

ウルグアイ東方共和国
林木育種計画
アフターケア調査団報告書

平成12年1月

国際協力事業団

1. アフターケア調査団の背景

1-1 調査結果の要約

国立農牧研究所（以下 INIA）から要請があった課題は下記の4課題である。

- (1) 霜害抵抗性育種
- (2) 材質育種
- (3) 交配・交雑技術
- (4) 林木育種へのバイオテクノロジー技術の利用

国内委員会で事前にこれらの要請内容について検討した結果、前期協力期間に INIA が造成した種子生産基盤（採種園）から生産される育種種苗を遺伝的に改良し、更に質的向上をはかるためには上記のいずれの要請も必然的に必要となる技術開発課題であると言う理解で合意した。すなわちこれら要請は前期協力期間に実施した大課題、(1) 種子源評価と (2) 種子源造成を継続的に発展させるためにいずれも必要な課題である。

また、今回の協議の中で INIA 林業部が *Eucalyptus grandis* の2世代実生採種園を既に造成していること、プロジェクトで造成した次代検定林及び産地試験林から2世代プラス木の選抜を強く希望していることなど、林木育種事業の高度化に向けた取り組みに強い関心を持っていることが伺われた。

ただし、これらの4課題をそれぞれを単独で項立てして実施するには2年間と言う時間的な制約があるために上記要請4課題を実施するためにはあくまでも技術開発に止めておくべきであると言うことで合意した。

さらに、上記4課題を以下のような成果、活動項目として整理した。

・成果

- (1) INIAが継続的なプラス木選抜技術を習得する。
- (2) INIAがクローン増殖技術を習得する。
- (3) プラス木の近親度を図るための技術が導入される。

・活動

- (1) - 1. 第2世代のプラス木選抜技術を開発する。
- (1) - 2. 産地試験林からのプラス木選抜技術を開発する。

- (1) - 3. 材質育種の選抜基準作成法を検討する。
 - (1) - 4. 霜害抵抗性育種検定法を試行する。
 - (2). プラス木のクローンの増殖技術を開発する。
(組織培養、挿し木、接ぎ木、低台採穂台木の養成)
 - (3). DNA解析によるプラス木のクローン同定法を試行する。
- 記：上記活動はいずれも主に *E.grandis* を対象に実施する。

1-2 プロジェクト要請の背景

ウルグアイでは近年、土地利用の多角化による生産性の向上及び新たな輸出産業として、民間企業や大規模農家を中心とした植林が進みつつある。また、国家植林5カ年計画の策定により国レベルでの造林も推進されつつある。造林事業の根幹となるべき種子の調達はそれぞれの造林主体が独自に対応してきたが、将来にわたり良質な種子を確保するためには、自国で種子を供給できる技術の開発が必要となってきた。このため、ウルグアイ政府は林木育種技術の開発を目的とした技術協力事業を日本側に要請した。

1-3 現在までの経緯

「林木育種基礎技術開発計画」1990年10月～1992年9月
要請発出 1991年6月
事前調査 1992年3月（16日間）
実施協議調査 1992年11月～12月（22日間）
協力開始 1993年3月10日
計画打ち合せ調査 1993年9月～10月（15日間）
巡回指導調査 1995年7月～8月（17日間）
終了時評価調査 1998年9月17日～10月3日（17日間）
協力終了 1998年3月9日
アフターケア協力要請 1999年5月
短期調査員派遣 1999年7月（20日間）

1-4 アフターケア調査団派遣目的

短期調査の結果を踏まえ、さらに関係機関・施設への調査を実施すると共に、I N I Aが林木育種事業を継続的に実施するための応用技術の開発を目的とした課題を整理し、実施内容及び暫定実施計画等についてウルグアイ側と協議し、協議内容を議事録に取りまとめて署名する。

