No. 90

アルゼンチン共和国

[redacted]肥料計画調査

報告書

1984年8月

日[redacted]力[redacted]業団

[redacted]

[redacted]

84-127

アルゼンティン共和国
燐酸肥料計画調査
報　告　書

1984年8月

国際協力事業団

はしがき

日本国政府は、アルゼンティン共和国政府の要請に基づき、同国の燐酸肥料計画に係るフィージビリティー調査を行うこととし、その実施を国際協力事業団に委託した。

当事業団は、桑原 誠を団長とする調査団を1983年5月22日から6月17日まで現地に派遣し、フィージビリティー調査に必要な試料および資料の収集を行うと共にアルゼンティン共和国政府関係者との協議を実施した。

同調査団は、アルゼンティン共和国政府関係機関の全面的な協力を得て、きわめて円滑に調査を行うことが出来、帰国後の国内作業を経て、ここに本報告書提出の運びとなった。

本報告書がアルゼンティン共和国の燐酸肥料工業の推進に寄与し、かつ同国と我国との友好関係の発展に役立つことを願うものである。

終りに、今回の調査の実施に際し多大な御協力を戴いたアルゼンティン共和国政府関係者、在アルゼンティン日本国大使館、外務省および通商産業省の関係各位に対し、衷心より感謝の意を表するものである。

1984年8月

国際協力事業団
総裁　有田圭輔

GENERAL MAP OF ARGENTINE AND SITE FOR PROPOSED PROJECT

ABBREVIATIONS AND CONVERSION FACTORS

for The Feasibility Study on the Establishment of a Phosphate Fertilizer Plant in the Argentine Republic

General

BPC	Base Project Cost which is estimated as of June 1, 1983
C & F	Cost & Freight
CIF	Cost, Insurance and Freight
ERR	Economic Internal Rate of Return
ENPV	Economic Net Present Value
FRR	Financial International Rate of Return
FNPV	Financial Net Present Value
Fiscal Year	From January 1 to December 31 in Argentine
FOB	Free on Board
GDP	Gross Domestic Product
GNP	Gross National Product
IDC	Interest during Construction
IWC	Initial Working Capital
IRR	Internal Rate of Return
NPV	Net Present Value
NA	Not Available
$a	Pesos Argentinos, Currency Unit in Argentine
ROI	Return on Investment
ROE	Return on Equity
S/W	Scope of Work
TCR	Total Capital Required at Commencement Date for Commercial Production
USD	U.S. Dollar
Exchange Rate (Effective June 1, 1983)	USD1.00 = $a 8.86 (Mercado Oficial), USD1.00 = $a 11.30 (Mercado Libre) $a 1.00 = USD 0.1129 (Mercado Oficial), $a 1.00 = USD 0.0885 (Mercado Libre) Denomination of Pesos (Ley 18,188) $10,000 to Pesos Argentinos $a 1.00 has been effected on June 1, 1983

Organization

AAN	Armada Argentina Servicio de Hidrografia Naval
AAT	Armada Argentina Servicio de Transportes Navales
ACINDAR	Acindar SA
AGTF	Administración general de transporte fluvial
JICA	Agencia de Cooperación Internacional del Japón
AyE	Agua y Energía Eléctrica
AGROMAX	Agromax SAIC
ALECY	Alecy SA
BNA	Banco de la Nación Argentina
BGA	Banco Ganadero Argentino
BND	Banco Nacional de Deserrollo Caprolactama SA
CAC	Camara Argentina de la Construccion
CIS	Centro de la Industria Siderurgica
CNT	Centro de Navegación Transatlantica
CTI	Consejo Técnico de Inversiones SA
CIADE	Compaía Italo-Argentina de Electricidad
CF Río Chubut	Corporación de Formento del Rsio Chubut
CF Río Colorada	Corporación de Formento del Río Colorada
CORCEMAR	Corporación Cementera Argentina
DALMINE	Dálmine Siderca SA
DGCEE	Dirección General de Centrales Electricas del Estado
DGFM	Dirección General de Fabricaciones Militares
DNEM	Dirección Nacional de Economic Minera
DNFCA	Dirección Nacional de Fiscalizacion y Comercializatisón Agrícola
DNRO	Direccion Nacional del Registro Oficial de la Secretaria de Informacion Publica de la Presidencia de la Nacion
DOW	Dow Química Argentine
DUPERIAL	Duperial SAIC
EFEA	Empresa de Ferrocarriles Nacionales
EFFDEA	Empresa Flota Fluvial del Estado Argentino
ELMA	Empresa Lineas Maritimas Argentinas
EPEC	Empresa Provincial de Energía de Córdoba
FERTILIZAR	Fertilizar SA
FANF	Flota Argentina de Návegación
GAS DEL ESTADO	Gas del Estado
GURMENDI	Gurmendi SA
HINODE	Hinode Kagaku Kogyo KK, Japan
HIPASAM	Hierro Petagónico de Sierra Grande Sociedad Anónima Minera
IDS	Ingenieria del Suelo SRL
IPAKO	Industrias Petroquímicas Argentinas
IMPAGRO	Industras Petroquímica Palalelagro
INDQUICAS	Industrial Químicas SAIC

IRAM	Instituto Argentino de Racionalización de Materiales
IDEVI	Instituto de Dessarrollo del Valle Interior del Río Negro
INDEC	Instituto Nacional de Estadistica y Censos
INTA	Instituto Nacional de Tecnologia Agropecuaria
INTI	Instituto Nacional de Tecnologia Industrial
ICC	International Chamber of Commerce
INVAP	INVAP SE
NIKKO	Nippon Mining Co., Ltd., Japan
NISSAN	Nissan Chemical Industries Ltd., Japan
NORSK HYDRO	Norsk Hydro sa, Norway
PASA	Petro Química Argentina SA
PETROSUR	Petrosur SA
PQBB	Petroquimica Bahia Blanca SAIC
MOSCONI	Petroquímica General Mosconi SAIC
HOECHST	Química Hoechst SA
SDM	Subsecretaria de Mineria
SEAGN	Secretaría de Estado de Agricultura y Ganadersia de la Nacison
SEDI	Secretaría de Estado de Desarrollo Industrial
SEGBA	Servicios Eléctricos del Gran Buenos Aires
STN	Servicios de Transportes Navales
SIDERSUR	Siderurgica del Sur SA
SOMISA	Sociedad Mixta Siderurgia Argentina
SUDAMFOS	Sudamfos SA
SULFACID	Sulfacid SA
YCF	Yacimientos Carboniferos Fiscales
YPF	Yacimientos Petroliferos Fiscales
ZARATE	Zárate Sulfurico

Units

Acre, A	1.0 Acre = 4,047 m^2
BBL	Barrel, 1.0 BBL = 42.0 US Gallon = 34.97 Imperial Gallons
BSCF, BCF	Billion SCF
BSCFD	Billion SCF per Day
BTU	British Thermal Unit, 1.0 BTU = 0.252 kcal
Bushel	1.0 Bushel = 34.25 Liters
DWT	Dead Weight Ton
EL	Elevation Level
Fanga	Unit of Volume in Argentine 1.0 Fanga = 1.57 US Bushels = 1.52 Imperial Bushels = 55.4 Liter
ha	Hectare, 1.0 ha = 10,000 m^2 = 2,471 Acres (A)
HHV	High Heating Value
Gallon	1.0 US Gallon = 0.003785 m^3
kVA	Kilovolt-Ampere
kW	Kilowatt
kWh	Kilowatt-Hour = 3.413 BTU
LHV	Low Heating Value
MW	Megawatt, Million Watt
MMBTU	Million BTU
MMSCF	Million SCF
MMSCFD	Million SCF per Day
MSCF	Thousand SCF
MSL	Mean Sea Level
Nm^3	Normal Cubic Meter measured at 0°C and 1.0 ata
psi	Pound per Square Inch 1.0 psi = 0.07031 kg/cm^2
Quintal	1.0 Quintal = 100 kg
SCF, CF	Standard Cubic Feet measured at 60°F and 14.7 lb/in^2 1.0 SCF = 0.0283 Nm^3
SCFD, CFD	Standard Cubic Feet per Day
STB	Standard Tankage Barrel 1.0 STB = 159 Litre (60°F)
TSCF, TCF	Trillion SCF
TPH	Ton per Hour
TPD	Ton per Day
TPY	Ton per Year
Ton, ton	Metric Ton

K, K_2O	1.0% K = 1.2046% K_2O
	1.0% K_2O = 0.8302% K
P, P_2O_5, BPL	1.0% P = 2.2914% P_2O_5,
	= 5.0073% BPL
	1.0% P_2O_5, = 0.4364% P
	= 2.1853% BPL
	1.0% BPL = 0.1997% P
	= 0.4576% P_2O_5,
Fe, FeO, Fe_3O_4, Fe_2O_3	1.0% Fe = 1.2865% FeO
	= 1.3820% Fe_3O_4
	= 1.4297% Fe_2O_3

Fertilizer

Apatite	Major Calcium Phosphate Mineral of $Ca_{10}(PO_4, CO_3, OH)_{18}(OH,F,Cl)_2$ in General Formula
AN	Ammonium Nitrate Fertilizer
AP	Ammonium Phosphates (MAP and/or DAP) Fertilizer
AS	Ammonium Sulfate Fertilizer
BPL	Bone Phosphate of Lime in Terms of $Ca_3(PO_4)_2$, BPL/ P_2O_5 = 2.1853
CAN	Calcium Ammonium Nitrate Fertilizer
CN	Calcium Nitrate Fertilizer
DAP	Diammonium Phosphate Fertilizer
FMP	Fused Magnesium Phosphate Fertilizer
GGPR	Granulated Ground Phosphate Rock Fertilizer
K_2O	Potash Nutrient Expressed in Terms of K_2O 1.0% K_2O = 0.8302% K
N	Nitrogen Nutrient Expressed in Terms of N
NP	Nitrophosphate Fertilizer (Specifically Compound Fertilizer by Nitric Acid Decomposition Process)
NP/NPK	Compound Fertilizer or Complex Fertilizer
MAP	Monoammonium Phosphate Fertilizer
MOP	Muriate of Potash, Potassium Chloride Fertilizer
P_2O_5	Phosphate Nutrient Expressed in Terms of P_2O_5, 1.0% P_2O_5 = 0.4364% P
SOP	Sulfate of Potash, Potassium Sulfate Fertilizer
SSP	Single Superphosphate Fertilizer
TCP	Tri-Calcium Phosphate; $Ca_3(PO_4)_2$
TPL	Tri-Phosphate of Lime; $Ca_3(PO_4)_2$
TSP	Triple Superphosphate Fertilizer
Urea	Urea Fertilizer

目　　次

頁

第Ｖ編　燐鉱石濃縮工場および燐酸肥料工場計画の技術的検討

第VI編　本計画の総所要資金および資金計画

第VII編　操業計画

第Ⅷ編　財務分析、経済分析および評価

List of Tables

Page

List of Figures

Page

要約，結論および提言

第１章　計画の概要

第２章　調査結果の要約

第３章　結論および提言

第1章　計画の概要

1.1　計画の概要

アルゼンティン共和国の唯一の燐鉱石資源であるHIPASAM, Sierra Grande, Rio Negroの鉄鉱石濃縮工場で排出される尾鉱(Non-Magnetic Tails: P_2O_5; 7.08%, Fe; 27.53%, 1990年の排出量；921,620.7 TPY)を原料とする燐鉱石濃縮工場を建設し，燐鉱石(P_2O_5；35.65%, Fe；5.80%，年産能力；100,000 TPY）を製造する。更にBahia Blanca, Buenos Airesに天然ガスを副原料とし硝酸化成肥料を製造する燐酸肥料工場を建設し，燐鉱石をSierra GrandeよりBahia Blancaまで道路輸送（528 km）し，硝酸化成肥料〔肥料成分；(20.80—20.80—0.0)，年産能力；163,676.7 TPY〕および副産窒素肥料〔肥料成分；(26.00—0.0—0.0)，年産能力；139,708.8 TPY〕を製造し，包装製品をアルゼンティン共和国内の市場に販売するものとする。

本計画は製品代替案7種のなかから最もViabilityの高い計画として選定されたものであるが，副産窒素肥料を含めて製品の国内市場性に問題があり，工場操業率が低く抑えられる結果となり財務分析および経済評価の結果はFeasibilityはないとの結論である。

しかし，充分高い操業率を確保できると仮定した場合は，財務的にMarginalはFeasibilityがあると判断されるので，この様な仮定の下での計画の内容を次に示す。

1.2　工場設備

	燐酸肥料計画案	
	燐鉱石濃縮工場 (PC-1, PR)	燐酸肥料工場 (PF-7, NP/CAN)
工場建設予定地	Sierra Grande, Rio Negro, (PS-1)	Bahia Blanca, Buenos Aires, (PS-3)
原　料	HIPASAM尾鉱	燐鉱石 天然ガス
製　品	燐鉱石(PR)	硝酸化成(NP) 硝酸アンモニウム　カルシウム(CAN)
工場能力，日産量	336.7 TPD	1,021.5 TPD
年産量	100,000.0 TPY	303,385.5 TPY

主要プロセス　プラント	燐鉱石濃縮(摩鉱，浮選，沪過，乾燥)	アンモニア，硝酸，硝酸化成
主要付帯設備	製品貯蔵，用役，工場管理，保全	原料，製品貯蔵，用役，工場管理，保全
工場用地	40,000 m²	135,000 m²
工場建設予定		
工場建設開始年	1987	1987
工場建設完了年	1989	1989
商業生産開始年	1990	1990
工場建設費(輸入品の税金を含まず)		
Base Project Cost - 1983	USD 33.65 MM	USD 180.63 MM
総所要資金		
Total Financing Requiaed - 1990	統合計画 USD 421.79 MM	

1.3 財務分析，経済評価

製品の需要が充分あると仮定した場合の分析，評価結果は次の通りである。

―経営形態	HIPASAM を主体とする独立経営とする。			
―組織	役員		6名	
	本社		13	
	工場		640	
			659	
―所要資金	外貨部分	USD	193.3 MM	(45.8%)
	アルゼンティン通貨部分		228.5	(54.2)
			421.8	(100.0)
―資金計画	資本金	USD	126.5 MM	(30.0%)
	長期借入金		295.3	(70.0)
			421.8	(100.0)

―財務分析，経済評価(内部収益率)	FIRROI―DCF，%		EIRROI―DCF，%
	税引前	税引後	
時下通貨基準	15.7	14.0	9.6
実質通貨基準―1987	8.9	7.4	3.2

第2章　調査結果の要約

2.1　農業概要と肥料市場

アルゼンティン共和国の国内総生産に占める農業生産の地位は1980年で13%，また輸出総額に占める農産物および一次産品の割合は75%に達し，農業は同国経済の最も重要な産業である。

