (1992) Occurrence of DIBOA in Wild *Hordeum* species and relation to aphid resistance. **Phytochemistry** 31: 89-91.
91. Martos, A., Givovich, A. & Niemeyer, H.M. (1992) Effect of DIMBOA, an aphid resistance factor in wheat, on the aphid predator *Eriopsis connexa* Germar (Col.: Coccinellidae). **Journal of Chemical Ecology** 18: 469-479.
92. Givovich, A., Morse, S., Cerda, H., Niemeyer, H.M., Wratten, S.D. & Edwards, P.J. (1992) Hydroxamic acid glucosides in the honeydew of aphids feeding on wheat. **Journal of Chemical Ecology** 18: 841-846.
93. Niemeyer, H.M. (1992) Aspectos ecológicos y moleculares de la interacción entre áfidos y sus plantas hospederas. **Revista Chilena de Historia Natural** 65: 103-114.
94. Zdero, C., Bohlmann, F. & Niemeyer, H.M. (1992) Furolabdanes and linear diterpenes from *Gutierrezia resinosa*. **Phytochemistry** 31: 1723-1726.
95. Niemeyer, H.M., Copaja, S.V. & Barria, B.N. (1992) The Triticeae as source of hydroxamic acids, secondary metabolites in wheat conferring resistance against aphids. **Hereditas** 116: 295-299.

96. Cuevas, L., Niemeyer, H.M. & Jonsson, L.M.V. (1992) Partial purification and characterization of a hydroxamic acid glucoside β -D-glucosidase from maize. **Phytochemistry** 31: 2609-2612.
97. Nicol, D., Copaja, S.V., Wratten, S.D. & Niemeyer, H.M. (1992) A screen of worldwide wheat cultivars for hydroxamic acid levels and aphid antixenosis. **Annals of Applied Biology** 121: 11-18.
98. Escobar, C.A. & Niemeyer, H.M. (1993) Potential of hydroxamic acids in breeding for aphid resistance in wheat. **Acta Agriculturae Scandinavica Section B. Soil and Plant Science** 43: 163-167.
99. Cuevas, L. & Niemeyer, H.M. (1993) Effect of hydroxamic acids from cereals on aphid cholinesterases. **Phytochemistry** 34: 983-985.
100. Nicol, D., Wratten, S.D., Eaton, N., Copaja, S.V. & Niemeyer, H.M. (1993) Hydroxamic acids in wheat: antibiosis, antixenosis and effects upon aphid susceptibility to an insecticide. **IOBC/WPRS Bulletin** 16: 130-139.
101. Niemeyer, H.M., Givovich, A. & Copaja, S.V. (1993) Hydroxamic acids: chemical defences in wheat against aphids. In **Pest Control and Sustainable Agriculture**, Corey, S.A., Dall, D.J. & Milne, W.M., eds. CSIRO Publications, pp. 37-41.
102. Leighton, V., Niemeyer, H.M. & Jonsson, L.M.V. (1994) Substrate specificity of a glucosyltransferase and an N-hydroxylase involved in the biosynthesis of cyclic hydroxamic acids in Gramineae. **Phytochemistry** 36: 887-892.
103. Givovich, A., Sandström, J., Niemeyer, H.M. & Pettersson, J. (1994) Presence of a hydroxamic acid glucoside in wheat phloem sap, and its consequences for the performance of *Rhopalosiphum padi* (L.) (Homoptera: Aphididae). **Journal of Chemical Ecology** 20: 1923-1930.
104. Givovich, A. & Niemeyer, H.M. (1994) Effect of hydroxamic acids on feeding behavior and performance of cereal aphids on wheat. **European Journal of Entomology** 91: 371-374.
105. Givovich, A. & Niemeyer, H.M. (1995) Comparison of the effect of hydroxamic acids from wheat on five species of cereal aphids. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 74: 115-119.
106. Pettersson, J., Quiroz, A., Stephansson, D. & Niemeyer, H.M. (1995) Odour communication of *Rhopalosiphum padi* on grasses. **Entomologia Experimentalis et Applicata** 76: 325-328.
107. Weibull, J. & Niemeyer, H.M. (1995) Changes of DIMBOA-Glc content in wheat plants upon infection by three plant pathogenic fungi. **Physiological and Molecular Plant Pathology** 47: 201-209.
108. Niemeyer, H.M. & Pérez, F.J. (1995) Potential of hydroxamic acids in the control of cereal pests, diseases and weeds. In **Allelopathy: Organisms, Processes, and Applications**, Inderjit, Dakshini, K.M.M. & Einhellig, F.A., eds. American Chemical Society Symposium Series No. 582, American Chemical Society, Washington, DC, pp. 260-270.