1-5 調査の方法

プロジェクト関係機関を訪問し現地調査を実施した後、I N I A側と協議し、その結果を議事録で確認する。

1-6 調査団員の構成

総括／林木育種 田島正啓 林野庁林木育種センター育種部長

計画管理 滝 勝也 J I C A 林業水産開発協力部林業技術協力課職員

1-7 調査日程

- 9月25日(土) 移動(東京発)
- 26日(日) ヶ(モンテヴィデオ着)
- 27日(月) 日本大使館表敬、打ち合せ、I N I A本部表敬
- 28日(火) 移動、現地視察(モンテヴィデオ→ラス・ブルハス→
タクアレンポー)
- 29日(水) I N I A林業部表敬、現地視察
- 30日(木) 現地視察、I N I A林業部との協議
- 10月 1日(金) I N I A林業部との協議
- 2日(土) 資料整理
- 3日(日) ヶ
- 4日(月) I N I A林業部との協議
- 5日(火) 移動(タクアレンポー→モンテヴィデオ)
- 6日(水) 日本大使館報告、I N I A本部にて署名
- 7日(木) L A T U表敬

移動（モンテヴィデオ発）

- 8日（金）　　〃　　（サンパウロ→N Y、サンパウロ→東京）
9日（土）　　〃　　（滝団員東京着）
10日（日）　　〃　　（田島団員東京着）

1-8 主要面談者

I N I A（国立農牧研究所）

Ing. Pedro Bonino Garmendia	理事長
Ing. Eduardo Indarte	総局長
Ing. John Grierson	国際協力部長
Ing. Carlos Paolino	タクアレンボー試験場長
Ing. Zohra Bennadji	林業部長
Ing. Fernando Resquin	林業部
Ing. Ricardo Methol	林業部
Ing. Gustavo Balmelli	林業部
Ing. Isabel Trujillo	林業部

L A T U（ウルグアイ技術研究所、林産品試験計画）

Ing. Quim. Raul de Castro	林産室長
太田貞明	チーフアドバイザー
小林春士	業務調整

在ウルグアイ日本大使館

稲川照芳	大使
吉田和弘	一等書記官

通訳

藤園 無辺

2. アフターケアの基本計画

2-1. プロジェクトの目的

林木育種事業を高度化することにより、国産優良種子生産体制の向上をはかり、木材の生産性と品質の向上及び環境保全の、より一層の推進に寄与する。

2-2. 実施計画の概要

INIAから要請があった4課題について両者で検討し2年間のアフターケア期間中の実施計画を下記の「活動内容」に示した。

INIAの関係者とアフターケアの活動内容について討議した結果、まず2年間と限られた期間内に前期協力期間に取り扱ってきた*E.grandis*、*E.globulus*、*E.maideni*の3樹種を対象として活動するには時間的に更に人的に無理がある。従って各活動内容毎の樹種名は明記せず、最後尾に「記」として但し書きをすることで合意した。

(活動内容)

- (1) - 1 第2世代のプラス木選抜技術を開発する。
- (1) - 2 産地試験林からのプラス木選抜技術を開発する。
- (1) - 3 材質育種の選抜基準作成法を検討する。
- (1) - 4 霜害抵抗性育種検定法を試行する。
- (2) プラス木のクローンの増殖技術を開発する。
(組織培養、挿し木、接ぎ木、低台採穂台木の養成)
- (3) DNA解析によるプラス木のクローン同定法を試行する。

記：上記活動はいずれも主に*E.grandis*を対象に実施する。

2-3. 活動課題別協力内容

(1) - 1 第2世代のプラス木選抜技術の開発

INIAは既に*E.grandis*の2世代実生採種林を造成しており、経時的調査結果に基づいて、更に質的調査結果に基づいて家系評価と個体評価を行い、これらの採種林の中から2世代目のプラス木を選抜するための技術開発を行う。

また、要請課題「交配・交雑育種」は交雑技術に関する一連の技術移転を行うこととし、具体的には下記に記した内容をこの課題の中で実施する。

例えば、交雑に必要な器具類の紹介、花粉の取り扱い、除雄方法、交配方法、

花粉のコンタミ防止方法など

(1) - 2 産地試験林からのプラス木選抜技術の開発

プロジェクトで造成した産地試験林あるいは次代検定林の中から産地・系統が明らかなプラス木を選抜していくための技術開発を行う。

(1) - 3 材質育種の選抜基準作成法の検討

ウ国における植林計画面積は350万haである。現在までに計画量の1/10に当たる35万haが植林されている。国が植林を奨励し補助金の対象としている樹種はINIAが今進めているEucalyptus 類の他に、*Pinus taeda*、*P. elliottii*および*Populus* 類に限定されており、いずれも早成樹種である。