農業の生産性は高いが，農産物の輸出市場への距離が遠く，輸出競争上不利な地理的条件にある。同国の農業の特徴は栽培の形態上 Extensivo 農業および Intensivo 農業が共存していることである。Extensivo 農業は，Pampeana 地域における小麦，トウモロコシなどの穀物生産に代表される農業用地の粗放的利用による農業生産性向上が特徴的で，小麦輸出などに大きく貢献している。一方，Intensivo 農業は Mendoza 地域における野菜，果実などの生産に代表される農業用地の集約的利用による農業であり，果実およびブドウ酒の輸出などに大いに貢献している。

肥料の使用は 最初 Intensivo 農業に導入され，Intensivo 農業では現在肥料使用は既に高い水準にある。一方，Extensivo 農業への肥料使用は近年に行なわれるようになり，小麦を対象に急速に普及しはじめている。肥料需要は農産物の価格変動に応じ変動が激しいが，Table 1 に示すように 1965/1975 年の窒素肥料 40,000 TPY-N，燐酸肥料 24,000 TPY-P_2O_5，加里肥料 6,000 TPY-K_2O の水準から最近では，50,000 TPY-N，50,000 TPY-P_2O_5および 6,000 TPY-K_2O の肥料需要水準へと増加を示している。Intensivo 農業では窒素肥料と同時に燐酸肥料が使用されるが，Extensivo 農業では窒素肥料あるいは燐酸肥料の片方が単肥として使用される傾向が依然強い。

燐酸肥料の需要は現在，50,000 TPY-P_2O_5の水準にあると推定されるが，その地域別および対象作物別需要は Table 2 に示すように Pampeana 地域が 70%を占め，需要の中心は Bahia Blanca 地域である。作物的には小麦用が 30%，草地が 25%，野菜が 15%，果物が 10%と推定される。

燐酸肥料の将来需要予測は，Table 2 に示すように 1990 年に 78,400 また 1995 年には，106,700 TPY-P_2O_5に増加すると考えられる。需要予測の前提として下記のことが考察される。

(1) 各農作物の作付面積の急速な変化はない。但し，大豆については作付面積の拡大が続く。

(2) Intensivo 農業の肥料使用量は既に高い水準に達しているため，今後更に急速に消費が増加することはない。

(3) Extensivo 農業のうち小麦については Buenos Aires 州南部の燐酸欠乏土壌地域を中心

とし消費が増加し，施肥作付面積率は40%に上昇すると推定される。全国では1982年の施肥作付面積率は6%であったが将来は14%まで増加する。

(4) Extensivo農業のうちトウモロコシおよび草地については，燐酸欠乏地域であっても農産物の価格水準が大巾に上昇しないかぎり，施肥量が急速に増加することはない。

燐酸肥料製品代替案の農業特性よりの比較評価については次の如く判断される。

(1) 一般に水溶性燐酸(W-P_2O_5あるいはAv-P_2O_5)の高い肥料が適している。酸溶解性燐酸(C-P_2O_5あるいはF-P_2O_5)はアルゼンティン北東部の酸性土壌地帯の多いMesopotamia地域あるいは草地用に需要が限定される。

(2) Intensivo農業には複合肥料が使用されるが，Extensivo農業では窒素肥料あるいは燐酸肥料が単独で使用される。

(3) 農業特性より燐酸肥料代替案のうち水溶性燐酸の高い燐酸アンモニウム（MAPあるいはDAP）あるいは重過石（TSP）が最も適している。
代替案のうち酸溶解性の熔燐（FMP）および燐鉱粉肥料（GGPR）は不適当である。

(4) 燐酸一アンモニウム（MAP）については国内需要は充分あるが，本計画案が実施されてもその製品は1995年に於ける国内需要の三分の一を充足するにすぎず，引き続き燐安（MAPあるいはDAP）の輸入が行なわれることになる。

(5) 硝酸化成（NP）については消費実績はないが，今後Intensivo農業を中心に市場開拓は可能と判断される。しかし，Pampeanaの小麦，馬鈴薯地帯では燐酸肥料の単肥が使用されて来た経緯より判断して，現状のDAP使用からNPへの急速な転換には疑問がある。

(6) 硝酸化成（NP）製造に伴なう副産窒素肥料（CAN）については，Pampeana東南部の小麦用の窒素肥料使用が普及すれば市場開拓は可能と判断されるが，現存する窒素肥料工場(PETROSUR，Campana，アンモニア生産能力190 TPD，1968年完成)の稼動が続くと判断すると，本計画案工場の製品の市場は小さく，操業初期の稼動率は低く抑えられることになる。

(7) 硝酸化成および副産窒素肥料の市場開拓には強力な普及活動および輸入製品によるPremarketingが必要と判断される。

2.2 肥料工業と肥料原料

窒素肥料については，天然ガスを原料とするPETROSURのアンモニア，尿素および硫安工場およびDGFMの小規模アンモニア，硝酸，硝安工場(主に化学用)ならびにコークス製造に伴なうアンモニア回収の硫安工場があるが国内窒素肥料需要を充足することは出来ず，主に尿素の輸入により供給を補っている。天然ガス資源は豊富で，大型および小型アンモニア工場計

画が検討されているが工場建設段階には達していない。したがって，本調査の燐酸肥料計画のための副原料としてアンモニアあるいは硝酸の国産品の供給体制はない。

燐酸肥料については商業規模の燐鉱石資源は確認されていない。かつて，DGFM による Thomas Phosphate および AGROMAX による Hyperphosphate の生産が行なわれたことがあるが現在は生産を停止しており，需要はほゞ全量燐安などの輸入品により充足されている。燐鉱石資源としては本調査の HIPASAM 尾鉱のみが確認されている。加里肥料は，資源がなく，小量の輸入により充足されている。

化成肥料は，国産および輸入原料により PETROSUR の Bahia Blanca 工場で製造が行なわれているが，生産は極めて低迷している。

燐酸肥料製造原料用の硫酸は，輸入硫黄ならびに金属精錬廃ガスを原料とする硫酸工場があるが，本調査の燐酸肥料計画のための原料として国産品を供給する余力はない。

蛇紋岩資源は充分あり，需要に応じ増産出来る状況にある。

肥料規格については，IRAM により肥料品質規格および公定分析法が定められている。燐酸肥料代替案の特性に応じ，T-P_2O_5，Av-P_2O_5，C-P_2O_5，F-P_2O_5および W-P_2O_5の 5 種類の品質保証のうち，1 種あるいは 2 種の規定が適用される。製品代替案の商品評価は IRAM に準拠して実施した。

肥料工業の現状および国内資源の供給性により将来の肥料工場計画としては，天然ガス利用の窒素肥料および HIPASAM 鉄鉱石濃縮尾鉱燐鉱石ならびに輸入硫黄と輸入燐鉱石を原料とする窒素，燐酸肥料計画を調査すべきと判断される。

2.3 燐鉱石の濃縮および供給

アルゼンティンには商業規模で開発可能な燐鉱石資源の賦存は確認されていない，唯一の可能性は，HIPASAM, Sierra Grande, Rio Negro の鉄鉱石濃縮工場(年産能力 2,000,000 TPY)より排出される尾鉱に含まれる Apatite 系の燐鉱石資源の有効利用である。

鉄鉱石鉱石は Magnetite が主体で，品質は Fe：54.8%，P_2O_5：3.28%で製鉄原料として不適当であり，P_2O_5を除去するため鉄鉱石濃縮工場で，Fe：68.5%，P_2O_5：0.32%の鉄鉱石を製造すると同時に Fe：27.53%，P_2O_5：7.08%の尾鉱（Non-Magnetic Tails）を分離廃棄している。その尾鉱に含まれる燐鉱石資源は 65,250 TPY-P_2O_5に相当する。

鉄鉱石濃縮工場の尾鉱からの燐鉱石の濃縮回収については，スウェーデン王国に 2 工場またアメリカ合衆国に小規模工場があることが知られている。スエェーデンの SSAB，Grängesberg および LKAB，Kiruna の燐鉱石生産能力は各々75,000 および 200,000 TPY で良質の燐鉱石を製造している。

本調査では 1983 年 6 月および 10 月に HIPASAM 尾鉱の代表サンプル 700 kg を採取し，実験室規模での燐鉱石濃縮試験および鉱物学的検討を加え，燐鉱石濃縮工場の概念設計を行なう

とともに燐鉱石代表サンプル 15 kg を製造し，各種燐酸肥料製品の代替案に関し得られた燐鉱石の評価試験を実施した。

尾鉱の濃縮試験の結果を総括すると，

(1) 尾鉱に含まれる燐鉱石は Fluorapatite および Hydroxyapatite を主体としており，Apatite 結晶は鉄鉱石および緑泥石と片刃を形成していることが確認された。

(2) Aptite 以外に鉄分を含有し，青色および褐色を呈す燐酸化合物が混在する。

(3) Aptite の結晶中に鉄鉱石が取りこまれ，結晶内で一部熔融したと推定される鉱石が存在することが確認された。

(4) Aptite の結晶の全面に微量の鉄分が均一に分布していることが，X 線試験により推定された。

(5) 尾鉱を平均粒子径 0.02 mm 以下に摩鉱しても，鉄鉱石と燐鉱石の単体分離は不可能であることが確認された。

(6) 浮選濃縮の際尾鉱に含まれている緑泥石（Chlorite，鉄を含む）は Zeta Potentials が Apatite と類似しているため，浮選により燐鉱石を濃縮し，鉄分を完全に除去することは困難である。

(7) 各種濃縮試験を実施した結果，尾鉱を微粉砕し，粗浮選と精浮選 5 段を組み合わせることにより，品位 P_2O_5；35.65%，Fe；5.8%の燐鉱石製品を 55.5%の P_2O_5回収率で製造することが可能であることが判明した。

(8) 残存鉄分の最低限度を確認する目的で HGMS（High Gradient Magnetic Separation）処理を行なったところ，品位 P_2O_5；39.55%，Fe；1.84%の燐鉱石が得られ，品位は大巾に向上したが，P_2O_5回収率は 22.1%に止まり工業的実用性はないと判断された。

(9) 燐鉱石濃縮は浮選によることになるが，Sierra Grande 鉱石の特殊性より技術的問題として摩鉱に要する電力および浮選に要する化学薬品のコストが高く，また P_2O_5の回収率が低いことが指摘される。今後の試験，研究による技術向上を計ることが必要である。

各種の濃縮試験の結果より燐鉱石濃縮工場（PC-1）の概念設計については，次の基本条件を設定することが合理的と判断された。

(1) 燐鉱石品質

P_2O_5	35.65%
Fe	5.80%

(2) 尾鉱よりの P_2O_5 回収率　55.50%

(3) 濃縮プロセス　磨鉱，粗浮選，精浮選（5段），沈降，沪過および乾燥

(4) 燐鉱石生産量　　100,000 TPY (336.7 TPD×297 DPY)
P_2O_5 換算生産量　　35,650 TPY-P_2O_5

(5) 工場立地　　Sierra Grande, Rio Negro

この様にして得られた燐鉱石は P_2O_5 品位は充分高いが，残存鉄分は依然高く，また P_2O_5 回収率もスウェーデンの実績に比較すると低い。その理由は尾鉱の鉱物学差違によるものであると推定された。国際貿易取引対象の一般的燐鉱石の品質は，P_2O_5；30%以上，Fe；0.6%以下，また3成分不純物 ($Fe_2O_3+Al_2O_3+MgO$) は3.0%以下の水準にあるが，本調査で得られた燐鉱石の不純物濃度は10.09%に達し燐鉱石商品としての一般的評価を得るに至らなかった。また製造コストも輸入燐鉱石に比し高く価格競争力はなく，濃縮の採用技術についても商業的実証性は不充分である。

この様な品質の燐鉱石から燐酸肥料を製造している実績は世界的にないため，各代替案について燐酸肥料製造試験を実施し，その結果より燐酸肥料工場の概念設計を行なうことが必要となった。

この様な燐鉱石使用の肥料製造は，技術的問題のみならず原料および用役使用量の増大ならびに製品の品質の低下があり，製造コストも割高になり，かつ製造技術の商業的実証性も不充分とならざるを得ない。燐鉱石濃縮試験により得られた燐鉱石代表サンプルの分析値を Table 4 に示す。

2.4 燐鉱石濃縮工場および燐酸肥料工場計画の技術的検討

燐鉱石濃縮工場および燐酸肥料工場建設予定地については，原料，副原料および用役の供給性と，最終製品燐酸肥料の消費地までの輸送ならびにインフラストラクチュアーの相互比較を行ない，次の3地点より最適工場用地を選定した。

Code	地　　名	略　号
PS-1	Sierra Grande, Rio Negro	SG
PS-2	San Antonio Oeste, Rio Negro	SAO
PS-3	Bahia Blanca, Buenos Aires	BB

工場用地の概要および工場設計条件を Table 5 および 6 に示した。

燐酸肥料製品代替案については，燐鉱石の評価試験，副原料および用役の供給性，製品品質，アルゼンティン土壌および農業特性への適応性に関する相互比較を行ない，次の7種の代替案より最適肥料を選定した。

Code	製品代替案	略号
PF-1	微粉燐鉱粉肥料	GGPR
PF-2	熔成燐肥	FMP
PF-3	過燐酸石灰	SSP
PF-4	重過燐酸石灰	TSP
PF-5	燐酸一アンモニウム	MAP
PF-6	硝酸化成および硝酸アンモニウムカルシウム（アンモニア輸入）	NP/CAN
PF-7	硝酸化成および硝酸アンモニウムカルシウム（アンモニア製造）	NP/CAN