109. Niemeyer, H.M. (1995) Biologically active compounds from Chilean medicinal plants. In **Recent Advances in Phytochemistry; Vol. 29, Phytochemistry of Medicinal Plants**, Arnason, J.T., Matta, R. & Romeo, J.T., eds., Plenum Press, New York, pp. 137-160.
110. Eisner, T. & Niemeyer, H.M. (1996) Fármacos naturales: como buscarlos y proteger la biodiversidad. **Ciencia Hoy** 6: 33-38.
111. Caillaud, C.M. & Niemeyer, H.M. (1996) Possible involvement of phloem sealing system in the acceptance of a plant as host by an aphid. **Experientia** 52: 927-931.
112. Givovich, A. & Niemeyer, H.M. (1996) Role of hydroxamic acids in the resistance of wheat to the Russian Wheat Aphid, *Diuraphis noxia* (Mordvilko) (Hom., Aphididae). **Journal of Applied Entomology** 120: 537-539.
113. Fuentes-Contreras, J.E., Powell, W., Wadhams, L.J., Pickett, J.A. & Niemeyer, H.M. (1996) Influence of wheat oat cultivars on the development of the cereal aphid parasitoid *Aphidius rhopalosiphii* and the generalist aphid parasitoid *Ephedrus plagiator*. **Annals of Applied Biology** 128: 181-187.
114. Heie, O.E., Pettersson, J., Fuentes-Contreras, E. & Niemeyer, H.M. (1996) New records of aphids (Hemiptera: Aphidoidea) and their host-plants from Northern Chile. **Revista Chilena de Entomología** 23: 83-87.
115. Gianoli, E. & Niemeyer, H.M. (1996) Environmental effects on the induction of wheat chemical defences by aphid infestation. **Oecologia** 107: 549-552.
116. Gianoli, E., Papp, M. & Niemeyer, H.M. (1996) Costs and benefits of hydroxamic acids-related resistance in winter wheat against the bird cherry-oat aphid, *Rhopalosiphum padi* L. **Annals of Applied Biology** 129: 83-90.
117. Niemeyer, H.M. & Jerez, J.M. (1997) Chromosomal location of genes for hydroxamic acid accumulation in wheat using wheat aneuploids and wheat substitution lines. **Heredity** 79: 10-14.
118. Johansson, C., Pettersson, J. & Niemeyer, H.M. (1997) Odour recognition between apterae of the aphids *Sitobion avenae* and *Rhopalosiphum padi* on a wheat plant. **European Journal of Entomology** 94: 557-559.
119. Gianoli, E. & Niemeyer, H.M. (1997) Environmental effects on the accumulation of hydroxamic acids in wheat seedlings: the importance of plant growth rate. **Journal of Chemical Ecology** 23: 543-551.
120. Gianoli, E., Caillaud, C.M., Chaubet, B., Di Pietro, J.P. & Niemeyer, H.M. (1997) Interclonal variability in aphid performance and aphid-induced phytochemical responses in wheat. **Environmental Entomology** 26: 638-641.

121. Gianoli, E. & Niemeyer, H.M. (1997) Lack of costs of herbivory-induced defenses in a wild wheat: integration of physiological and ecological approaches. **Oikos** 80 : 269-275.
122. Gianoli, E. & Niemeyer, H.M. (1997) Characteristics of hydroxamic acid induction in wheat triggered by aphid infestation. **Journal of Chemical Ecology** 23 : 2695-2705.
123. Collantes, H.G., Gianoli, E. & Niemeyer, H.M. (1997) Effect of defoliation on the patterns of allocation of a hydroxamic acid in rye (*Secale cereale* L.). **Environmental and Experimental Botany** 38 : 231-235.
124. Fuentes-Contreras, E., Muñoz, R. & Niemeyer, H.M. (1997) Diversidad de áfidos (Hemiptera: Aphidoidea) en Chile. **Revista Chilena de Historia Natural** 70 : 531-542.
125. Eastop, V., Heie, O.E., Fuentes-Contreras, E., Pettersson, J. & Niemeyer, H.M. (1997) Notes on two aphid species (Hemiptera: Aphidoidea) detected in Chile. **Revista Chilena de Entomología** 24 : 81-84.
126. Quiroz, A., Pettersson, J., Pickett, J.A., Wadhams, L.J. & Niemeyer, H.M. (1997) Semiochemicals mediating spacing behavior of bird-cherry-oat aphid, *Rhopalosiphum padi* feeding on cereals. **Journal of Chemical Ecology** 23 : 2599-2607.
127. Quiroz, A. & Niemeyer, H.M. (1997) Activity of the enantiomers of sulcatol on apterae of *Rhopalosiphum padi* (L.). **Journal of Chemical Ecology** 24 : 361-370.
128. Quiroz, A. & Niemeyer, H.M. (1998) Olfactometer-assessed responses of the aphid *Rhopalosiphum padi* to wheat and oat volatiles. **Journal of Chemical Ecology** 24 : 113-124.
129. Fuentes-Contreras, E. & Niemeyer, H.M. (1997) DIMBOA-glucoside, a wheat chemical defense, affects host acceptance and suitability of *Sitobion avenae* (Hemiptera: Aphididae) to the cereal aphid parasitoid *Aphidius rhopalosiphii* (Hymenoptera: Braconidae). **Journal of Chemical Ecology** 24 : 371-381.
130. Gianoli, E. & Niemeyer, H.M. (1998) Allocation of herbivory-induced hydroxamic acids in the wild wheat *Triticum uniaristatum*. **Chemoecology** 8 : 19-23.
131. Guerra, M., Fuentes-Contreras, E. & Niemeyer, H.M. (1998) Differences in behavioral responses of *Sitobion avenae* (Hemiptera: Aphididae) to volatiles, following parasitism by *Aphidius ervi* (Hymenoptera: Braconidae). **Ecosciences**, in press.
132. Collantes, H.G., Gianoli, E. & Niemeyer, H.M. (1998) Changes in growth and chemical defences upon defoliation in maize. **Phytochemistry**, in press.
133. Collantes, H.G., Gianoli, E. & Niemeyer, H.M. (1998) Defoliation affects chemical defenses in all plant parts of rye seedlings. **Journal of Chemical Ecology**, in press.