それらの樹種の中でも、*E.grandis*はパルプ材としても、また建築材や板材としての評価が高い樹種で、FORESTAL ORIENTAL社やKOFUSA社などの大手民間企業も*E.grandis*を中心に造林を行っている。パルプ利用の場合はさほど問題ないが、建築材や板材に用いる場合は「割れ」の問題は避けて通れない重要な課題である。材質育種的にこの「割れ」の問題にどの程度対応できるかは今のところ未知であるが、材質改良のための何らかの糸口（形質間相関や簡易検定法の開発）をつかんでおく必要があると考えられる。

① これまでに造成した一部の試験地において、あるいは活動内容の1-1、1-2のプラス木の選抜にあたって、材質の改良を志向して下記のような外部形態調査を行う。

幹の通直性、真円性、落枝性、枝の太さ、枝岐出角など

② ピロジン等による材の堅さ（容積重）

成長錘などによる年輪構造や繊維長あるいは含水率等の測定

③ 立木の状態で実施可能な多点内部応力測定

④ 伐倒木を用いた実測調査

なお伐倒加工あるいは試験体の測定等に関しては、モンテビデオ市にあるLATU（林産加工プロジェクト）の協力を得ることが必須であり、INIAとLATUの

上部関係者にその旨の申し入れを行った。両機関申し入れの趣旨には異論はないようなので、実施に際しては具体的な計画案に基づいて両機関で協定を結んで実施すること。

(1) - 4 霜害抵抗性育種検定法の試行

ウ国北部と中西部の造林奨励地域において被害が発生しており、最近では '97年に被害が大発生している。また今回訪ウ中にも被害が出たという情報を耳にした。被害は植栽後間もない若齢木が、また春先の開葉直後に発生するとのことであった。このような霜害に対して、

①温湿調整器を備えた冷蔵庫等を用いた簡易検定の開発を行う。

(C/Pの一人が米国の大学で勉強してきた)

②被害を受けた林分から無被害個体を抵抗性候補木として選抜する。

③被害発生地域の地形的な詳細調査と植栽樹種の選択

(2) プラス木のクローンの増殖技術の開発

(組織培養、挿し木、接ぎ木、低台採穂台木の養成)

前期協力期間中に組織培養、さし木やつぎ木などによるクローン化技術の開発を試みているが、一部成功はしたものの(プラス木120個体のうち32個体のクローン化に成功)、まだ十分とはいえない状況にある。本プロジェクトの基幹をなす上記活動内容1-1、1-2において新たなプラス木の選抜が計画されており、クローン化技術の開発は将来とも必須であることから、これを活動内容2として掲げた。

(3) DNA解析によるプラス木のクローン同定法の試行

昨年(1998年) *E.grandis* の精選種子が早くも2 Kg、今年は4 Kg 採種されたが、今後採種穂園のクローン管理、採種園(林)内の交配実態、生産種苗の近親交配の問題など種子の品質を遺伝的に向上させるためにDNA技術を用いた新たな技術開発が必要である。DNAや組織培養に関する基礎的な技術は以前 JICA

の協力によって実施された同じ INIA のラスブルハス・バイテク研究所が持っている。従って、両機関が協力してより効率的にこの分野の技術開発を行う必要があり、INIA 幹部にその旨の申し入れを行い、一応の理解は得られている。

3. 専門家の執務、生活環境

INIA 林業部は所在地は INIA タクアレンボー試験場内であり、首都モンテヴィデオから北方約 400 km に位置する。

専門家、C/P の執務室はタクアレンボー試験場とは別棟に位置する。

タクアレンボーには日本人専門家が安全に生活できる住居を探すことはかなり困難で、多くの過去の専門家もモンテヴィデオとタクアレンボーを金帰月来していた。モンテヴィデオでは、住居を探すことは困難ではない。ただし、南米の中でも日系人が少ないため、日本人学校はない。

4. 協力実施にあたっての留意事項

INIA 林業部の体制は林業部長と 3 人の研究員の計 4 人体制で通常の仕事をやっている。アフターケア期間中はこれら 4 人が引き続き C/P になる予定である。しかし、彼らのうちの 2 人はアフターケア期間中に一時期外国（ニュージーランドとブラジル）に留学する予定になっている。従って、日本から短期専門家を派遣する場合、双方が良く打ち合わせて計画的に実施しないと技術移転が旨く行かない恐れがあるので注意を要する。