燐鉱石濃縮工場（能力 100,000 TPY）およびこれに統合される燐酸肥料製品代替案工場の様式については Figure 1 に図式的に示した。

燐鉱石の燐酸肥料製造評価試験は，燐酸肥料製造技術に充分な実績を有する次の各社にて実施し，工場設備の概念設計を行なった。

日之出化学工業株式会社	日本
日産化学工業株式会社	日本
Norsk Hydro sa	Norway

これらの評価試験の結果，判明した Sierra Grande 燐鉱石の特徴は次の通りである。

(1) 燐鉱石中の P_2O_5 濃度は充分高い。

(2) 燐鉱石中の鉄含量が高く，この鉄分のため燐酸肥料の品質は一般に低下し，特に水溶性燐酸分が低くなる。

(3) 鉄分は第1鉄 Fe(II)が主体である。

(4) 燐鉱石は微粉末状であるが，酸との反応性は極めて低い。

(5) 有機物および炭酸塩の含有量は低く，酸との反応に際して発泡性はない。

製造技術評価の結果は次の通りである。

代　替　案	製造技術評価	原単位評価	製品品質評価
GGPR, PF-1	製造可能	製造可能	C-P_2O_5／T-P_2O_2，F-P_2O_5／T-P_2O_5 が低く，品質評価は低い。
FMP, PF-2	製造可能	製造可能	C-P_2O_5／T-P_2O_5 は充分高く，品質は良好。
燐酸(P_2O_5), PF-4, PF-5	製造可能なるも濃縮には限界あり，SO_2 発生	硫酸使用量大，製品中の残留硫酸が多い	製品の粘度高く，スラッジ生成のため P_2O_5 濃度は 40%が限度（一般品は 54%）
SSP, PF-3	硫酸との反応性低く，製造困難	硫酸使用量大	Av-P_2O_5／T-P_2O_5，W-P_2O_2／T-P_2O_5 が低く，遊離酸高く品質評価は低い。
TSP, PF-4	燐酸との反応性低く，製造困難	硫酸使用量大	Av-P_2O_5／T-P_2O_5，W-P_2O_5／T-P_2O_5 が低く，遊離酸高く品質評価は低い。
MAP, PF-5	製造可能，鉄分は製品MAPに含まれることになる。	製造可能	Av-P_2O_5／T-P_2O_5，W-P_2O_5／T-P_2O_5，W-N／T-N が低く品質評価は低いが国内消費用なら品質適格性あり。
NP／CAN, PF-6, PF-7	製造可能，鉄分の一部は除去される，NOx 発生	製造可能	Av-P_2O_5／T-P_2O_5，W-P_2O_5／T-P_2O_5 は充分高く，品質評価は良好。

工場建設予定地について各種の比較を行なった結果では，燐鉱石濃縮工場（PC-1）は Sierra Grande（PS-1）が，燐酸肥料工場については原料および製品輸送などの観点より GGPR（PF-1）および TSP（PF-4）の場合は Sierra Grande，FMP（PF-2），SSP（PF-3），MAP（PF-5），NP／CAN（PF-6，PF-7）の場合は Bahia Blanca（PS-3）が適していることが判明した。

また，燐酸肥料工場計画は原料燐鉱石の年間供給量を 100,000 TPY，年間実動稼動日数を 297 DPY と仮定して設計した。

この様にして代替案 7 種につき技術的検討結果を生産量，製品品質，P_2O_2利用率および製造

原単位につきまとめてTable 7, Table 8およびTable 9に示した。更に，この7種の代替案につき国産副原料の供給性，製品品質，製造技術上の問題点，製品販売および市場開拓の必要性などにつき総合的評価を行ない，その結果をTable 10に示した。

この比較評価により選ばれた代替案は，MAP (PF-5) とNP／CAN (PF-7) の2つのケースであり，燐鉱石濃縮工場と燐酸肥料工場の両工場を統合した燐酸肥料計画の財務分析を実施し，計画のFeasibilityを判断した。

この2つのケースの工場統合の計画案の概要をFigure 2およびTable 11に示した。

2.5 財務分析および経済評価

市場調査および技術検討結果より，製品代替案のうち2つのケースを選出した。その工場建設計画をまとめ，併せて財務分析および経済評価を行なった結果は次の通りである。

ケース I (PC-1/PF-5)：燐安MAP製造計画は財務的にも経済的にも計画案としてのFeasibilityは認められない。その主な理由は，次の通りである。

(1) 燐鉱石の残留鉄分が高いにもかかわらず，燐酸製造は技術的に可能であると判断されたが，硫酸使用量が多く製品品質も評価もやや低い。

(2) 副原料およびアンモニアは輸入依存となり原料コストが高い。

(3) 本計画の燐安設備能力は，中間原料燐鉱石の供給性 (336.7 TPD) より243.8 TPDと小規模となり，固定費が割高となっている。現時点のWorld Scaleの燐鉱石工場は10,000～20,000 TPD, また燐安工場は1,000～2,000 TPDの能力規模にあり，北アフリカ諸国およびアメリカ合衆国の輸出指向の原料立地工場からの輸入品と比較し価格競争力に乏しい。

(4) なお，本計画工場では燐安の国内需要の三分の一を供給できるにすぎない。

ケース II(PC-1／PF-7)：硝酸化成NP/CAN製造計画は，製品の販売の面より工場建設の初期の操業率が低く抑えられるため，財務的にも経済的にもFeasibilityは認められない。

その主な理由は次の通りである。

(1) 肥料製品中の窒素成分が，燐酸成分に比し高く，伝統的な燐酸肥料 (DAP, TSP) との置換は急速には進まない。

(2) 肥料製品中の窒素の約半量が，硝酸態窒素であり伝統的な窒素肥料（尿素，硫安）との置換は急速には進まない。

(3) この計画に含まれるアンモニア工場の能力は303.0 TPDの小規模工場であるにもかかわらず，国内需要予測と既設アンモニア工場の稼動を考慮すると設備能力が過大となる。現時点のWorld Scaleの天然ガス産出国の1,000～1,500 TPD規模の輸出指向アンモニア工場からの輸入品と比較し，価格競争力に乏しくもちろん輸出競争力はない。

しかしながら，ケース　II については，充分操業率が確保できると仮定した場合には，製造技術上は Viability があり，製品品質も IRAM 規格に合致し，更に財務的にも Marginal な Feasibility があると判断されるため，本計画推進上の問題点と前提条件を明示し，計画案の評価を行ない計画案としての特殊性を解明した。

第3章　結論および提言

3.1 結　　論

アルゼンティン共和国の唯一の燐鉱石資源であるHIPASAM, Sierra Grande, Rio Negroの鉄鉱石濃縮工場で排出される尾鉱より燐鉱石を濃縮し，得られた燐鉱石を中間原料としアルゼンティン共和国に適した燐酸肥料を製造する計画について7種の製品代替案について広範な試験，研究および調査を実施した結果は，燐鉱石濃縮工場および燐酸肥料工場統合計画についてFeasibilityの高い計画案は得られなかった。

Feasibilityの低い主な理由は(ｉ)Sierra Grande鉱石の特殊性から燐鉱石濃縮コストが高い，(ii)その上品質が低く(残存鉄分が多い)，(iii)一部の燐酸肥料製品の商品価値が低い，(iv)燐酸一アンモニウム肥料の製造は技術的に可能であり，製品販売上も問題はないが，製造規模が小さくまた副原料のアンモニアおよび硫黄が輸入依存となり，製造コストが高く計画の財務評価が低い結果となった。

アルゼンティン共和国に豊富に賦存する天然ガスを副原料とする窒素肥料と燐酸肥料を組み合せた硝酸化成肥料計画についても調査したが，副産する窒素肥料を含めて国内需要が低く，また製品の輸出競争力にも乏しいと判断されたため，製造規模が過大となり操業率が上らずFeasibilityの高い計画案とはならなかった。硝酸化成肥料計画は燐酸一アンモニウム肥料計画より高いFeasibilityを示すことが判明した。

3.2 提　言

本調査ではFeasibilityが高く直ちに工場建設準備開始を勧告できるような燐酸肥料計画を提案することは出来なかった。しかし，本調査を通じ今後の検討課題として次の提言を行なう。

(1) HIPASAM鉄鉱石濃縮工場を計画通り稼動させ，尾鉱の生産量および品質が確保されるよう努力すること。更にHIPASAMが現在計画中の鉄鉱石の品質改良が実行に移され，尾鉱の品質が燐鉱石濃縮に有利な状況になるよう努力すること。

(2) 尾鉱より燐鉱石濃縮の試験，研究を続け，品質，回収率および濃縮コストの低減を計ること。

(3) HIPASAM尾鉱よりの燐鉱石とともに天然ガスを原料とする窒素肥料製造計画と統合された燐酸肥料計画を調査すること。場合によっては燐酸肥料の製造規模を拡大するため輸入燐鉱石の一部使用を考慮すること。

Table 1 FERTILIZER SUPPLY/DEMAND SITUATION IN ARGENTINE

(Unit: TPY)

	Yearly Average			Yearly				
	1964/1966	1969/1971	1974/1976	1978	1979	1980	1981	1982
Nitrogen Fertilizer (N)								
Production (A)	-	-	-	30,652	27,305	30,437	25,124	30,596
Consumption (B)	27,321	40,445	39,043	44,412	60,576	65,355	51,173	50,926
Balance (A)-(B)	-	-	-	-13,760	-33,271	-34,918	-26,049	-20,330
Phosphate Fertilizer (P_2O_5)								
Production (A)	-	-	-	1,121	1,541	498	89	0
Consumption (B)	14,010	24,816	23,068	32,551	64,660	50,013	28,885	45,719
Balance (A)-(B)	-	-	-	-31,430	-63,119	-49,515	-28,796	-45,719
Potash Fertilizer (K_2O)								
Production (A)	0	0	0	0	0	0	0	0
Consumption (B)	6,231	7,687	5,233	5,694	12,261	8,752	5,301	5,660
Balance (A)-(B)	-6,231	-7,687	-5,233	-5,694	-12,261	-8,752	-5,301	-5,660

Table 2 ESTIMATED CONSUMPTION OF PHOSPHATE FERTILIZER IN ARGENTINE

(Unit: TPY-P_2O_5)

	Phosphate Fertilizer Consumption			
	1972 (Estimate)	1982 (Estimate)	1990 (Projection)	1995 (Projection)
By region				
Pampeana	25,600	34,900	59,300	85,600
Andina	5,300	5,300	6,300	7,200
Noroeste	2,900	2,700	2,600	2,700
Mesopotamia	4,600	5,600	6,100	6,500
Patagonia	2,100	2,600	4,100	4,700
Chaquena	0	0	0	0
Total	40,500	51,100	78,400	106,700
By Crop				
Wheat	5,800	15,900	39,900	65,900
Other cereals	800	700	700	700
Pasture	13,300	13,300	13,300	13,300
Fruits	4,600	5,000	6,700	7,500
Vegetables and Potato	8,500	8,100	10,200	11,700
Grapes	3,400	3,400	3,400	3,400
Others	4,100	4,700	4,200	4,200
Total	40,500	51,100	78,400	106,700
Average Annual Growth Rate, %/Year	2.35	5.50	6.36	

Table 3 SALES PLAN FOR DOMESTIC MARKET

Phosphate Rock Concentration and Phosphate Fertilizer Plant Project	1990							1995						
	Sales Volume			Total Demand		Sales Potential		Sales Volume			Total Demand		Sales Potential	
	Product ton	N	P_2O_5	'000 N	'000 P_2O_5	'000 N	'000 P_2O_5	Product ton	N	P_2O_5	'000 N	'000 P_2O_5	'000 N	'000 P_2O_5
Case I (PC-1/PF-5)														
MAP														
Pampeana	64,400	6,400	29,000	53.0	59.3	13.1	58.9	66,700	6,700	30,000	68.8	85.6	18.9	85.1
Mesopotamia	1,800	200	800	3.5	6.1	1.2	5.6	1,400	100	650	3.9	6.5	1.3	5.9
Noroeste	1,400	100	650	15.9	2.6	0.5	2.3	1,200	100	550	16.2	2.7	0.5	2.4
Andina	7,900	800	3,550	10.2	6.3	1.3	6.0	6,400	600	2,900	11.2	7.2	1.5	6.8
Patagonia	4,900	500	2,200	6,5	4.1	0.8	3.7	4,700	500	2,100	7.6	5.5	1.1	4.9
Total	80,400	8,000	36,200	89.1	78.4	16.9	76.5	80,400	8,000	36,200	107.7	106.7	23.3	105.1
(Production capacity)	(72,409)	(7,386)	(33,243)					(72,409)	(7,386)	(33,243)				
Case II (PC-1/PF-7)														
NP														
Pampeana	37,000	7,400	7,400	53.0	59.3	11.1	11.1	51,500	10,300	10,300	68.8	85.6	16.0	16.0
Mesopotamia	3,500	700	700	3.5	6.1	3.5	3.5	4,000	800	800	3.9	6.5	3.9	3.9
Noroeste	4,500	900	900	15.9	2.6	2.3	2.3	5,000	1,000	1,000	16.2	2.7	2.4	2.4
Andina	25,000	5,000	5,000	10.2	6.3	6.2	6.2	28,500	5,700	5,700	11.2	7.2	7.1	7.1
Patagonia	16,500	3,300	3,300	6.5	4.1	4.1	4.1	22,000	4,400	4,400	7.6	5.5	5.5	5.5
Total	86,500	17,300	17,300	89.1	78.4	27.2	27.2	111,000	22,200	22,200	107.7	106.7	34.9	34.9
(Production capacity)	(163,677)	(34,045)	(34,045)					(163,677)	(34,045)	(34,045)				
CAN														
Pampeana	17,600	6,000	-			23.7	-	20,000	6,800	-			28.1	-
Mesopotamia	0	0	-			0	-	0	0	-			0	-
Noroeste	0	0	-			13.6	-	0	0	-			13.8	-
Andina	8,200	2,800	-			4.0	-	8,500	2,900	-			4.1	-
Patagonia	5,000	1,700	-			2.4	-	4,400	1,500	-			2.1	-
Total	30,800	10,500	-			43.7	-	32,900	11,200	-			48.1	-
(Production capacity)	(139,709)	(36,324)	(-)					(139,708)	(36,324)	(-)				

Table 4 ANALYSIS OF PHOSPHATE ROCK EXTRACTED FROM IRON ORE CONCENTRATION NON-MAGNETIC TAILS OF HIPASAM, SIERRA GRANDE, ARGENTINE

(1) CHEMICAL ANALYSIS

As Element	Weight Percent	As Oxide	Weight Percent	Equivalency for 100g Samp
P	15.56%	P_2O_5	35.65%	(-) 1.507
C (Carbonate)	0.09	CO_2	0.33	(-) 0.015
F	1.50	F	1.50	(-) 0.079
Cl	0.01	Cl	0.01	(-) 0.0005
OH	-	OH	(3.88)	(-) (0.2285)
S (Total)	-	S and Oxides	-	(-) -
S (Sulfide)	0.48	S	0.48	(-) 0.030
S (Sulfate)	-	SO_3	-	(-) -
Si	1.98	SiO_2	4.24	(-) 0.141
Fe (Total)	5.80	Fe Oxides	7.67	(+) 0.233
Fe (II)	4.36	FeO	(5.61)	(+) (0.156)
Fe (III)	1.44	Fe_2O_3	(2.06)	(+) (0.077)
Al	1.46	Al_2O_3	2.06	(+) 0.162
Mn	-	MnO	-	(+) -
Ca	31.66	CaO	44.30	(+) 1.580
Mg	0.22	MgO	0.36	(+) 0.018
Na	0.15	Na_2O	0.20	(+) 0.006
K	0.07	K_2O	0.08	(+) 0.002
Others	-	Others	-	-
Free Moisture	0.14	Free Moisture	0.14	-
Organics	-	Organics	-	-
Ignition Loss	1.68	Ignition Loss	1.68	
Total	65.95	Sub-total	102.58	(-) 2.001
		Adjustment for F	(-) 0.63	(+) 2.001
		Total	101.95	(+) 0.000

(2) PHYSICAL PROPERTY

Color			Gray
Size Distribution (Tyler Mesh and Millimeter)			
(+) 400	Mesh	(0.0370 mm)	15.9%
(+) 468.4		(0.0316)	18.4
(+) 677.8		(0.0219)	36.1
(+) 993.3		(0.0149)	52.5
(+) 1,309.7		(0.0113)	64.5
(-) 1,309.7		(0.0113)	35.4
			100.0
Density			3.27
Bulk Density	- Packed		1.67
	- Loose		1.27
Angle of Reponse			43.0°
Free Moisture of Filter Cake, %			13.0
Specific Surface Area, cm^2/gr			2,770

(3) FERTILIZER PROPERTY

	Weight Percent	Solubility Percent
Total P_2O_5	35.65%	100.0%
Nitric Acid Soluble P_2O_5	35.60	99.9
Hydrocholoric Acid Soluble P_2O_5	35.11	98.5
Citric Acid Soluble P_2O_5	7.96	22.3
Formic Acid Soluble P_2O_5	5.69	16.0
Ammonium Citrate Soluble (AV) P_2O_5 (Neutral)	0.00	0.0
Water Soluble P_2O_5	0.00	0.0

Notes:
- Sample tails (Fe=27.53%, P_2O_5=7.08%) were taken on October 6, 1983 at HIP and concentration test and analysis were made at NIKKO Consulting and Engineering Co. Ltd., Japan in January, 1984. Recovery of P_2O_5 is 55.5%. Fertilizer property was determined at Nissan Chemical Industries, Ltd., Japan in March, 1984.
- Ignition loss is measured by heating at 900°C for 0.5 hours.
- Free moisture is measured by heating at 105°C for 5.0 hours.
- (OH) is estimated to keep balanced equivalency.