Handwritten initials or a signature in the bottom left corner.

- 134 Garcia, C., Garcia, S., Heinzen, H., Moyna, P. & Niemeyer, H.M. (1998) An efficient method for the quantification of hydroxamic acids from wheat by thin layer chromatography - densitometry. **Phytochemical Analysis**, in press.
- 135 Niemeyer, H.M. & Givovich, A. (1998) Use of electropenetration graphs and phloem sap chemical analysis in studies of the effects of hydroxamic acids in cereals on aphid feeding behavior. In **Homopteran Feeding Behavior: Recent Research Advances and Experimental Techniques**, Walker, G.P. & Backus, E.A., eds. Thomas Say Publications in Entomology: Proceedings of the Entomological Society of America, Lanham, MD, USA, in press.
- 136 Fuentes-Contreras, E., Gianoli, E., Caballero, P.P. & Niemeyer, H.M. (1998) Influence of host-plant hybridisation on gall distribution in *Colliguaja* spp. (Euphorbiaceae) along an altitudinal gradient. **Revista Chilena de Historia Natural**, in press.
- 137 Gonzales, W.L., Fuentes-Contreras, E. & Niemeyer, H.M. (1999) Una nueva especie de áfido detectada en Chile: *Sipha flava*. **Revista Chilena de Entomología**, in press.
- 138 Fuentes-Contreras, E., Gianoli, E., Quiroz, A., Ramirez, C.C. & Niemeyer, H.M. (1998) Ecología química de las interacciones entre áfidos y plantas. In **Interacciones Químicas entre Organismos. Aspectos Básicos y Perspectivas de su Aplicación**. Anaya A.L., Espinosa-García F.J. & Cruz-Ortega, R. (eds.) Editorial siglo XXI, México, in press.
- 139 Gianoli, E. & Niemeyer, H.M. (1998) No risk, no gain? Limited benefits of a non-costly herbivory-induced defense in wheat. **Ecosciences**, in press.
- 140 Fuentes-Contreras, E., Pell, J.K. & Niemeyer, H.M. (1998) Influence of plant resistance at the third trophic level: interactions between parasitoids and entomopathogenic fungi of cereal aphids. **Oecologia**, in press.
- 141 Córdova-Yamauchi, L., Gianoli, E. & Niemeyer, H.M. (1998) The Argentine ant, *Linepithema humile* (Hymenoptera: Formicidae: Dolichopderinae) is sensitive to chemical signals involved in the spacing behaviour in the bird cherry-oat aphid *Rhopalosiphum padi* (Hemiptera: Aphididae). **European Journal of Entomology**, in press.
- 142 Ramirez, C.C., Caballero, P.P. & Niemeyer, H.M. (1998) The effect of previous exposure to hydroxamic acids in the probing behavior of the aphid *Sitobion fragariae* (Walker) on wheat seedlings. **Journal of Chemical Ecology**, in press.
- 143 Ramirez, C.C., Caballero, P.P. & Niemeyer, H.M. (1998) Effect of experience on odour preference of the cereal aphid *Sitobion fragariae* (Walker) (Hemiptera: Aphididae). **Entomologia Experimentalis et Applicata**, in press.
- 144 Quiroz, A., Fuentes-Contreras, E., Ramirez, C.C., Russell, G.B. & Niemeyer, H.M. (1998) Host plant chemicals and the distribution of *Neuquenaphis* (Hemiptera: Aphididae) on *Nothofagus* (Fagaceae). **Journal of Chemical Ecology**, in press.

145. Figueroa, C., Simon, J.C., Le Gallic, J.F. & Niemeyer, H.M. (1998) Molecular markers to differentiate two morphologically-close species of the genus *Sitobion* (Hemiptera: Aphididae). **Entomologia Experimentalis et Applicata**, in press.
146. Figueroa, C.C., Santos, M.J. & Niemeyer, H.M. (1998) Effect of DIMBOA, a hydroxamic acid from cereals, on peroxisomal and mitochondrial enzymes from aphids. **Journal of Chemical Ecology**, submitted.
147. Labra, A. & Niemeyer, H.M. (1998) Intraspecific chemical recognition in the lizard *Liolaemus tenuis* (Tropiduridae). **Journal of Chemical Ecology**, submitted.
148. Ramirez, C.C., Olea N. & Niemeyer, H.M. (1998) Pattern of cell punctures by the aphid *Sitobion fragariae* (Walker) and cell arrangement in the leaf tissues of the winter wheat, *Triticum aestivum*. **European Journal of Entomology**, in press.
149. Ramirez, C.C. & Niemeyer, H.M. (1998) The influence of previous experience and starvation on the probing behaviour of *Sitobion fragariae* (Walker) (Hemiptera: Aphididae). **Physiological Entomology**, submitted.
150. Gianoli E., Rios, J.M. & Niemeyer H.M. (1998) Factors governing within-plant allocation of a chemical defence in *Secale cereale*. Which is the appropriate currency of allocation? **Functional Ecology**, submitted.
151. Gianoli E., Rios, J.M. & Niemeyer H.M. (1998) Allocation of a hydroxamic acid and biomass during vegetative development in rye. **Phytochemistry**, submitted.
152. Gonzales, W.L., Gianoli, E. & Niemeyer, H.M. (1998) Plant quality versus risk of parasitism: within-plant distribution and performance of the corn leaf aphid, *Rhopalosiphum maidis*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, submitted.
153. Gonzales, W.L., Fuentes-Contreras E., Quiroz A. & Niemeyer, H.M. (1998) Semiochemicals associated to spacing behaviour of the bird cherry-oat aphid, *Rhopalosiphum padi* (Hemiptera: Aphididae), do not affect the olfactometric behaviour of the specialist parasitoid *Aphidius rhopalosiphii* (Hymenoptera: Braconidae). **Journal of Applied Entomology**, in press.
154. Escobar, C.A., Sicker, D. & Niemeyer, H.M. (1998) Evaluation of DIMBOA analogues as antifeedants and antibiotics towards the aphid *Sitobion avenae* in artificial diets. **Journal of Chemical Ecology**, submitted.
155. Ramirez, C.C. & Niemeyer, H.M. (1998) Salivation into sieve elements in relation to plant chemistry: the case of the aphid *Sitobion fragariae* (Walker) [Hemiptera: Aphidoidea] and the winter wheat *Triticum aestivum* L. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, in press.
156. Labra, A., Escobar, C.A., Aguilar, P.M. & Niemeyer, H.M. (1998) Conspecific chemical communication in the lizard *Liolaemus tenuis* (Tropiduridae): sites of pheromonal production. **Journal of Chemical Ecology**, submitted.