また、先にも記したように材質育種関係のうち特に材片の測定を行う場合は、モンテビデオ市の LATU に林産品関係の JICA プロジェクトが入っており材質関連の測定器械類が備わっているので、先方と連絡を取り合って支障のない範囲で指導・協力をうけることが効率的と考える。

5. 提言

(1) 前期協力期間に評価した *E.grandis* の採種林から 1998 年は 2 Kg、1999 年は 4 Kg の種子が採取されなど育種の成果が目に見えて表れつつある。

このように成長量に関する改良効果は確実に軌道に乗りつつあり、引き続き

多数のプラス木の選抜あるいは次世代のプラス木の選抜を行い種子源の改良に努める必要がある。

(2) 当初、成長量に重点を置いていたが近年材の利用に対する要請が大きくなりつつある。また、霜害など植林時の環境条件に適合した品種・系統が要請されている。このような要請に対して造林対象地域の気象条件、土壌条件を十分に把握すると共に、中・長期計画に立ってそれぞれの条件と要請に適合した品種の創出に努める必要がある。

(3) 今後、さらに多様化、高度化するであろう育種ニーズに対応して研究活動を継続・発展させていくためには現状のINIA林業部の組織、要員体制は十分とは言えない。今後可能な範囲で体制を強化し研究能力の向上を図る必要がある。

資料 ミニッツ

MINUTES OF MEETING
ON
THE AFTERCARE PROGRAM FOR
THE JAPANESE TECHNICAL COOPERATION OF
THE FOREST TREE IMPROVEMENT COOPERATION PROJECT IN URUGUAY

The Aftercare Study Team (hereinafter referred to as "the Team") organized by Japan International Cooperation Agency (hereinafter referred to as "JICA"), headed by Dr. Masahiro Tajima, visited the Oriental Republic of Uruguay to conduct study on the Aftercare Program for the Japanese Technical Cooperation for the Forest Tree Improvement Cooperation Project in Uruguay.

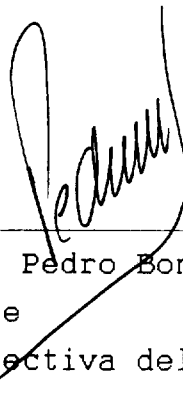
The Team has carried out a field survey and held a series of discussions with the authorities concerned of the Government of the Oriental Republic of Uruguay.

As a result of the field survey and discussions, the Team and the Instituto Nacional de Investigacion Agropecuaria (hereinafter referred to as "INIA") agreed to recommend to their respective Governments the matters referred to in the document attached hereto.

Montevideo, 6 October 1999



Dr. Masahiro Tajima
Leader
Aftercare Study Team
JICA



Ing. Agr. Pedro Bonino Garmendia
Presidente
Junta Directiva del INIA

THE ATTACHED DOCUMENT

I. OBJECTIVE OF THE AFTERCARE PROGRAM

The technical cooperation between JICA and INIA for the Forest Tree Improvement Cooperation Project was conducted from 1993 to 1998. The Project achieved its objectives and were prepared progeny test, provenance test, and seedling seed orchards.

After five years Project, INIA has been carrying on the activities for tree improvement of Eucalyptus.

However, it is necessary to develop techniques concerning next cycle of tree improvement, frost-resisting, wood quality and biotechnology techniques.

II. FRAMEWORK OF THE AFTERCARE PROGRAM

To attain the above-mentioned objectives, the framework of the Aftercare Program is designed as the attached MASTER PLAN (refer to ANNEX1). Activities of the Aftercare Program planned in the MASTER PLAN will be carried out as described in the Tentative Schedule of Implementation(refer to ANNEX2).

III. ORGANIZATION OF THE AFTERCARE PROGRAM

1. Responsible Organization for Supervision and Implementation

Supervisory organization: INIA headquarters

Implementing organization: INIA Tacuarembó

2. Project Site

INIA Tacuarembó

IV. TERM OF THE AFTERCARE PROGRAM

The term of the Aftercare Program will be two (2) years from

DA PB

April 1, 2000 to March 31, 2002.

V. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF JAPAN

In accordance with laws and regulations in force in Japan, the Government of Japan will take, as its own expense, the following measures, through JICA according to the normal procedures under the technical cooperation scheme of Japan.

1. Dispatch of a certain number of Japanese experts for the activities described in the MASTER PLAN (ANNEX1).

1-1 Long-term experts

- 1) Chief Advisor/Tree improvement
- 2) Coordinator/Propagation Technology

1-2 Short-term experts

Short-term experts will be dispatched when necessities arise

2. Provision of equipment and other materials necessary for the smooth implementation of the Aftercare Program.

3. Acceptance of certain number of Uruguayan counterpart personnel for technical training in Japan or third country during the period of the Aftercare Program.

VI. MEASURES TO BE TAKEN BY THE GOVERNMENT OF THE ORIENTAL REPUBLIC OF URUGUAY

In accordance with laws and regulations in force in the Oriental Republic of Uruguay, the Government of the Oriental Republic of Uruguay will take, at its own expense, the following measures through INIA.

1. Provision of facilities necessary for the implementation of the Aftercare Program.

2. Assignment of counterpart personnel corresponding to the



Japanese experts.

3. Budgetary allocation necessary for the implementation of the Aftercare Program, such as electricity, water supply, fuel, telephones, and other costs for operation and maintenance of equipment and facilities.

VII. OTHERS

1. In the matters not specifically covered by this Minutes, the "Record of Discussions" signed in Montevideo on December 15 1992 of the Forest Tree Improvement Cooperation Project shall be used as a guidelines for the Aftercare Program.

2. The Government of the Oriental Republic of Uruguay should make necessary arrangements to submit requesting forms for dispatch of Japanese long-term experts(A1-form), and for provision of equipment and materials (A4-form) to Embassy of Japan by 31 January 2000.

DB RB

ANNEX1

Master plan

○ Overall Goal

Productivity and quality of *Eucalyptus* forestry in Uruguay is improved by means of wide dissemination of improved seeds/seedlings; provision of improved seed sources and technical assistance for seed orchard establishment to the forestry growers.

○ Aftercare Program Purpose

INIA acquires applied techniques for continuous development of forest tree improvement activities.

○ Output

1. INIA acquires selection techniques of plus trees for sustainable operation of tree improvement.
2. INIA acquires propagation techniques of clone.
3. Techniques to estimate the relatedness among plus trees are introduced.

○ Activities

- 1-1 To develop selection techniques of second generation plus tree.
- 1-2 To develop plus tree selection techniques out of provenance test plantation.
- 1-3 To make trial of the selection method of wood quality for tree improvement.
- 1-4 To make trial of the test method of frost resistance improvement.
- 2 To develop clone propagation techniques by plus trees.
- 3 To make trial of identification method of plus tree by DNA analysis.

note: All these activities will be mainly applied *E.gardis*.

10 B PB

ANNEX 2

TENTATIVE SCHEDULE OF IMPLEMENTATION

ITEM	TERMS OF COOPERATION	
	1st year	2nd year
I. Activities of Aftercare Program		
1-1 To develop selection techniques of second generation plus tree.	←-----→	
1-2 To develop plus tree selection techniques out of provenance test plantation.	←-----→	
1-3 To make trial of the selection method of wood quality for tree improvement.	←-----→	
1-4 To make trial of the test method of frost resistance improvement.	←-----→	
2 To develop clone propagation techniques by plus trees.	←-----→	
3 To make trial of identification method of plus tree by DNA analysis.	←-----→	