Table 5 (1) SITE CONDITIONS FOR PHOSPHATE ROCK CONCENTRATION AND PHOSPHATE FERTILIZER PLANT PROJECT, HIPASAM, ARGENTINE

Items	Project Site Alternatives		
	(PS-1) Sierra Grande, Río Negro	(PS-2) San Antonio Oeste, Río Negro	(PS-3) Bahía Blanca, Buenos Aires
GENERAL DESCRIPTION	Within the Iron Ore Concentration Plant of HIPASAM	Close to Muell Este-Puerto San Antonio and proposed site for SIDERSUR	Close to the Puertos de Bahia Blanca and Parque Industrial
LOCATION			
Longitude, West, Degree	65°20'	64°45'	62°15'
Latitude, South, Degree	41°30'	40°45'	38°45'
Height, Meter abbove Sea Level	268.0	10.0	10.0
CLIMATIC CONDITIONS			
Temperature, °C			
Absolute Maximum	37.0 (Feb)	41.7 (Jan)	41.9 (Jan)
Absolute Minimum	(-) 5.2 (Jun)	(-) 7.5 (Jun)	(-) 8.5 (Jun)
Average	13.5	-	14.8
Design, Maximum/Minimum	42.0 / (-) 10.0	42.0 / (-) 10.0	42.0 / (-) 10.0
Rain Fall, mm			
Annual	258.0	245.0	604.0
Monthly Maximum	44.7 (Dec)	29.0 (Oct)	88.0 (Mar)
Daily Maximum	54.5	-	-
Design, Daily	60.0	60.0	60.0
Relative Humidity, %			
Monthly Maximum	85.0 (Jun)	-	-
Monthly Maximum	60.0 (Jan)	-	-
Design	75.0 (35°C)	75.0 (35°C)	75.0 (35°C)
Wind			
Velocity, km/hour			
Absolute Maximum	147.0	-	-
Average of Daily Maximum	32.0	28.0	26.0
Design	120.0	120.0	120.0
Direction	SW	NWW	NNE
Atomospheric Pressure, ata	0.968 ± 0.003	1.999 ± 0.003	1.001 ± 0.003
Annual Evaporation, mm	750.0	750.0	750.0

Table 5 (2) SITE CONDITIONS FOR PHOSPHATE ROCK CONCENTRATION AND PHOSPHATE FERTILIZER PLANT PROJECT, HIPASAM, ARGENTINE

Items	Project Site Alternatives		
	(PS-1) Sierra Grande, Río Negro	(PS-2) San Antonio Oeste, Río Negro	(PS-3) Bahía Blanca, Buenos Aires
SOIL CONDITION			
General Conditions	Flat (Not Developed)	Flat (Not Developed)	Flat (Developed)
Soil Structure	Silty (0.5-1.0m) Sand Stone (3.0m-)	Silty Sand	Sandy Soil
Soil Bearing Capacity, Ton/m^2 Surface Ground Rock	 20.0 100.0 (3.0m)	 15.0 (Estimate) -	 15.0 (Estimate) -
Vegetation	None	None	None
Seismic Zone and Coefficient	0.013 (Zone VI: Minor)	0.013 (Zone VI: Minor)	0.013 (Zone VI: Minor)
UTILITY SUPPLY AND PRICE			
Water, Existing	A Pipeline from Arroyo de los Berros and Arroyo de la Ventana: 486m^3/h(120km)	Canal Pomona (37km) from from Río Negro: 1,100m^3/h	DOSBA
Water, Potential	A Pipeline from Arroyo de los Berros: 79m^3/h(120km)	-	-
Electric Power	AyE: 50 MW, 132 KV, 50 Hz	AyE: 12 MW, US$0.015/kWh 132 KV, 50 Hz	DEBA: 132 KV, 50 Hz
Natural Gas	Gas del Estado: US$0.045/$Nm^3$, 25 atg, 8 Inch Diameter	Gas del Estado: 2.5 MMm^3/day US$0.045/$Nm^3$	Gas del Estado: US$0.045/$Nm^3$
Fuel Oil	Lorry Supply	Lorry Supply	Lorry Supply
Waste Water Treatment	None	Yes: 800m^3/hr	Yes:
INFRASTRUCTURES			
Access Road	Paved Road with 7 meter Width	Paved Road with 7 meter Width	Paved Road with 7 meter Width

Table 5 (3) SITE CONDITIONS FOR PHOSPHATE ROCK CONCENTRATION AND PHOSPHATE FERTILIZER PLANT PROJECT, HIPASAM, ARGENTINE

Items	Project Site Alternatives		
	(PS-1) Sierra Grande, Río Negro	(PS-2) San Antonio Oeste, Río Negro	(PS-3) Bahía Blanca, Buenos Aires
State High Way Connection	A 3km for Ruta 3	A 38km for Ruta 3, Ruta 251, Ruta 308 and Ruta 23	A 5km for Ruta 3, Ruta 33, Ruta 35 and A 35km for Ruta 22
Rail Road Connection	A 134km for San Antonio Oeste of EFEA	A 25km for San Antonio Oeste of EFEA	A 5km for Bahía Blanca of EFEA
Ocean Port Connection, km			
Punta Colorada (27ft, No Crane)	32.0	166.0	528.0
San Antonio Oeste (40ft, 45 Ton Crane)	134.0	2.0	394.0
Puerto Madryn (30ft, 12 Ton Crane)	144.0	278.0	672.0
Bahía Blanca (36ft, 50 Ton Crane)	528.0	394.0	10.0
Buenos Aires (27ft, 150 Ton Crane)	1,213.0	1,079.0	685.0
Air Port Connection, km	A 208km for Trelew	A 160km for Viedma (Heliport at San Antonio Este)	A 10km for Bahía Blanca
ACCOMMODATIONS			
Community	Sierra Grande	San Antonio Oeste	Bahía Blanca
Population	10,000	9,000	180,000
Hotel	Yes	Yes	Yes
School	Yes	Yes	Yes
Hospital	Yes	Yes	Yes
GroceryYes	Yes	Yes	Yes
Telecommunication	Yes	Yes	Yes
Construction Camp	(Yes)	(None)	(Yes)
INVESTMENT INCENTIVES			
Provincial Incentives			
Equity Participation	Yes	Yes	(None)
Loan Financing	Yes	Yes	(None)
Industrial Park	(None)	(None)	Yes
Utility Supply	Yes	Yes	Yes
Training Subsidy	Yes	Yes	Yes
Housing Subsidy	Yes	Yes	(None)
Research Assistance	Yes	Yes	(Yes)
Local Tax, %	-	-	-
Local Tax Holiday, year	-	-	-

Table 6 BRIEF DESIGN CONDITIONS FOR PHOSPHATE ROCK CONCENTRATION AND PHOSPHATE FERTILIZER PLANT, ARGENTINE

	Project Site Alternatives		
	PS-1 Sierra Grande, Rio Negro	PS-2 San Antonio Oeste, Rio Negro	PS-3 Bahia Blanca, Buenos Aires
Location			
Longitude, West/ Latitude, South	65°20'/41°30'	64°45'/40°45'	62°15'/38°45'
Height, Meter above Sea Level	268.0	10.0	10.0
Climatic Conditions			
Temperature, °C			
- Maximum	42.0	42.0	42.0
- Minimum	(-)10.0	(-)10.0	(-)10.0
Humidity, %	75.0	75.0	75.0
(Temperature, °C)	(30.0)	(30.0)	(30.0)
Rainfall, mm			
- Daily Maximum	60.0	60.0	60.0
Wind Velocity, km/hour	120.0	120.0	120.0
(Direction)	(SW)	(NWW)	(NNE)
Atmospheric Pressure, ata	0.968	0.999	1.001
	(±)0.003	(±)0.003	(±)0.003
Soil Conditions			
Bearing Capacity, Ton/m^2	20.0	15.0 (Estimate)	15.0 (Estimate)
Seismic Coefficient	0.013	0.013	0.013
(Zone, Magnitude)	(VI, Minor)	(VI, Minor)	(VI, Minor)
Utility Supply Conditions			
Raw Water			
- Analysis, ppm			
Total Hardness, $CaCO_3$	125.0	119.0	-
SO_4,	88.0	18.0	-
Cl,	-	23.0	-
pH	-	7.5	-
- Source	Arroyo de los Berros, Arroyo de la Ventana	Canal Pomona from Rio Negro	Pipeline from Rio Colorada
- Supply Location	Battery Limit	Battery Limit	Battery Limit
Electric Power			
- Conditions	132 KV, 50 Hz	132 KV, 50 Hz	132 KV, 50 Hz
- Source	3 Phase, 3 Wire	3 Phase, 3 Wire	3 Phase, 3 Wir
- Supply Location	Aye Battery Limit	Aye Battery Limit	Beba Battery Limit
Natural Gas			
- Heating Value, Cal/Nm^3, LHV/HHV	9,012/9,970	9,012/9,970	9,012/9,990
- Pressure, ata	25.0	25.0	25.0
- Source	Gas del Estado	Gas del Estado	Gas del Estado
- Supply Location	Battery Limit	Battery Limit	Battery Limit

Table 7 ALTERNATIVES OF PHOSPHATE FERTILIZER PRODUCTION IN ARGENTINE

Product	Daily Production	Production Specification, %											Other Major Raw Material and Utility Daily Consumption	
		T-N	A-N	N-N	T-P_2O_5	Av-P_2O_5	C-P_2O_5	F-P_2O_5	W-P_2O_5	W-K_2O	Free Moisture	Free Acid		
	TPD													
PF-1, GGPR, Granular, Bagged	347.4	0.0	0.0	0.0	33.07 (24.0)	0.0	7.60	5.40 (14.4)	0.0	3.00	0.70 (4.0)	0.0	MOP	17.9 TPD
PF-2, FMP, Sandy, Bagged	569.0	0.0	0.0	0.0	20.68	13.40	20.30 (11.9) for Escorias Thomas	9.27	0.0	0.0	0.30	0.0	Serpentine	289.1 TPD
PF-3, SSP, Granular, Bagged	572.0	0.0	0.0	0.0	20.57 (19.5)	16.04	-	-	10.70 (18.0)	0.0	3.00 (4.0)	4.0 (3.7)	Sulfur	66.0 TPD
PF-4, TSP, Granular, Bagged	243.3	0.0	0.0	0.0	47.33 (45.0)	35.50	-	-	31.00 (40.0)	0.0	3.0 (4.0)	7.0 (4.0)	Sulfur	63.3 TPD
PF-5, MAP, Granular, Bagged	243.8	10.20 (11.4)	10.20	0.0	46.80	45.91 (48.0)	-	-	30.42	0.0	0.9	0.0	Ammonia, Sulfur	31.2 TPD 90.2 TPD
PF-6, NP, Granular, Bagged	551.1	20.80 (20.0)	11.40	9.40	21.10	20.80 (19.0)	-	-	15.83	0.0	0.60	0.0	Ammonia,	306.0 TPD
/CAN, Granular, Bagged	470.4	26.00 (20.50)	13.00	13.00	0.0	0.0	-	-	0.0	0.0	0.40	0.0	Natural Gas	2,788 MMBTU -LHV/D
Averaged Total	1,021.5	23.19	12.14	11.05	11.38	11.22	-	-	8.54	0.0	0.51	0.0		
PF-7, NP, Granular, Bagged	551.1	20.80 (20.0)	11.40	9.40	21.10	20.80 (19.0)	-	-	15.83	0.0	0.60	0.0	Natural Gas	10,025 MMBTU -LHV/D
/CAN, Granular, Bagged	470.4	26.00 (20.50)	13.00	13.00	0.0	0.0	0.0	-	0.0	0.0	0.40	0.0		
Averaged Total	1,021.5	23.19	12.14	11.05	11.38	11.22	-	-	8.54	0.0	0.51	0.0		

Notes: 1) Production is designed to consume 336.7 TPD (100,000 TPY/297 DPY) of phosphate rock (P_2O_5; 35.65%, Fe; 5.8%) which is recovered from non-magnetic tails at phosphate rock concentration plant, Sierra Grande, Argentine.

2) Requirement at fertilizer control order in Argentine (IRAM) is referred by underlined analysis and its figure is indicated in parenthesis.