CURRICULUM VITAE

LAFAYETTE CLAUD EATON HENDERSON

ANTECEDENTES PERSONALES

FECHA DE NACIMIENTO	14 De Noviembre de 1943
LUGAR DE NACIMIENTO	Memphis, TE, U S A
NACIONALIDAD	Estadounidense
CEDULA DE IDENTIDAD	
DOMICILIO	Camino El Sol 2469 Casa F Peñalolen
TELEFONO	678-7256 (U. de Chile) 278-3277 (casa)
FAX	272-7363
CORREO ELECTRONICO	leaton@codon.ciencias.uchile.cl
ESTADO CIVIL	Casado

AREA DE INVESTIGACION

Genética de poblaciones de poblaciones naturales y artificiales, principalmente de plantas. Estructura genética de poblaciones, consecuencias de flujo génico restringido. Análisis de paternidad por exclusión. Genética de poblaciones aplicada a la biología de conservación. Uso de marcadores genéticos en la investigación aplicada.

ANTECEDENTES ACADEMICOS

- 1963-1965 University of California, Berkeley, CA. A B in Genetics, June, 1965
- 1965-1966 University of California, Berkeley, CA. M S in Genetics, December, 1966
- 1966-1969 Stanford University, Stanford, CA. Ph D in Population Biology, June, 1971
- 1968 Organización para Estudios Tropicales (OTS) Curso Reproductive Biology in Tropical Plant Ecology
- 1970 Organización para Estudios Tropicales. Curso Tropical Biology an Ecological Approach
- 1971 Universidad de Virginia. Curso intensivo de dos semanas. Systems Modeling in Ecology
- 1980 Estadia de 3 meses en el Laboratorio de Electroforesis (Dr. M.T. Conkle) del Servicio Forestal de los E E U U , para aprender técnicas de electroforesis.

CARGOS ACADEMICOS

- 1969-1971 Assistant Professor of Biology, Indiana State University, Terre Haute, Indiana.
- 1971-1973 Assistant Professor of Biology, University of Cincinnati, Cincinnati, Ohio
- 1973-1976 Visiting Professor, Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile. Smithsonian Peace Corps Environmental Program. Responsibility: Initiation of the genetic improvement program for *Pinus radiata*.
- 1977-1985 Profesor de Biología "Nivel A", Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- 1985- Profesor Asistente de Ciencias Ecológicas, Universidad de Chile, Santiago, Chile. Media Jornada a partir de 1987.

7/2

8

CURSOS UNIVERSITARIOS DICTADOS

* Indica cursos de postgrado

BOTANICA GENERAL	Indiana State University, 1969
TAXONOMIA DE ANGIOSPERMAS	Indiana State University, 1970 Cincinnati University, 1971-1972
PRINCIPLES OF TAXONOMY	*Indiana State University, 1970
BIOESTADISTICA	Indiana State University, 1969-1970 *University of Cincinnati, 1971-1972 Universidad Austral (Chile) 1974-1976 Universidad de Chile 1977-1986, 1994-1995
MEJORAMIENTO GENETICO	Universidad Austral (Chile) 1975-1976
GENETICA GENERAL	Universidad Católica (Chile) 1978-1979 Universidad de Chile 1979, 1981
EVOLUCIÓN (PRACTICO)	Universidad de Chile 1981
GENETICA DE POBLACIONES	*Universidad de Chile 1978-1998
GENETICA DE POBLACIONES DE ARBOLES FORESTALES	Curso Internacional, Universidad de Chile Coordinador. Agosto, 1992

OTRAS ACTIVIDADES DOCENTES

TESIS DIRIGIDOS

Fish, Gregory Colonization and extinction of natural populations a simulation study M S
Thesis in Biology, Cincinnati University, 1972

Carrasco, Basilio Patrones de variabilidad aloenzimática en Rauli, *Nothofagus alpina* Poepp et Endl (Oerst) M S en Biología Mención Genética, Universidad de Chile, 1998

TESIS PATROCINADOS

Gandolfo, Sandra Determinación de los porcentajes de autopolinización y polinización cruzada en diferentes combinaciones de palto (*Persea americana* Mill) cv Hass con diferentes cultivares polinizantes (cv Zutano, Rincón, Edranol, Bacon y Hass Taller de Titulación de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, 1995

Romero, Susana Polinización cruzada y autopolinización de palto (*Persea americana* Mill) cv Hass en diferentes circunstancias de cultivo Taller de Titulación de Agronomía, Universidad Católica de Valparaíso, Facultad de Agronomía, 1996

Pineda, Gabriel Determinación de los patrones de variabilidad genética en poblaciones de Rauli (*Nothofagus alpina* (Poepp et Endl) Oerst) y Ruil (*Nothofagus alessandri* Espinosa) Memoria de Título, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, 1998

UNIDADES DE INVESTIGACIÓN

Ocho unidades para alumnos de postgrado y dos para alumnos de pregrado en el periodo 1990-1998.