10 B PB

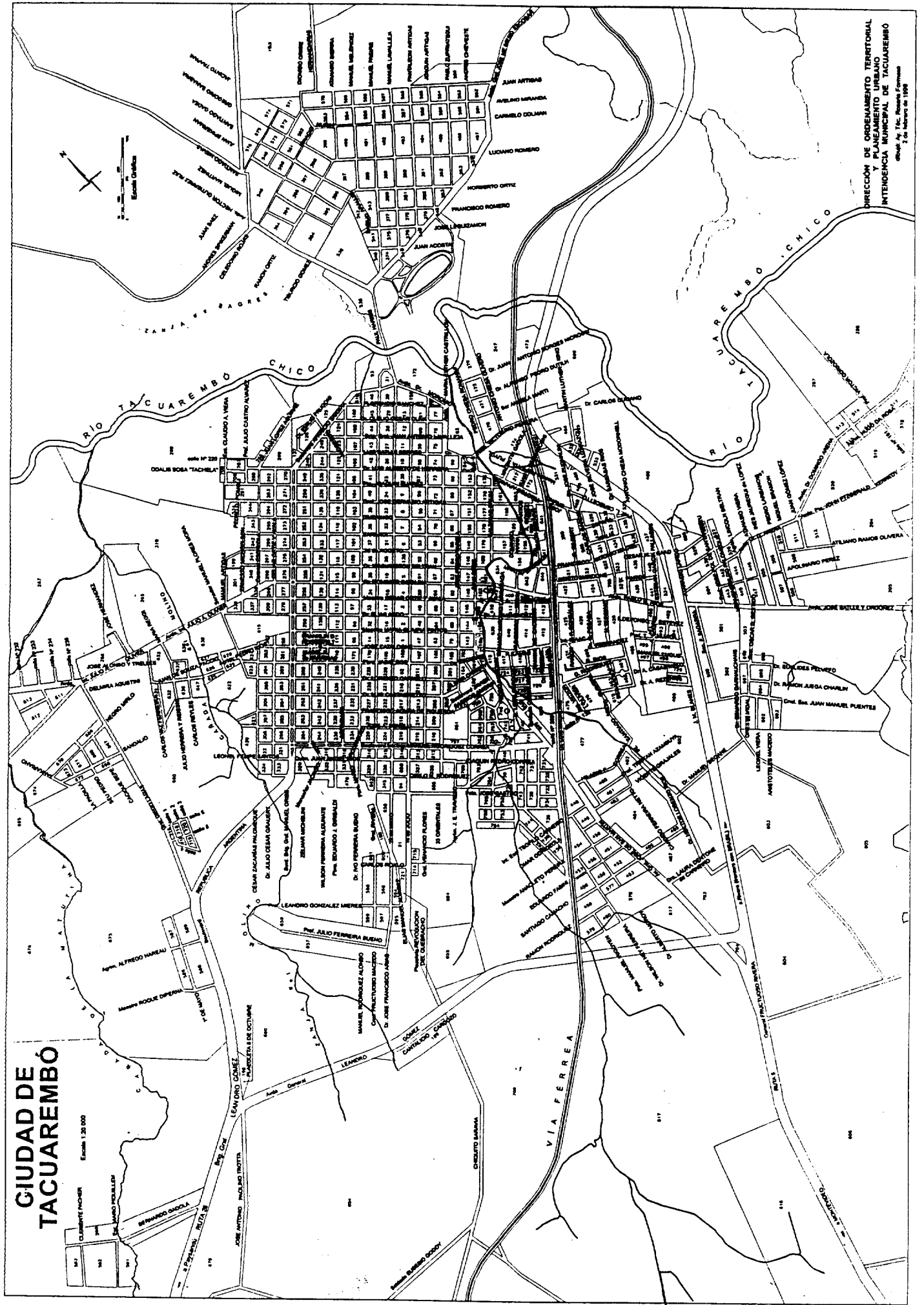
TENTATIVE SCHEDULE OF IMPLEMENTATION

I T E M	T E R M S O F C O O P E R A T I O N	
	1st year	2nd year
II. Japanese Contribution		
1 Dispatch of Japanese Experts		
1-1 Long-term experts		
1-1-1 Chief Advisor/Tree Improvement	←-----→	←-----→
1-1-2 Coordinator/Propagation technology	←-----→	←-----→
1-2 Short-term experts when necessities arise	←-----→	←-----→
2 Provision of equipment and materials	←-----→	←-----→
3 Training of Uruguay counterpart personnel in Japan	←-----→	←-----→
III. Uruguay Contribution		
1 Counterpart, administrative personnel and others	←-----→	←-----→
2 Provision of land, building and facilities	←-----→	←-----→
3 Running cost	←-----→	←-----→

12 A PB

CIUDAD DE TACUAREMBÓ

Escala 1:20 000



DIRECCION DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL
Y PLANEAMIENTO URBANO
INTENDENCIA MUNICIPAL DE TACUAREMBÓ
Escala: 1:20.000
Fecha: 1 de febrero de 1978