Table 8 PROJECT ALTERNATIVES FOR PHOSPHATE ROCK CONCENTRATION AND PHOSPHATE FERTILIZER PRODUCTION IN ARGENTINE

Project Plant and Product		Site Location	Daily Production and P_2O_5 Efficiency: Material	Total P_2O_5	Effective P_2O_5	Annual Production: Material	N	Effective P_2O_5	K_2O
			TPD	TPD (Efficiency, %)	TPD (Efficiency, %)	TPY	TPY	TPY	TPY
Phosphate Rock Concentration Plant									
PC-1, PR	Phosphate Rock Concentration, Bulk	PS-1, Sierra Grande	336.7	120.0 (100.0)	F-P_2O_5; 19.2 (16.0)	100,000	0.0	5,690.0	0.0
Phosphate Fertilizer Plant									
PF-1, GGPR	Granular Ground Phosphate Rock, Bagged	PS-3, Bahia Blanca	347.4	117.7 (98.1)	F-P_2O_5; 18.8 (15.6)	103,178	0.0	5,571.6	3,095.3
PF-2, FMP	Fused Magnesium Phosphate, Bagged	PS-3, Bahia Blanca	569.0	117.7 (98.1)	C-P_2O_5; 115.5 (96.3)	168,993	0.0	34,305.5	0.0
PF-3, SSP	Single Super Phosphate, Bagged	PS-3, Bahia Blanca	572.0	117.7 (98.1)	W-P_2O_5; 61.2 (51.0)	169,884	0.0	18,177.6	0.0
					T-P_2O_5; 117.7 (98.1)			34,945.1	
PF-4, TSP	Triple Super Phosphate, Bagged	PS-1, Sierra Grande	243.3	115.2 (96.0)	W-P_2O_5; 75.4 (62.9)	72,260	0.0	22,400.6	0.0
					T-P_2O_5; 115.2 (96.0)			34,200.7	
PF-5, MAP	Monoammonium Phosphate, Bagged	PS-3, Bahia Blanca	243.8	114.1 (95.1)	Av-P_2O_5; 111.9 (93.3)	72,409	7,385.7	33,242.8	0.0
PF-6, NP/CAN	Nitrophosphate and Calcium Ammonium Nitrate by Ammonia Import	PS-3, Bahia Blanca	1,021.5	116.2 (96.8)	Av-P_2O_5; 114.6 (95.5)	303,386	70,355.1	34,039.9	0.0
PF-7, NP/CAN	Nitrophosphate and Calcium Ammonium Nitrate by Ammonia Production	PS-3, Bahia Blanca	1,021.5	116.2 (96.8)	Av-P_2O_5; 114.6 (95.5)	303,386	70,355.1	34,039.9	0.0

Table 9 BASIS FOR FINANCIAL ANALYSIS OF PHOSPHATE FERTILIZER PRODUCTION

Product and Production					Consumption/Ton of Product, Bagged									
Product Sepcification				Daily Production	Liquid Ammonia	Phos-phate Rock	Potassium Chloride	Sulfur	Ser-pentine	Natural Gas	Electric Power	Raw Water	Chemicals and Catalysts	Fertilizer Bag,
(Fertilizer Nutrients, %)				(TPD)						(MMBTU-LHV)	(kWh)		(USD)	(Sheet)
	N	P_2O_5	K_2O											
PF-1, GGPR	0.0	-33.87 T-	(5.40) F-	-3.0 W-	347.4	-	0.9692	0.0515	-	-	0.555	55.50	0.25	-	20.20
PF-2, FMP	0.0	-20.30 C-		-0.0	569.0	-	0.5917	-	-	0.5080	6.050	155.50	5.60	1.250	20.20
PF-3, SSP	0.0	-20.57 T-	(10.70) W-	-0.0	572.0	-	0.5886	-	0.1154	-	-	69.23	4.40	0.275	20.20
PF-4, TSP	0.0	-47.33 T-	(31.00) W-	-0.0	243.3	-	1.3839	-	0.2602	-	-	139.74	7.37	0.271	20.20
PF-5, MAP	10.2 T-	-45.91 Av-		-0.0	243.8	0.1279	1.3687	-	0.3698	-	-	180.49	7.38	0.373	20.20
PF-6, NP/CAN	20.80	-20.80		-0.0	551.1										
	26.00	- 0.0		-0.0	470.4										
	23.19 T-	-11.20 Av-		-0.0	1,021.5	0.2996	0.3296	-	-	-	2.730	171.1	5.47	0.984	20.20
PF-7, NP/CAN	20.80	-20.80		-0.0	551.1										
	26.00	- 0.0		-0.0	470.4										
	23.19 T-	-11.20 Av-		-0.0	1,021.5	-	0.3296	-	-	-	9.815	419.7	7.06	1.525	20.20

Table 10 EVALUATION AND SELECTION OF ALTERNATIVES FOR PHOSPHATE FERTILIZER PRODUCTION IN ARGENTINE

Alternatives	Evaluation and Selection Items and Criteria								Overall Evaluation
	Raw Materials Availability in Argentine, Foreign Currency Saving	Utility Consumption (Low)	Product P_2O_5 Evaluation in Argentine (IRAM)	Product P_2O_5 Water Solubility (High)	Product Physical Property	Product Market Development	Phosphate Rock Applicability to Conventional Production Process	Plant Investment Costs (Low)	
PF-1, GGPR	B	A	D (Formic)	D	A	C	A	A	C
PF-2, FMP	A	B	A (Citric)	D	B	D	A	A	B
PF-3, SSP	C	A	C (Total/Water)	C	C	C	C	A	C
PF-4, TSP	C	A	C (Total/Water)	C	C	B	C	B	B
PF-5, MAP	D	A	B (Citrate)	B	A	A	B	B	A
PF-6, NP/CAN -Ammonia Import	D	B	A (Citrate)	A	A	A	A	C	B
PF-7, NP/CAN -Ammonia Production	A	B	A (Citrate)	A	A	A	A	C	A

Table 11 SUMMARY OF SELECTED PHOSPHATE ROCK CONCENTRATION AND PHOSPHATE FERTILIZER PLANT PROJECT IN ARGENTINE

	Phosphate Rock Concentration Plant	Phosphate Fertilizer Plant		Integrated Plants Project	
				Case I	Case II
	PC-1	PF-5	PF-7	PC-1/PF-5	PC-1/PF-7
Product	Phospahte Rock, PR	Monoammonium Phosphate, MAP	Nitrophosphate/ Calcium Ammonium Nitrate, NP/CAN	Monoammonium Phosphate, MAP	Nitrophosphate/ Calcium Ammonium Nitrate, NP/CAN
Product Grade, % (T-N, T-P_2O_5(AV-P_2O_5), W-K_2O 23.19-11.38(11.22)-0.0		0.0-35.65(0.0)-0.0	10.20-46.8(45.91)-0.0	23.19-11.38(11.22)-0.0	10.20-46.8(45.91)-0.0
Product, TPD	336.7	243.8	1,021.5	243.8	1,021.5
TPY	100,000	72,409	303,386	72,409	303,386
Plant Location	Sierra Grande, PS-1	Bahía Blanca, PS-3	Bahía Blanca, PS-3	Sierra Grande/Bahía Blanca, PS-1/PS-3	Sierra Grande/Bahía Blanca, PS-1/PS-3
Site Area, m^2	40,000	97,500	135,000	137,560	175,000
Production Start Year	1990	1990	1990	1990	1990
Total Number of Employee	238	298	440	517	659
Base Project Cost, USD, MM - 1983, Without Taxes	33.65	46.44	180.63	80.09	214.28
Consumption, TPT of Product					
- Liquid Ammonia	0.00	0.1279	0.00	0.1279	0.00
- Phosphate Rock (P_2O_5; 35.65%)	(1.00)	1.3687	0.3296	0.00	0.00
- Transport of Phos Rock (528km)	0.00	0.00	0.00	USD 10.2653	USD 2.4720
- Sulfur	0.00	0.3698	0.00	0.3698	0.00
- Non-Magnetic Tails (P_2O_5; 7.08%)	9.2163	0.00	0.00	12.614	3.0377
- Natural Gas, MMBTU-LHV	0.55	0.00	9.815	0.7527	9.9963
- Electric Power, kWh	338.58	180.49	419.70	643.90	531.30
- Raw Water,	0.784	7.38	7.06	8.453	7.318
- Chemical and Catalysts	USD 12.50	0.373	1.525	17.482	5.645
- Fertilizer Bag, Sheet	0.00	20.20	20.20	20.20	20.20

Notes; 1) Production of NP/CAN is weighted average for the 551.1 TPD of NP(20.80-20.80-0.0) and 470.4 TPD of CAN(26.0-0.0-0.0).
2) Cost for the transport of phosphate rock and chemicals and catalysts in USD-1983 and taxes are not included.

FIGURE 1 OVERALL FLOW SCHEME FOR PHOSPHATE FERTILIZER PRODUCTION IN ARGENTINE

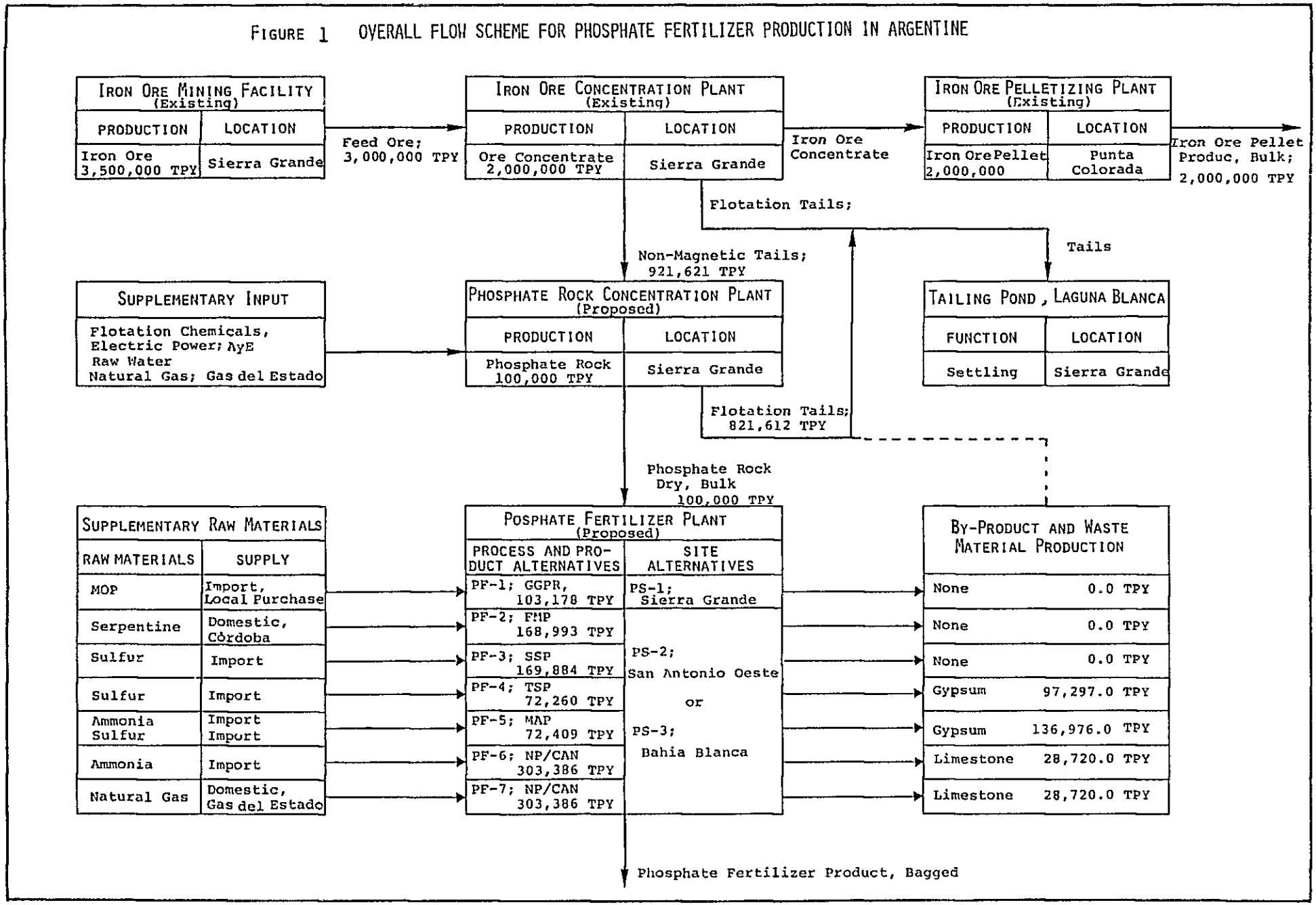
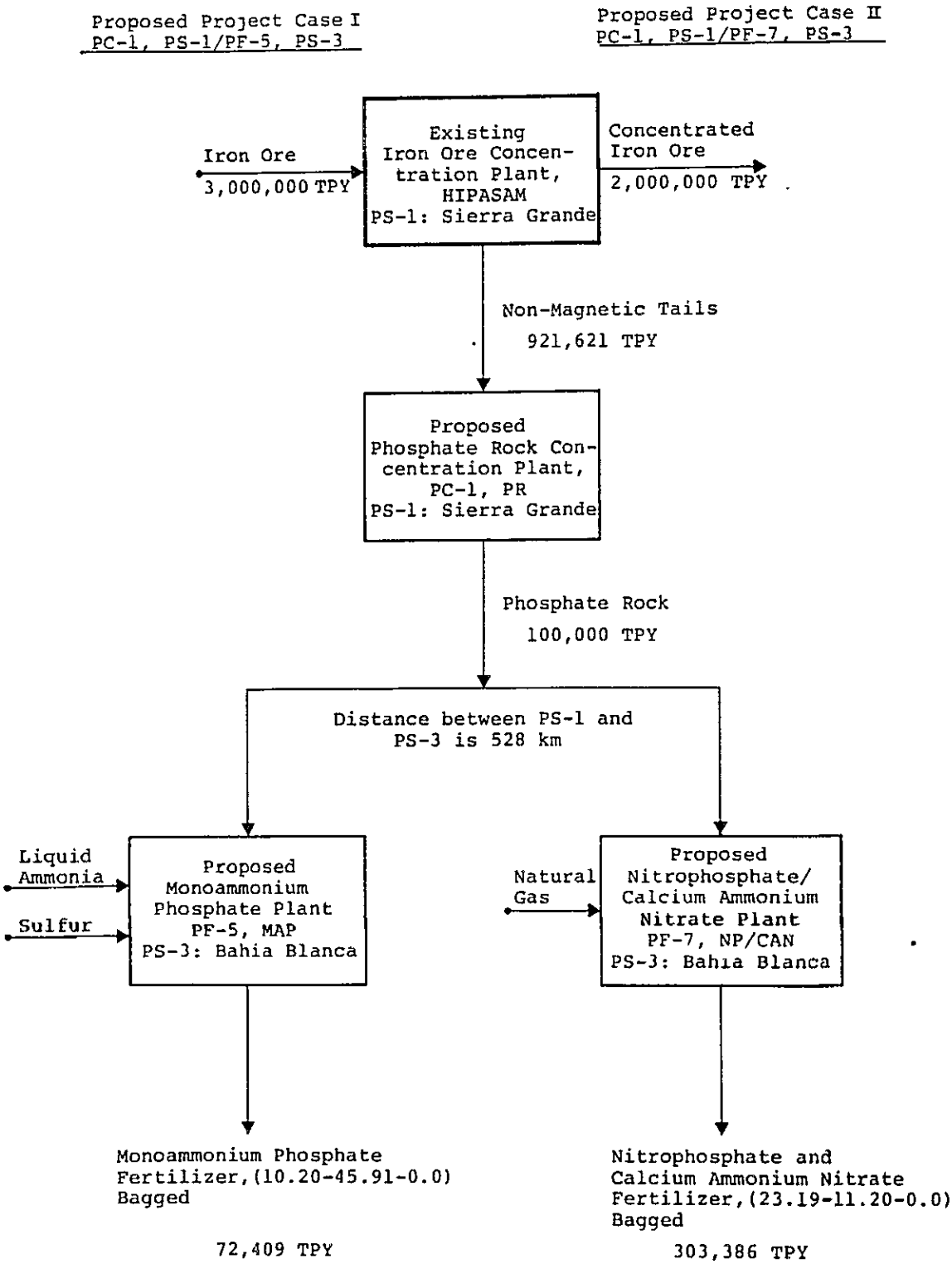