PARTICIPACION EN PROYECTOS DE INVESTIGACION

Estudios de la estructura de poblaciones en *Eschscholzia californica*. DTI, U. de Chile. 1979-1981. Investigador Principal.

La planta leñosa como un conjunto de módulos: Estudios con especies Chilenas. DTI, U. de Chile. 1983-1985. Co-Investigador.

El río Maipo como barrera biogeográfica. I Segregación de variantes cariotípicas y morfológicas en *Liolaemus Monticola* (Iguanidae). FONDECYT 1987-1988. Co-Investigador.

Estudio de la estructura genética y el movimiento de genes en poblaciones del "Dedal de oro", *Eschscholzia californica* Cham. DTI, Univ. de Chile # B-2820. 1988-1990. Investigador Principal.

Estudio de la variabilidad genética y silvícola para la formulación de modelos para el manejo y mejoramiento del Rauli. FONDECYT # 88-1285. 1988-1990. Investigador Principal.

Relaciones entre niveles jerárquicos: colonias de hormigas como organismo modelo. DTI, Univ. de Chile, B-3048-9011. Co-Investigador. 1992.

Form and variability in Chilean *Nothofagus* species. Comunidad Económica Europea. 1994-1998. Investigador.

El Rio Aconcagua, como barrera biogeográfica en la segregación de variantes cromosómicas, genéticas y morfológicas en *Liolaemus* (Tropiduridae). FONDECYT. Co-investigador, Investigador Principal. Madeleine Lamborot. 1995-1997.

Uso de árboles como bio-indicadores históricos de contaminación. FONDECYT. Investigador Principal. 1995-1997.

PARTICIPACION EN PROYECTOS DE INVESTIGACION APLICADA

Comparación de "Land Race" Chileno y una procedencia natural de *Eucalyptus globulus*. Forestal y Agrícola Monte Aguila, Ltda. Proyecto con derechos a información reservados. 1991-1992. Investigador Principal. Dos informes aprobados.

Mejora genética de los *Eucalyptus* en Chile. FONDEF F1-15. 1994-1995. Asesoría técnica. Tres informes aprobados.

Variación genética en diez procedencias naturales del Rauli. Instituto Forestal, VIII Región. Proyecto con derechos a información reservados. 1995. Investigador Principal. Informe aprobado.

Variabilidad genética en los Nogales de la Zona Central de Chile. Instituto Forestal. Proyecto con derechos a información reservados. 1996. Investigador Principal. Informe aprobado.

Variación genética en los mimbres chilenos e introducidos. Instituto Forestal.

PRESENTACIONES A CONGRESOS NACIONALES

COMUNICACIONES LIBRES

EATON, L. C. Adaptations of haploploidy to consanguinity. X Reunión de la Sociedad de Genética de Chile. 1977 (Trabajo de Incorporación).

EATON, L. C. Morphological polymorphisms in populations of *Eschscholzia californica* in Chile. XI Reunión de la Sociedad de Genética de Chile. 1978

EATON, L. C. Spatio-temporal variation in Chilean populations of *Eschscholzia californica*. XX Reunión de la Sociedad de Biología de Chile. 1978

EATON, L. C., M. Ricci, E. Silva. Microheterogeneity in populations of *Eschscholzia californica*. III Reunión de la Sección Botánica de la Sociedad de Biología de Chile. 1980

Silva, E., L. C. EATON. Reproductive strategy of *Eschscholzia californica* in Chile. III Reunión de la Sección Botánica de la Sociedad de Biología de Chile. 1980

EATON, L. C. Determinación de la estructura reproductiva de una población mediante análisis de los genotipos. XXV Reunión de la Sociedad de Biología de Chile. 1982

Northland, I., L. C. EATON, y A. Veloso. Mediciones celulares, cantidad de ADN y estrategias ecológicas en anfibios Telmatobinos (Anura-Leptodactilidae). II Reunión Chilena de Herpetología, Santiago. 1982

EATON, L. C., M. Ricci. Dynamics of spatial structure in a population of *Eschscholzia californica* Cham. in Chile. V Reunión Nacional de Botánica de Chile. 1984

EATON, L. C. Gene flow measured by paternity analysis. VI Reunión de la Sección Botánica de la Sociedad de Biología de Chile. 1985

EATON, L. C. The analysis of paternity: procedures and limitations. XIX Reunión de la Sociedad de Genética de Chile. 1986

EATON, L. C., A. Pinto. Genetic structure within a small population of *Eschscholzia californica*. XXXII Reunión de la Sociedad de Biología de Chile. 1989

Maffioletti, H., L. C. EATON. Genotypic variation among populations of *Nothofagus alpina*. XXIII Reunión de la Sociedad de Genética de Chile. 1990