Figure 2 PROPOSED INTEGRATED PROJECTS FOR PHOSPHATE ROCK CONCENTRATION PLANT AND PHOSPHATE FERTILIZER PLANT IN ARGENTINE



第 I 編

序　　論

第1章　調査の目的および範囲

第2章　調査実施要領と概要

第 I 編
序　　論

第1章　調査の目的および範囲

アルゼンティン共和国では、農業近代化と農産物の生産性向上の見地より肥料使用の重要性が1960年代から指摘されるようになり、肥料のうちでも自然補給が行なわれない燐酸肥料について関心が高まって来た。

アルゼンティン共和国では、化学肥料については、窒素肥料の国産化が行なわれて居るが、需要を充足することは出来ず、尿素などの輸入に依存している。一方、燐酸肥料については国内での生産は行なわれず全量輸入に依存しているため、国内生産の意欲はあるが商業規模の燐鉱石鉱床は発見されて居らず、唯一の燐鉱石資源としてHIPASAMのSierra Grande, Rio Negroの鉄鉱石濃縮工場より排出される尾鉱に含まれるApatite系燐酸塩の存在が知られているにすぎない。

HIPASAMはこの尾鉱より燐鉱石を濃縮し得られる燐鉱石を更に処理し、アルゼンティン共和国の農業および土壌に適した燐酸肥料の製造を行なうことを計画し、1970年ごろより小規模の試験研究を実施して来た。鉄鉱石の濃縮工程で排出される尾鉱より燐鉱石を濃縮することについてSweden王国に2工場またアメリカ合衆国に小規模工場が稼動して居ることが知られている。

この様な背景のもとに、アルゼンティン政府はHIPASAMおよびHIPASAMの親会社であるDGFMが共同で推進している尾鉱よりの燐鉱石の濃縮および燐酸肥料製造計画を更に具体化させるため、日本政府に対して技術および経済評価に関するフィージビリティー調査実施の協力要請を行なったものである。

これに対し日本政府は、1979年3月に国際協力事業団より事前調査団を派遣したが、HIPASAMのSierra Grande鉄鉱石ペレット工場が未完成で燐鉱石原料の尾鉱供給性が不明確であること、またアルゼンティン共和国の燐酸肥料消費が低迷していること、更に工業化計画推進の実施体制が未整備であるとの認識より、調査のScope of Workを協議するに至らなかった。その後1982年に至り、再度アルゼンティン共和国政府より調査実施要請があり、1982年

12月に国際協力事業団より事前調査団が派遣され、アルゼンティン共和国の実情把握を行ない、本格調査実施について合意がなされ、Scope of Work が締結されることになったものである。本計画調査の Scope of Work は Annex I-1 に示す。

アルゼンティン共和国燐酸肥料計画調査の範囲については Scope of Work に概略が次の様に設定されている。

(1) 計画の背景調査
(2) アルゼンティン共和国の肥料市場および流通調査
(3) 肥料原料調査
(4) 工場建設予定地選定調査
(5) 製品肥料代替案選定調査
(6) 燐鉱石濃縮工場および燐酸肥料工場概念設計
(7) 環境保護対策調査
(8) 工場建設費推定
(9) 計画の財務分析
(10) 計画の経済評価および社会評価

ここに、燐鉱石濃縮技術については、尾鉱の濃縮性について実験室およびパイロットプラントにて研究 (study) することが必要と想定されて居り、この様にして得られた燐鉱石の品質の確認を行ない、ビーカー規模 (Beaker Scale) での燐酸肥料の試験を行なうこと、更に燐鉱石に残留する鉄分の最低限度を確認することが要請されている。

第2章　調査の実施要領と概要

本計画調査の実施にあたり、本計画の重要性に鑑み、桑原　誠を団長とする鉱業および燐酸肥料工業に関する専門家7名を1983年5月23日より25日間に亘りアルゼンティン共和国に派遣した。現地では本調査に関する市場、工場用地、財務分析条件の調査を行なうとともに、原料尾鉱の代表サンプル200 kgを採取し、帰国後現地調査の結果を基礎とし更に尾鉱の燐鉱石濃縮試験結果および得られた燐鉱石代表サンプルを使用する燐酸肥料製造試験結果を考慮し、アルゼンティン共和国燐酸肥料計画をまとめることとした。現地調査団の編成メンバーおよび現地調査スケジュールをAnnex I-2に示した。

現地調査に際して、本計画調査の実施機関であるDGFMおよびHIPASAMの職員よりカウンターパートチームが編成され、現地調査の共同作業を実施し、調査方法の討議、原料調査、工場建設予定地の調査および肥料市場調査、更に必要資料およびデーターの収集を行なった。カウンターパートチームのメンバーについては、Annex I-3に、また現地調査の際収集した資料をAnnex I-4に示した。また帰国後の国内作業期間中に1983年11月14日より14日間、カウンターパートチームよりHIPASAMの技術開発部長および鉄鉱石濃縮プロセス主任が国際協力事業団の研修のため日本を訪問し、本計画調査の内容について討議を行なった。

本計画調査は、尾鉱より燐鉱石を濃縮する工場と、得られる燐鉱石を更に加工し燐酸肥料を製造する工場の2工場が統合されて初めて燐酸肥料計画となるものである。しかしながら、現地で採取した尾鉱サンプル200 kgにつき帰国後燐鉱石濃縮試験を行なったところSierra Grande鉱石の鉱物学特異性のため燐鉱石の回収率および燐鉱石の品位（残存鉄分）ともに期待された目標値に達しないことが判明し、燐鉱石濃縮試験に関し広範な試験および研究を行なう必要性が認められ、1983年10月6日に再度尾鉱代表サンプル500 kgを採取したが、アルゼンティン側の要請があり、燐鉱石濃縮法の研究開発を行なうと同時にスウェーデン王国で実施されている尾鉱からの燐鉱石の濃縮実績を調べ、かつ鉱物学的検討を行なうべく、計画調査の範囲とスケジュールを改訂することとした。計画調査の範囲の改訂についての資料はAnnex I-1に示した。

新たに採取された尾鉱代表サンプルにつき燐鉱石濃縮試験を行なったところ、Sierra Grande鉱石の結晶学的特異性のため燐鉱石濃縮効率を上げるためには、尾鉱を平均粒径0.02 mm以下に微粉砕することが必要であることが確認され、尾鉱の微粉砕と浮選の組み合せ（粗浮選

および精浮選5段)により得られる燐鉱石の品質は P_2O_5；35.65 %、残留 Fe；5.80 %で、尾鉱(Non-Magnetic Tails)からの P_2O_5回収率 55.5 %が工業化設備設計の基準であると判断された。また、High Gradient Magnetic Separation により残留鉄低下の限度を調査したが、工業的に適用可能な技術では残留 Fe；1.84 %が下限であることが判明したが、P_2O_5回収率は 22.0 %に低下するため、工業的に採用することは不可能であることが確認された。

この様な燐鉱石濃縮技術を適用すると HIPASAM, Sierra Grande, Rio Nogro, Argentine の尾鉱より回収される燐鉱石はHIPASAM工場の稼動向上により、1990 年には 100,000 TPY に達するとの計算になり、アルゼンティン共和国での燐鉱石資源供給可能性は P_2O_5換算で、35,650 TPY であると結論された。

日本国内の燐鉱石濃縮試験を通じ上記品質の燐鉱石サンプル 15 kg を製造し、各種燐酸肥料代替案 7 種について肥料製造評価を行なった結果、燐鉱石品位は一般的燐鉱石に比し酸化鉄、アルミナおよびマグネシア濃度が約 3 倍におよび、燐鉱石の品質データのみでは燐酸肥料工場の概念設計を行なうことが出来ず、広範かつ詳細な評価試験が必要になり、また Scope of Work 範囲外の代替案の検討が必要となった

燐酸肥料製造試験は各燐酸肥料製造について永年の経験を有する技術ライセンサー会社にて実施されたが、試験には技術的公平性を維持するよう努めたため、製造試験結果より得られた原料、用役、原単位、製品品質および工場建設費の推定については試験を実施したライセンサー会社のプロセスに限定されることのない様留意した。

燐酸肥料製造工場についての 7 種の代替案につき、燐鉱石年間供給量 100,000 TPY に適合した工場の概念設計を行ない、その相互比較の結果より 2 種類の代替案の選定を行ない、燐鉱石濃縮工場と燐酸肥料工場の 2 工場統合の計画案を作成して、その財務評価および経済分析を行ない、最終計画案の選定を行なった。燐酸肥料代替案として技術的に選定されたものは燐酸一アンモニウム肥料および硝酸化成肥料の 2 種であり、残りの 5 種は製品品質および副原料供給性などの点で不適当あるいは経済性が低いと判断された。

また、工場建設予定地の選定については燐鉱石濃縮工場は Sierra Grande が最適であり、燐酸肥料工場については副原料の供給および製品肥料の市場への流通の点で Bahia Blanca が適していることが判明した。

これ等の燐鉱石濃縮および燐酸肥料製造計画概念設計に加え、原料供給計画、製品販売の市場、流通調査、工場建設方式などについても総合的に検討し、本計画の企業性および財務的健全性ならびに経済的効果を評価し、本報告書としてまとめた。

なお、本報告書はドラフト・ファイナル・レポートの段階で、1984年6月18日より22日に亘り現地説明を行ない、カウンターパートのDGFMおよびHIPASAMとの協議の結果を加えて最終報告書としたものである。

第 II 編

市場調査

第1章　燐酸肥料とその国際市場

第2章　アルゼンティンにおける農業および肥料

第3章　アルゼンティン共和国における燐酸肥料市場

第4章　本計画により生産される製品の販売について

第 II 編
市場調査

第1章　燐酸肥料とその国際市場

1.1　燐酸肥料

植物の生育過程において必要とされる栄養分のうち特に大量に補給を必要とする栄養分が10種類あり、そのうち天然に供給され難い3つの栄養分が燐酸、窒素および加里である。燐酸肥料とは、この燐酸を人為的に供給することを目的とするものであり、植物に吸収されやすい形の燐酸を含むことが必要である。植物に吸収される燐酸は、水溶性燐酸と枸溶性燐酸に分類される。両者の肥料の効果上の差違についての原因解明には多くの研究が続けられてきたが、それぞれが施用された場合における外的条件（すなわち温度、土壌条件、水の有無、植物の種類等々）が異なれば肥効も異なり、この結果現在なお両者の肥効の差違を生じる原因についての一般的結論は得られていない。従って、実際にいずれがそれぞれの市場において適しているかについては、実際にその場面での肥効比較試験を行って見て決定する必要がある。

燐酸肥料のほとんど大部分は、天然の燐鉱石（あるいは燐灰石）を原料として製造される。製造過程等については、後に技術編で述べるが、燐酸肥料はその燐鉱石の処理方法によって、2つの種類に大別される。1つは酸によって処理されるものであり、他の1つは熱処理によるものである。主な燐酸肥料は次のように分類される。

- 酸による処理
  - 硫酸による処理……過燐酸石灰（過石）
  - 燐酸による処理……重過石、燐安
- 熱による処理……熔成燐肥、焼成燐肥

尚、この他に燐鉱石そのものを微粉砕し、そのまま施肥する方法も一部で行なわれている。

また、燐酸肥料は、含まれる成分の観点から分類することもできる。即ち、燐酸成分だけを含有する燐酸単肥と燐酸成分の他に1種または2種の成分を含有する複合肥料とがそれである。前者には過石、重過石、熔成燐肥等が含まれ、後者複合肥料には、燐酸と窒素成分との2成分を含む燐安、NP／PK複合肥料と窒素、燐酸、加里の3成分を同時に含むNPK複合肥料とがある。

1.2 世界における燐酸肥料需要

Table II-1 は、世界における燐酸肥料の地域別消費状況を示している。燐酸肥料の 35 %は西欧および北米で消費され、東欧は 28 %を占める。一般に窒素対燐酸の消費比率は、窒素 1 に対し燐酸は 0.5 程度である。これは、一般に窒素肥料の肥効があらわれやすく、このため窒素肥料の施肥が先行するためである。しかし、南米の一部やオセアニアの場合に見られるように燐酸欠乏地帯の草地向に多くの燐酸肥料を使う場合は燐酸肥料比率の高いのが目立つ。

Table II-2 は、FAO/UNIDO/World Bank の Fertilizer Working Group によって作成された世界における燐酸肥料需給見通しである。これによると、世界全体として燐酸肥料需要は、今後 10 年間に平均年率約 3 %弱で増加する見込みである。過去 7 年間における需要の増加率は、年平均 3.8 %であったから、今後はやや低下することが見込まれている。実際、先進国では作物作付の面積の伸びにも限界があり、かつ、肥料の 1 ha 当り施肥量も既に高いレベルにあるため増加する可能性が少なく、燐酸肥料消費量の今後の増加も小さいものと推定される。しかし、他方、まだまだ食糧増産を続ける必要に迫られている発展途上諸国では、燐酸肥料消費の増加は、今後とも著しいものと考えられ、その伸びはアジアでは年平均 4.1 %、東欧では 3.6 %、南欧では 4.6 %となると推定されている。

1.3 世界における燐酸供給

世界の燐酸供給源は、99 %燐鉱石に由来する。残りの 1 %は、鉱宰から得られる燐分を回収したものである。燐鉱石は成因から見て、生物源の燐鉱石と、火成岩源のリン灰石（アパタイト）に分類される。更に、生物源の燐鉱石には、古代の海棲動物や貝類に由来する大陸性燐鉱石と、海洋の島に棲みついた海鳥の糞（グアノ）に由来する島嶼性燐鉱石がある。生物源燐鉱石の内、後者の海鳥糞（グアノ）の風化がまだあまり進んでいない新しいものは、糞中の有機性物質が残り、燐酸成分が低いのでグアノ質燐鉱石と呼び、これはチリ、ペルー、フィリピンなどで採掘されている。これ以外の生物源燐鉱石（風化の進んだ島嶼性燐鉱石および大陸性燐鉱石）には利用特性上から特に大きな差は見られない。フロリダ、モロッコなど現在生産されている燐鉱石の大部分は大陸性燐鉱石であり、島嶼性燐鉱石はクリスマス島等一部で見られるにすぎない。