EATON, L. C. Gene flow, genetic structure of broods, and pollen carryover. XXIII Reunión de la Sociedad de Genética de Chile. 1990

Lamborot, M., EATON, L. C. Concordance of morphological variation and chromosomal races in *Liolaemus monticola* (Tropiduridae) separated by riverine barriers in the Andes. XXIV Reunión de la Sociedad de Genética de Chile. 1991

EATON, L. C. Genetic changes during colonization of a population of *Eschscholzia californica*. XXV Reunión de la Sociedad de Genética de Chile. 1992

7/2



EATON, L. C., R. Medel. Variación alozimática y parentesco en *Camponotus chilensis*. XXVI Reunión de la Sociedad de Genética de Chile, 1993

Lamborot, M., E. Alvarez-Sarret, L. C. EATON. Variación cromosómica y morfológica en poblaciones de *Liolaemus monticola* (Tropiduridae), separadas por ríos en Chile Central. XXVI Reunión de la Sociedad de Genética de Chile, 1993

Carrasco, B., EATON, L. C. Patrones de variabilidad aloenzimática en Raulí, *Nothofagus alpina* Poepp et Endl (Oerst) II Jornada Argentino-Chileno de Genética, Viña del Mar, 1996

EATON, L. C. Variabilidad genética en *Eucalyptus globulus*, y el origen de las plantaciones chilenas. II Jornada Argentino-Chileno de Genética, Viña del Mar, 1996 (Premio de la Sociedad Argentina de Genética como mejor trabajo de la Sesión)

EATON, L. C., C. Romo, M. Avila, C. Soto, C. Rodríguez. Determinación de metales trazas por voltametría de redisolución anódica en troncos de árboles de la Región Metropolitana. III Encuentro Nacional de Química Analítica, Quilpué, 1996

PRESENTACIONES POR INVITACION A SIMPOSIOS

EATON, L. C. Gradients of Genetic Diversity. Simposio: Gradientes de Diversidad. XII Reunión de la Sociedad de Genética de Chile. 1979

EATON, L. C. Genetic variability in colonizing species. Simposio: Variabilidad Genética. XIII Reunión de la Sociedad de Genética de Chile. 1980

EATON, L. C. Success in plant colonization: Contributing factors in *Eschscholzia californica*. Simposio: Ecología de especies introducidas. XXIV Reunión de la Sociedad de Biología, Sección Botánica. 1981

EATON, L. C. Marcadores enzimáticos. Lecciones en Genética: Marcadores genéticos. XXXVII Reunión de la Sociedad de Biología de Chile, 1994

EATON, L. C. ¿Servirá la ingeniería genética en el desarrollo de la ingeniería forestal? Simposio: Investigación Forestal: Definiendo caminos para el Siglo XXI. Instituto Forestal, Universidad de Chile y Universidad de Concepción. Edificio Diego Portales, 17 y 18 de Octubre, 1995.

EATON, L. C. Y Gabriel Pineda. Patrones de variabilidad genética en el Raulí (*Nothofagus alpina*) y en el Ruil (*N. alessandri*). Simposio: Erosión Genética y Conservación en la Región Andino-Patagónica. Primera Jornada Argentino-Chileno de Genética, San Carlos de Bariloche, Argentina, 22-26 de Octubre, 1995.

PRESENTACIONES A CONGRESOS INTERNACIONALES

EATON, L. C. Diferenciación rápida en poblaciones chilenas de *Eschscholzia californica*. V Reunión de la Asociación Latinoamericana de Genética. 1981

EATON, L. C. Sobrevivencia de nuevos mutantes IX Reunión Latinoamericana de Zoología, Arequipa, Perú 1982

Romo-Kroger, C. M., L. C. EATON, M. Avila. Análisis PIXE en Anillos de Arboles de la Ciudad de Santiago de Chile. IV Seminario Latinoamericano de Análisis por técnicas de Rayos X. 73-74. 1994

Romo Kroger, C. M., M. J. Avila, L. C. Eaton, L. A. López. Analysis of Contaminating elements in tree rings in Santiago, Chile. III International PIXE Congress, Beijing, China, 1996

PUBLICACIONES CIENTÍFICAS

EATON, L. C., 1972. How to analyze population variability. Joint Proc. AIBS and Canadian Bot. Soc. Canadian Bot. Soc. 24: 49-54.

Bartholomew B., L. C. EATON, P. Raven, 1973. *Clarkia rubicunda*: a model of plant evolution in semiarid regions. Evolution 27: 168-184.

Rossler, J., L. C. EATON, 1982. Application of random alloy techniques to the study of a biological population under random conditions. Scientia 158-159: 155-158.

EATON, L. C., M. Ricci, 1984. Population biology of *Eschscholzia californica* in Chile. I. Spatial microheterogeneity in two populations. Revista Chilena de Historia Natural 57: 59-67.

EATON L. C., F. Zamudio, 1988. Nueva técnica de trabajo en huertos semilleros. Renarres 15: 19-21.

Serey, I., R. Bustamante, E. Mancilla, M. Ricci, A. Grez, L. EATON, H. Miranda, 1990. Mortalidad en un bosque maduro de *Nothofagus pumilio*: Perspectivas de un estudio a largo plazo. Final Report, Integrated Global Baseline Monitoring at Torres del Paine National Park, Chile, prepared by the Global Environmental Monitoring System UNEP, Ecological Sciences Division UNESCO and U.S. Dept. of Energy, Idaho Operations Office under DOE Contract DE-ACO7-765DO150.

Lambrot, M., EATON, L. C., 1992. Concordance of morphological and chromosomal races in *Lioaemus monticola* (Tropiduridae) separated by riverine barriers in the Andes. Z. f. Zoologie Systematic u. Evolucionforschung 30: 189-200.

Ricci, M., EATON, L.C., 1994. The rescue of *Wahlenbergia larrainii* in Robinson Crusoe Island. *Biological Conservation* 68: 89-93.

Romo-Kroger, C.M., Morales, J.R., Dinator, M.I., EATON, L.C., 1994. Heavy metals in the atmosphere coming from a copper smelter in Chile. *Atmospheric Environment* 28(4): 705-711.

EATON, L.C., Medel, R.G., 1994. Allozyme variation and genetic relatedness in a population of *Camponotus chilensis* (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Chilena de Historia Natural* 67(2): 157-162.

Acuña, M., L.C. Eaton, 1996. Butyrylcholinesterase polymorphism in a Chilean population of mixed ancestry. *Gene Geography* 10: 161-165.

Romo Kroger, C.M., M.J. Avila, L.C. Eaton, L.A. López, 1997. Analysis of Contaminating elements in tree rings in Santiago, Chile. *International Journal of PIXE* 6: 340-346.

Ricci, M., EATON, L.C., 1997. Do all existing *Sophora toromiro* descend from one individual?. *Biological Conservation* 33: 186-195.

Lambrot, M., EATON, L.C., 1997. The Rivier Maipo as a barrier to *Liolaemus monticola* (Tropiduridae) in the mountain ranges of Central Chile. *Journal of Zoological, Systematic and Evolutionary Research* 35: 105-111.

Romo Kroger, C.M., L.A. López, M.J. Avila, L.C. Eaton, 1998. Target and matrix problems in the determination of trace elements in wood material by PIXE. *Nuclear Instruments and Methods in Physice Research B*. (en prensa).

Acuña, M., EATON, L.C. 1998. Interaction between ABO and haptoglobin in a Chilean population of mixed ancestry. *Genetics and Molecular Biology* 21 (4) 1-3.

EATON, L.C.: 1998. Principios básicos de genética para mejoradores. Pp. 28-38 en: Curso Mejora Genética Forestal Operativa, Ed. R. Ipinza, B. Gutiérrez, Verónica Emhart. Artes Gráficas V Centenario Ltda., Valdivia.

PUBLICACIONES DE DIFUSIÓN

Eaton, L. C. El árbol como almacén de la historia. *Puramente* 1: 8-11, 1996.





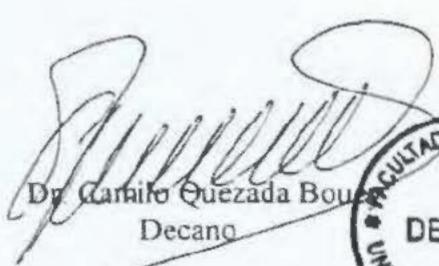
23 de diciembre, 1998

Señores
Fundación para la Innovación Agraria
Unidad de Estudios y Proyectos
Presente

De mi consideración :

Por la presente, declaro la intención de la Facultad de Ciencias de mantener los contratos de los Profesores Hermann Niemeyer Marich y Lafayette Eaton Henderson, coordinador y coordinador alterno, respectivamente, en el proyecto "Mejoramiento Genético de la Cochinilla para la Producción de Ácido Carminico" presentado al Fondo de Innovación Agraria. El compromiso se extiende durante todo el periodo de ejecución de dicho proyecto.

Saluda atte. a Uds.


Dr. Carrillo Quezada Bou
Decano



7/2



Santiago, diciembre 23 de 1998

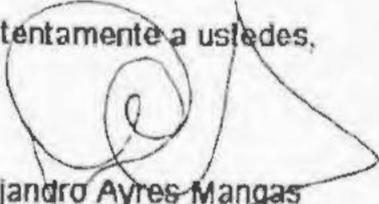
Señores
Fundación para la Innovación Agraria
Unidad de Estudios y Proyectos
Presente

De mi consideración:

Como agente asociado en el proyecto "Mejoramiento Genético de la Cochinilla para la Producción de Acido Carmínico" que la Universidad de Chile está presentando al FIA, adquiero los siguientes compromisos en relación a dicho proyecto:

- 1.- Provisión de material biológico para realizar los experimentos propuestos.
- 2.- Construcción y mantención de un recinto con ambiente semicontrolado para multiplicar cochinilla.
- 3.- Habilitación de terrenos y plantación en ellos de tunas con el fin de multiplicar en ellos cochinilla en forma aislada.
- 4.- Mano de Obra e insumos destinados a infestación, mantención y cosecha de recinto y terrenos para multiplicación de cochinilla.
- 5.- Reemplazo de la cochinilla a desarrollar comercialmente en a lo menos 170 hectáreas, por cochinilla mejorada genéticamente, en un plazo no mayor de 6 años a partir del inicio del proyecto.

Saluda atentamente a ustedes,


Alejandro Ayres Mangas
Gerente General

Sociedad Agrícola Los Tunantes S.A.



SOCIEDAD AGRICOLA LOS TUNANTES S.A.