火成岩系の燐灰石は燐化合物の結晶が発達して大きく、利用上からは硫酸分解による水溶性燐酸製造で分解しにくいという特性がある。コラ（ソ連）、老開（ベトナム）、ブラジルなどの産地がこれに属する。

Table II-3は、世界の主要燐鉱石生産国における生産量の推移を示している。世界の総生産量の内、73％（1980年）はUSA、モロッコ、ソ連の3ケ国で生産されている。この3ケ国の世界における生産シェアは、1950年代後半には77％であったが、その後ヨルダンや他のアフリカ諸国の生産増の結果、これら3ケ国の生産シェアはやや低下の傾向にある。

すでに燐酸肥料需要の将来見通し（Table II-2）で述べたように、世界の燐酸需要は1987年には38百万P_2O_5トン、1992年には46百万P_2O_5トン達する見込みであり、更に工業用および流通、生産ロス等を考えると、1987年には47百万P_2O_5トンを越える燐鉱石の生産が必要とされる。これに対し燐鉱石の生産見通しは、1983年におけるIFA（International Fertilizer Industry Association Limited, Paris）によって行なわれた調査によれば、1987年には62.7百万P_2O_5トンの供給力が期待できるとされており（Table II-4）、当面は燐鉱石としてはむしろ、供給は過剰気味で推移する見通しである。

燐酸肥料の供給のソースは燐鉱石ではあるが、既に述べたように燐鉱石自体は原料であり、燐鉱石のままで使用する例は少ない。すなわち、燐鉱石の大部分は（過石の場合を除き）燐酸液に転換され、更に燐安や重過石または複合肥料といった形となって消費される。従って燐酸肥料の取引は、原料および最終製品での取引と同時に各種の中間製品の形での取引も行なわれる。Table II-5は世界の燐酸肥料貿易の肥料形態別内訳を示している。1975年には世界の燐酸貿易17.4百万P_2O_5トンの内83％が燐鉱石の形で行なわれていたが、その後1982年には燐酸液での取引きが増加、燐鉱石としての取引は20.6百万P_2O_5トンの内69％に減少している。

1950年代から1960年代の初期においては海上運賃も安く、従って燐酸は燐鉱石の形で取引され、燐酸液および燐酸肥料プラントは西欧諸国等消費国側に建てられた。これら西欧諸国は規模の経済性を追求し、生産設備規模を競って大きくした。国内市場で消費されない分は、最終製品の形で再輸出された。1960年代になり燐酸肥料の世界的供給過剰状態が見られるにおよび、燐酸液および燐酸肥料の生産規模はコスト低減を計るために更に大規模化され続けた。他方、1960年後半以降、燐鉱石生産諸国（特に発展途上諸国における）は製品の附加価値を高めることを目的として、一方で燐鉱石輸出を行ないながら、燐酸液、燐酸肥料の国内生産を輸出を目的として大規模プラントで開始した。それと同時に海上運賃、エネルギーコスト、ならびに他の主原料である硫黄価格も上昇した。この結果、輸入燐鉱石によって成り立っていた西欧諸国における輸出指向の燐酸肥料業界は輸出競争力を失うこととなり、燐酸中間製品及び最終製品の輸出の主力も燐鉱石生産国の側に移りつつある。

1.4 燐酸肥料と国際価格

1950年代においては国際市場における燐鉱石輸出の主力はアメリカであった。市場価格はモロッコを始め他の燐鉱石輸出諸国がアメリカの提示する輸出価格に追随することによって形成されてきた。ところが1973年の第1次石油危機以来、石油市場におけるOPECの動きに刺激されたモロッコを始めとするアフリカ、中近東の燐鉱石生産諸国は燐鉱石市場においても主導権を確立すべく燐鉱石価格を4～5倍に急騰させた（Figure II-1参照)。アメリカはそれよりやや低めながら追随し、燐鉱石市場におけるモロッコのプライスリーダーとしての地位が確立されたかに見えた。しかしながら、これらの価格高騰はその後需要の減退をもたらし、特にその影響はモロッコに大きかった。すなわち、アメリカはこのように需要が減少したにもかかわらず一応の顧客を確保できたが、モロッコは大幅な輸出減となった。この結果、モロッコも再び燐鉱石価格の設定については柔軟な態度をとるようになり、現在再び燐鉱石、燐酸液、燐酸肥料ともにアメリカのメキシコ湾岸における価格が世界的な価格形成の指標となっている。

燐鉱石の価格は当然燐鉱石の需給状況と燐鉱石採掘コストによって影響を受ける。燐鉱石の需給は既に見たように当分は供給力の方が需要を上回る見通しである。このような場合、市場において価格競争力をもちえない燐鉱石鉱山の操業は休止せざるを得ないし、現在計画されている新規開発計画も価格競争力がなければ中止されるであろう。従って市場価格は市場に供給できる生産者の中で最もコストの高い生産者の生産コストレベル近くで形成されることになる。燐鉱石の採掘コストは採掘の条件によって大幅に異なる。Figure II-2はコスト別燐鉱石供給力を推定したものであり、この推定値はやや実際より高く推定されているものと見られる。Figure II-1(前出)に見られるように過去における市場価格は先述の1974～1977年の時期を除きほぼこのコストを反映していると見ることができる。

Table II-2（前出）のFAO／UNIDO／World Bankグループによる予測では、燐酸肥料の需要見通しを1987年38.2百万P_2O_5トン、1992年45.6百万P_2O_5トンとしている。他方Table II-4(前出)のIFA予測では、1987年の燐酸肥料需要見通しを40.0百万P_2O_5トン、工業用およびロスを含めた燐鉱石必要量を48.8百万P_2O_5トンとしている。FAO／UNIDO／World Bankグループの燐酸肥料見通しにIFA予測と同様工業用およびロスを加えると、燐鉱石必要量は1987年47.0百万P_2O_5トン、1992年56.6百万P_2O_5トンとなり、これをP_2O_5含有量32.5％として計算すると、燐鉱石としてはそれぞれ1987年144.6百万トン、1992年174.2百万トン必要となる。これらはFigure II-2におけるLow Demandレベルにほぼ一致しており、今後の価格形成のベースとなる燐鉱石採掘コストレベルも現在の価格形成のベースとなっている燐鉱石鉱山のレベルであろうと推定することができる。すなわちいいかえれば燐鉱石の市場価格は固定価格で見た場合短期的変動を除き、傾向的にはここ数年の価格レベルでほぼ変わらないものと見込まれる。

Table II-6 は燐鉱石と中間製品・最終製品である燐酸液、燐安、重過石の価格を比較したものである。それぞれの中間または最終製品には当然それぞれのマーケットがあり、また原料も異なるため、それぞれの需給関係と生産コストの動きによってそれぞれの市場価格が形成されてくるはずである。しかしながら、一方でこれらの各製品はお互いに競合関係にある。従ってもし相互間の価格バランスが大幅に違ってくれば、高い価格の製品の需要は低い価格の製品需要へと転換され、この結果高い価格の製品の需要が減少し、市場価格は低下するはずである。従って短期的には Table II—6 の価格の動きに見られるように各製品間に一定の価格間バランスが存在してきた。

第2章　アルゼンティンにおける農業および肥料

2.1　アルゼンティンの農業

2.1.1　アルゼンティン経済の中での農業

アルゼンティンの国内総生産の内農業部門の生産が占める割合は Table II—7 に見られるように 1980 年では約 13 %であり、1970 年における 15 %よりやや低下している。1900 年には、この割合は 35.5 %であったが、1950 年には 18.8 %、1960 年には 16.4 %と長期的に相対的低下傾向を示してきた。これに対し製造工業部門が 1900 年 18.7 %、1950 年 27.8 %、1960 年 31.3 %、そして 1980 年 33.8 %と除々に増加してきている。

アルゼンティンの輸出総額の中で農産物の占める割合もまた Table II—8 に見られるように除々に減少傾向を示している。しかし、農業がアルゼンティンの中で占める役割はまだ極めて大きいと言える。

2.1.2　アルゼンティンにおける農業の経営形態

アルゼンティンの農業経営形態は Extensive 型農業と Intensive 型農業に分けることができる。これらの定義上の違いはあまり正確なものではないが、Extensive 型農業とは、主として土地の拡大に生産量の拡大を求める農業形態で、Intensive 型農業は、労働力、資本の追加投下を行なうことによって生産量拡大を行っている農業形態と言える。Pampeana 地方を中心とする地域（Buenos Aires, Santa Fe, Entre Rios, Cordoba, La Pampa 及びその周辺）の穀物地帯、あるいは Cattle raising 地帯、Tucuman, Salta, Jujuy の砂糖キビ栽培地帯、Cuyo の Viticulture 地帯は単一作物栽培を特徴とする地帯であり、その中でも Pampeana 地方を中心とする穀物地帯、Cattle Raising 地帯は典型的な Extensive 農業の展開されている地域である。その他の地域では穀物、工芸作物(綿、タバコ等)、果樹、野菜、花などを栽培しているが、中でも Mendosa や Neuquen 等の Valley Area、および大都市周辺等においては多くの労働力、資本の追加投下が見られる Intensive 農業地帯である。従来（1952 年以前）は約 55 %が農地所有者と耕作者が分離され、耕作者は 3 年の小作契約によって土地を耕作し、契約切れ後はそれまで耕作してきた土地を離れる例が多かった。このため土地改良へのインセンティブがなく、これがアルゼンティンにおける農業発展を妨げていたとされている。しかし、最近の Official Estimate によれば、73 %が農地所有者＝耕作者であるというように変わってきているようである。

2.1.3 アルゼンティンの農業生産

アルゼンティンにおける農耕面積は1935年までは比較的順調な拡大を示してきたが、世界的な不況および戦争とその結果としてひき起こされた輸出市場での需要減退のために、それ以降1950年まではむしろ減少傾向をたどった。(Figure II—3) 1950年以降1970年に至るまでの間、再び耕地の拡大が行なわれたものの、その後再び停滞を続けている。実際アルゼンティンの農業はTable II—9に見られるように輸出マーケットに大きく依存しているため輸出市場の好不況に大きな影響を受け、それによって一進一退を示してきた。それと同時に耕作面積拡大のネックとなっているのは、灌漑水の供給余力がないことである。従って更に拡大するためには、灌漑水の確保のための投資が必要となり、市場の好転が拡大のための重要な条件であるといえる。

アルゼンティンの農産物生産量は、Table II—10に示す通りである。気候上の違い等により、それぞれ地域において、それぞれの作物が特化されて栽培される傾向があり、各作物生産の地域的分布はFigure II—6に示す通りになっている。

Table II—11は、アルゼンティンの主要作物の収量の変化を示している。各作物とも長期的には収量増の傾向を示してはいる。また各作物とも今までに到達しえた最高収量レベルが観察されたのは1976年以降であった。アメリカ合衆国の収量レベルと比べて見ても、ほとんどの作物においてほぼ同等の収量レベルが達成されている。

2.2 アルゼンティンにおける肥料産業

2.2.1 アルゼンティンにおける肥料需要

アルゼンティンにおける肥料需給の概要をTable II—12に示した。窒素肥料の年間需要は1982年現在約51,000 Nt、燐酸肥料は46,000 P_2O_5t(または20,000 Pt)、加里肥料は6,000 K_2Ot(または4,700 Kt)であり、N-P_2O_5-K_2Oの消費比率は、Nを100とするとP_2O_5、K_2Oはそれぞれ約90および10にあたる。これら消費量を耕地面積当り消費量に換算し、他の諸国と比較したのがTable II—13である。耕地面積1 ha当り消費量で見ると、アルゼンティンは周辺南米諸国に比べてもかなり低いレベルにある。但し、N-P_2O_5-K_2O比率についてはアルゼンティンの場合、P_2O_5の比率が相対的に高く、逆にK_2Oの比率が低い点が目立っている。

アルゼンティンにおける肥料需要は1972—73年頃まで増加傾向をたどってきたが、1974—75年頃には大幅な減少を見せ、その後再び増加した。しかし、1979—80年頃をピークに、1981—82年は再び減少している。アルゼンティンの農作物は、その栽培態様によりCultivos Intensivos (集約農業) 作物とCultivos Extensivos (粗放農業) 作物に分けることができることはすでに述べた。そして、いずれの農業部門にとってもアルゼンティン農業に一般的な特徴として

農産物市場までの距離が離れていることをあげることができる。このため、生産コスト引き下げが重要なファクターとなっている。この場合、Extensivos 農業の場合は主として土地を拡大して生産性を引き上げようとするのに対し、Intensivos 農業の場合は土地生産性を高めようとする点で相違が見られる。このため、肥料消費は従来 Intensivos 作物を中心におこなわれてきた。ところが近年小麦を中心とする Extensivos 作物にも施肥が拡大しはじめ、これが肥料需要量の拡大に大きく寄与しはじめてきた。Intensivos 作物の場合、一般に施肥レベルが高く、農産物市況の好況、不況によって施肥量は若干変化する程度であるが、Extensivos 作物の場合はとりわけ市場状況の変化に応じての施肥量の変化は著しく、施肥を行なわなくなる場合も見られる。

アルゼンティンにおける肥料需要の長期的な増加傾向は主として Extensivos 作物への施肥の拡大によってもたらされてきたものであると同時に、短期的に見られる需要の大幅な変動もこれら Extensivos 作物の市況の変化に伴う施肥量の増減によってもたらされたものと言える。

2.2.2 アルゼンティンにおける肥料供給

肥料の国内生産は現段階では限られている。窒素肥料の生産は PETROSUR と SOMISA の2社が行っており、PETROSUR はアンモニア 195 t/d、尿素 300 t/d の生産能力を有し、約 22,000～26,000 Nt/y の生産を行っている。他方、SOMISA は製鉄の過程で生ずる副生ガスから副生硫安を約 4,000～7,000 Nt/y 生産している。燐酸肥料の生産については 1981 年まで FM がトーマス燐肥を生産していたが、1981 年に生産を中止し、現在では全量輸入に依存している。加里肥料は全量輸入である。複合肥料については正確なデータが不足しているが、現在では約 20,000～25,000 t の国内生産が行なわれているものと推定され、同時に約 2,000～9,000 t の輸入も行なわれている。尚、複合肥料のメーカーは前出の PETROSUR 一社であり、生産能力は 65,000 t/y である。複合肥料の市場規模はかつて 45,000 t/y に達したことがあったが、現在では 25,000～30,000 t 程度と推定される。