S/ta. Magdalena 75 Of. 503 • Providencia, Santiago • Fono : (56-2) 234 1107 - Fax : (56-2) 232 7314
Fundo Las Manas de Cutún • Las Rojas • La Serena Fono : (52-51) 291501

Señores
Universidad de Chile
Facultad de Ciencias
Depto. de Ciencias Ecológicas
Las Palmeras 3425
Fax: 2717503

at. Sr. Prof. Dr. Hermann Niemeyer M.
Lab. de Química Ecológica

Santiago

13.5.99 DM/MTR

Estimado señor Dr. Niemeyer:

De acuerdo a su solicitud nos es grato adjuntarle la cotización # 11.469 de nuestra representada la firma PACKARD por el fotómetro modelo SPECTRACOUNT completo.

Con respecto a la garantía normal del equipo de 12 meses se la aumentamos a 24 meses sin costo adicional.

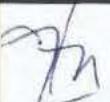
Para asegurar un funcionamiento sin interrupciones durante los 4 años de duración de su proyecto disponemos en stock de un juego de repuestos completo.

saludan atentamente

Sin otro particular le

Incl.:
cotización

W. REICHMANN Y CIA. LTDA



MIGUEL CLARO 997 - CASILLA 16553 - TELEFONO 2359686 - FAX 0056(2) 2351680

Señores
Universidad de Chile
Facultad de Ciencias
Depto. de Ciencias Ecológicas
Las Palmeras 3425
Fax: 2717503
Santiago

REF at. Sr. Prof. Dr. Hermann Niemeyer M.
Lab. de Química Ecológica

NUESTRO SIGNO DM/MTR

FECHA 13.5.99

COTIZACION Nº 11.469

Estimados señores:

Tenemos el agrado de ofrecerles, para entrega de existencia,

lo siguiente:

\$

AS 10001	1 Fotómetro de microplacas UV/Visible, PACKARD, modelo SPECTRA-COUNT, completo incluye tres filtros de interferencia de 340, 405 y 490 nm; interfaz RS 232C; software; Plate Reader para control del equipo y evaluación de las mediciones. Conexión: 220V, 50 Hz.	3.880.538
	1 Computador HEWLETT PACKARD modelo HP Vectra VE8 (06570A) <ul style="list-style-type: none">. Procesador Intel Pentium II de 350 Mhz. 512 Kb de memoria caché. Memoria RAM estándar de 32 MB ampliado a 64 MB. Disco Duro IDE de 3,2 GB. Memoria de video 4 MB. Unidad de diskette de 3.5". 2 puertos seriales, 1 paralelo, 1 USB. Slots: 3 PCI, 1 ISA/PCI. Sistema Operativo Windows 95. Monitor HP SVGA de 14" (.28 dpi) (02821A). Lector de CD-ROM de 40X	776.000
	1 Unidad de respaldo de energía UPS PK Electronic 500 VA, autonomía 20 minutos aprox.	92.150
	Sub-total	\$ 4.748.688
	+ IVA	854.764
	total	\$ 5.603.452
		=====

FORMA DE PAGO: Al contado, 30 días fecha de factura.

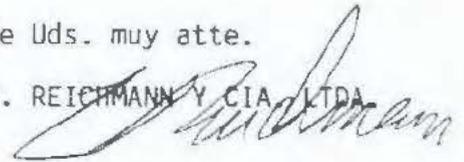
PLAZO DE ENTREGA: Inmediato, salvo venta previa.

VALIDEZ DE LA COTIZACION: 20 días.

GARANTIA: 24 meses.

De Uds. muy atte.

W. REICHMANN Y CIA. LTDA.



ECHA
16 / **12** / **98**
 EROR(ES)

COTIZACION RAPIDA

Nº 28110

RECCION		RUT	
CIUDAD		FONO 1	
FONO 2		FAX	
SR Hermann Niemeyer		6787260	
		2717503	

CANTIDAD	DESCRIPCION	VALOR UNIDAD	VALOR TOTAL
	Equipo Aire Acondicionado:		
01	Mod: AV24E55C-HP:	\$ 470.800-	
	Bomba Calor Ventana		+IVA -
	24.000 BTU/h - Frío		
	24.000 BTU/h - Calor		
	WHITE WESTINGHOUSE U.S.A		
01	Mod: AV24E55C:	\$ 435.600-	
	Resistencia Ventana		+IVA -
	24.000 BTU/h - Frío		
	13.000 BTU/h - Calor		
	WHITE WESTINGHOUSE U.S.A		
	1 año garantía la Unidad.		
	3 años garantía el compresor		
<p>Nota: Para la superficie mencionada antes por el cliente de 50 m² aprox. se requiere el equipo de 24000 BTU, En esta cotización NO se está tomando en cuenta: PERSONAS, MAQUINARIAS, LUCCS o FOCOS en Fin Todo lo que genere calor. Todo esto A CONFIRMAR EN TERRENO...</p>			

3 VALORES INDICADOS DEBERA AGREGARSE EL I.V.A. VIGENTE

TOTAL GENERAL \$

CONDICIONES DE PAGO		PLAZO DE ENTREGA	
10% Dcto.	- 13% Dcto x PAGO CONTADO	30 DIAS	-
10% Dcto.	- 10% Dcto cheque al día	30 y 60 DIAS	-
10% Dcto.	- 5% Dcto cheque al día	30, 60 y 90 DIAS	-
10% Dcto.	- CONTADO cheque al día	30, 60 y 90 DIAS	-

FIRMA VENDEDOR
Verónica Pizarra A

STYAD