現在計画されている肥料生産プロジェクトには複合生産プロジェクトが一件と窒素肥料生産プロジェクト数件とがある。複合肥料の生産計画は生産能力は不詳であるが、バルクブレンディング工場で Campana Quimica 社が San Nicolas に現在建設中であり、1984 年中には生産が開始される見込みである。窒素肥料生産プロジェクトの場合は、いずれのプロジェクトも天然ガスを利用しアンモニアを生産、更に尿素等の窒素肥料を生産しようというものである。現在 Salta、Santa Fe、Neuquen、Santa Cruz、および Fuego 島に計画があるが、具体的な建設見通しの段階にあるものは皆無であり、内 Salta、Neuquen の両プロジェクトが最も可能性が高いとされている。この 2 つの計画はいずれも 200 t/d のアンモニアを生産し、その全てを尿素に

転換、地場のマーケットへ販売する計画である。また Santa Fe の計画の場合は、計画が既に認可されたにもかかわらず、その後になって難航している模様である。

その他に、いくつかの燐鉱石の埋蔵地が発見されているが、いずれも十分な探査は行なわれておらず、今後の見通しは不明である（Figure II—7 参照)。

2.2.3 アルゼンティンにおける肥料政策と担当部局

アルゼンティン政府は、肥料施用促進という観点からは何らの特別な政策をとっていない。需給ならびに価格状況については Secretaria de Estado de Agricultura y Ganaderia の Department of Fertilizer が実態の集約を行ってはいるが、その結果に対する向らの政策的支持や管理等は行っていない。

肥料の輸入関税は国産されている肥料(尿素、硫安、アンモニア、および NPK 肥料)については 25 %（但し、特殊な肥料については 35 %）であり、その他の国産されていないものは非課税である。従来、IVA (附加価値税) は肥料については免除されていたが、1981 年 10 月から全ての肥料についての他の商品と同様 20 %課税されるに至っている。

肥料の施肥技術や効果等に関する試験やその結果の集約等は INTA（Instituto Nacional de Technologia Agropecuria）が担当している。INTA は Buenos Aires に本部を持ち、全国に 30 を越える試験場を有している。1975 年に各試験場からデータを収集し、全国的規模での肥料使用の実態および効果についてのとりまとめが行なわれた。現在第 2 回目の同様のとりまとめが行なわれている途中であるが、まだ結果が集約されるまでに至っておらず、従って前回(1975 年）時点の情報が全国的規模では最新のものである。

（注： 1984 年 2 月、アルゼンティン政府は輸入からの収入を増やすことを目的としてとくに小麦向けの施肥（特に窒素肥料）促進奨励策を打ち出した。その中には、

1. 肥料に対する輸入関税の徹廃
2. IVA を 5 %へ切り下げ
3. 穀物と肥料のバーター貿易促進
4. 肥料使用農家に対する輸出コントロールの緩和
5. 国内肥料生産者への補助金支出

などがあげられている。)

第3章　アルゼンティン共和国における燐酸肥料市場

3.1　燐酸肥料需要

3.1.1　概況

Table II-12（前出）はアルゼンティンの過去における肥料供給量（輸入量および国内生産量の計）の推移を示している（実際の消費量の掌握は行なわれていないので、この供給量を見かけ消費量と見なす）。燐酸肥料の年間供給（見かけ消費）量には年によってかなりの変動が見られるが、1970年代前半は平均約23,000—25,000 P_2O_5トン程度であった。しかし、1979および1980年には急激な増加を示し、1979年には65,000 P_2O_5トン、1980年には50,000 P_2O_5トンの供給（見かけ消費）量となった。ところが翌1981年には29,000 P_2O_5トンと激減し、1982年には再び増加傾向を示して46,000 P_2O_5トンとなっている。（但し、このような見かけ消費量は在庫変動を無視しているため、消費傾向をつかむためにこのようなデータを使用することは差しつかえないが、以下に述べるように年々の消費実態とは異なっていることに留意する必要がある。）

一方、消費量の推移を地域別、作物別に示したのがTable II-14である。1972年のデータは1973年のINTAのレポートから推定したものであり、1982年のデータは今回の調査からの推定である。燐酸肥料の総消費量は、1972年約41,000 P_2O_5トン、1982年約51,000 P_2O_5トンであった。（前出のとうり1972年、1982年における供給（見かけ消費）量はそれぞれ47,300 P_2O_5トンおよび45,700 P_2O_5トンであり、Department of Fertilizerの集計による消費量41,000 P_2O_5トン（1972年）とは差がある。）作物別には（1982年）、総消費量の約30％強はPampeana地方の小麦向けであり、次いで草地向の25％強、馬鈴薯向けの13％が主たる需要先である。この10年間に約10,000 P_2O_5トンの燐酸需要が増加しているが、その増加の大部分は小麦向け消費が増加したことによるものであった。その他の作物向け肥料消費量は各年の農産物価格が変動するのに伴って上下してきたが、長期的に見れば施肥面積、単位面積当り施肥量ともに一定レベルを上下しているにすぎず大きな変化は見られなかった。

3.1.2　需要見通し

肥料消費量に直接的に影響を与える要素として次の3つをあげることができる。

1. 作付面積
2. 作付面積に対する施肥面積率
3. 単位施肥面積あたり施肥量

Table II-10（前出）に見られるように作付面積のとりわけ大きいのは小麦、トウモロコシ、

ソルガム、ひまわり、大豆等であるが、近年増加傾向を示しているのは大豆であり、その他の作物の作付面積は安定的である。ところが、これら Extensivos 作物の燐酸肥料施肥面積率は低く、小麦を除くとほとんど施肥されていないのが現状である。小麦の場合、最近になってようやく施肥面積が増加傾向を示しているようである。他の Intensivos 作物の施肥面積は概ね傾向的に一定しているものと推定される。しかしながら、小麦、他の作物ともに施肥面積の変化は傾向的には上記のとおりであるが、年によって変化が見られ、その変化の大きな要因として農産物価格の動きをあげることができる。Figure II-8 はその例として最近の小麦の施肥面積の推移と小麦／肥料価格比の関係を示している。小麦に対する施肥面積は 1979-80 年に急速に増加し、1981 年には再び激減している。また、1982 年には再び上昇し始めているが、これらの動きは Figure II-9 に見られるように、小麦価格と肥料価格の動きにほぼ一致している（Table II-15 参照)。詳細なデータはないが、ワイン／肥料価格比とぶどうに対する施肥、および牛肉／肥料価格比と草地向け施肥についても同様な現象が見られるようである。

単位面積当り施肥量は土地、作物、気候条件あるいは経営の集約度（資本・労働集約型かどうか）によって異なるが、ここ 10 年間ではほとんど変化がなかったと言われている。

将来の燐酸肥料需要の見通しを考える場合も上記のような過去の動向を考慮に入れる必要がある。各種要因の将来変化の見通しは次のようにまとめることができる。

(1) 各作物の将来の作付面積見通しは過去の傾向値（単純傾向値ではなく各土地利用別傾向値等から出発した傾向値ー詳細は Annex II-2 参照)によったが、その結果によれば大豆を除き各作物とも作付面積に急激な変化はみられない見通しである。

(2) 現在施肥の行なわれている各作物の施肥面積率も小麦の場合を除き、傾向的には現状とあまり変わらない見通しである。とりわけ Intensivos 作物の場合は商業的生産の場合はすでに肥料が多用されており、使用されていないのは自家用生産、あるいは採算性の悪い生産の場合である。従って、農産物肥料価格の変動に対応して一時的な施肥面積の変化（経営状態が悪化すると農家のある層は施肥を行なわなくなることを意味する）はあるであろうが、平均して見れば従来とあまり変わりないものと見込まれる。

(3) Extensivos 作物のうち小麦については 1982 年での燐酸肥料施肥面積率は 6 %程度にすぎず今後とも施肥面積率が増加することが期待され、1990 年には Pampeana 地方の小麦作付面積の 14 %程度は施肥されるようになるものと見込まれる。この 14 %は Provincia Buenos Aires の東南部における燐酸欠乏地帯（Figure II-10）における小麦作付面積の約 40 %に相当する。

(4) トウモロコシの場合 Pampeana 地方では約 23,000 ha が施肥を行っているものと推定されるが、これは燐酸欠乏地帯における作付面積の約 5 %に当たる。トウモロコシの主たる栽培地域は（Provincia）Buenos Aires の北部から（Provincia）Santa Fe の南部にか

けてであり、この地域では燐酸の自然補給が可能とされている。この地域におけるトウモロコシの燐酸肥料レスポンスデータはなく、実際に燐酸肥料の施肥は行なわれていない。

(Provincia) Buenos Aires 東南部では INTA の Balcarce 試験場の試験によれば、DAP 50-70 kg/ha 施肥により 800-1,000 kg/ha の収量増が得られるとしている。しかしながら港頭までの輸送流通諸経費を差し引くと肥料価格をまかなうことは困難となる。(Table II-16 参照) 従ってこの点から見て今後共トウモロコシの施肥面積率が向上することはあまり期待できない見通しである。

(5) その他 Extensivos 作物 (大豆、ソルガム) については燐酸欠乏地帯に作付されている面積は少なく (各 110,000 ha および 90,000 ha)、また港まで距離が遠いためトウモロコシの場合と同様施肥面積が増加する見込みは少ない。

(6) 草地向けの燐酸肥料施肥面積は総草地面積の 1 %強にしかすぎないと推定される。草地の場合レンゲ科の植物を使用しており、また燐酸欠乏地帯にも栽培されているという点から最も潜在需要は高いと見込まれるが、草地地帯は洪水、旱ばつの被害を受けやすい生産効率の悪い地域であり、その上牛肉価格低落のため施肥量は激減している。将来牛肉価格の回復によって燐酸肥料消費が回復することは期待できようが、更に多くの潜在需要が顕在化することまでを期待することはできない。

以上の各点を考慮に入れて予測された燐酸肥料需要見通しは Table II-17 に示すように今後 1995 年までに年平均 5.8 %で伸び、1990 年には 78,400 P_2O_5 トン、1995 年には 106,700 P_2O_5 トンになるものと見込まれる。

3.1.3 地域別消費と見通し

Table II-14 には燐酸肥料の推定地域別消費量を示した。Pampeana 地方は燐酸肥料の最大の消費地域であり、小麦、馬鈴薯が主たる消費作物である。この他、主として草地用に非水溶性燐酸肥料が使われているが、牛肉の価格低迷の結果最近は減少している。次いで大きい消費地は Andina 地方で、野菜、果樹向けである。Mesopotamia 地方では牧草、大豆、その他各種作物向けに消費されている。(地域別肥料消費実態の詳細は Annex II-1 参照) Pampeana 地方の場合、Buenos Aires 州の東南部に広大な燐酸欠乏地帯があり、この地域は小麦の単一栽培地帯である。従ってこの地帯が燐酸肥料消費の点からは最も今後の消費拡大の期待される地域である。Pampeana の小麦向として、1990 年には 39,900 P_2O_5 トン、1995 年には 65,900 P_2O_5 トンの需要が見込まれる。

その他の地方における燐酸肥料消費は灌漑地帯の Intensivos 作物向が主たるものであり、灌漑の水量自体に制限がある地域が多く、作付面積拡大をあまり期待できない。このため燐酸肥料の増加もあまり大きくはないものと見込まれる。

3.1.4 肥料タイプ別消費と見通し

アルゼンティンで使用されている燐酸肥料の内、非水溶性燐酸肥料としては燐鉱石粉とトーマス燐肥とがある。非水溶性燐酸肥料はアルゼンティンにおいては次の2つの目的を持って使用されてきた。

(1) Misiones州の酸性土壌地帯向(アルゼンティンでは他に酸性土壌地帯は山岳部にあり、農業地帯で酸性土壌なのはこのMisiones州だけである)。この酸性土壌地帯では非水溶性燐酸も分解可吸化が可能であり、より安価な燐酸肥料として非水溶性肥料が使用されてきた。

(2) Pampeana地方における牧草向。牧草の場合でも、Pampeanaとくに Buenos Aires州東南部(PH5.9～8.5)では水溶性燐酸の方が非水溶性燐酸肥料より肥効が高いことが明らかにされてはいる[1]が、高価な肥料の使用は経済的ではなく、また非水溶性燐酸肥料でも土壌に吸着され、後に吸収される可能性があるという点から非水溶性燐酸肥料が使用されるようになったものである。

これら肥料の消費量は牛肉価格下落の結果草地向施肥が減少したため、燐鉱石粉の場合1973—74年の6,000—9,000 P_2O_5 トンから1982年には1,000 P_2O_5 トン以下となっている。他方、トーマス燐肥は国内生産の停止に伴い消費は皆無となった。

水溶性燐酸肥料の中ではDAPおよびTSPが最も一般的であり、中でもDAPの消費量は増加傾向にあり、1982年には全燐酸肥料の約80%、36,800 P_2O_5 トンとなった。SSPは成分含量が低いため輸送距離の長いアルゼンティンでは輸送コストが高く不適である。燐安と重過石の需要量比率は1972—1974年の3年間ではTSP(重過石)の比率(P_2O_5 換算)が両者合計の35%を占めていたが、1980—1982年の3年間では6%に減少している。両者の適用場面はほぼ共通と見てよく、むしろINTAは土壌のPHを落とすためにTSPを奨励している。しかし実際にDAPの方がこれだけ好まれるのはDAP/TSP間の価格差が少なく、DAPの含有する窒素成分をも評価すればかえってDAPの方が安くなるためであると考えられる。次頁の表は窒素成分を尿素価格で評価し、DAPとTSPの価格を比較したものであり、TSP+尿素はDAPに比べて1981—82年では7%、1983年では30%以上高くなっている。

Note: 1) Ridruejo E., Gardner A., Aldea O.H., Orbea J.R., Cauhepe M., and Montes de Qca C., "Effects De La Fertilizacion Con Fosforo Sobre El Rendimiento De Pasturas Perennes Durante El Primer Anõ."

(a$／ton)

	DAP(A)	TSP	TSP＋尿素×0.39*)(B)	B/A
1981 平均	2,368	1,696	2,522	1.07
1982 平均	10,281	8,199	10,985	1.07
1983 平均	26,100	25,200	34,560	1.32

*／　尿素の窒素成分 46 %×0.39＝18 %となり、N-P 成分は DAP と同じ 18-46 となる。

また小麦の場合、収穫された小麦が低蛋白化の傾向にあり、これを防止するためには窒素肥料の同時施肥が進められていることも DAP の方が好まれる理由の 1 つと考えられる。

複合肥料（但し、定義上は燐安も複合肥料であるが、ここでは含まないこととする）の消費は 45,000 トン（P_2O_5 換算 7,000 トン程度と推定される）であったが、現在では 25,000-30,000 トン（推定 4,000—4,500 P_2O_5 トン）である。これらはタバコ及び果樹用の一部に使用されているものと推定される。アルゼンティンでは一般に加里肥料を必要としない場合が多く、かつ複合肥料とすると成分が低くなり、むしろ高成分単肥の使用が好まれている。もし高成分でかつ単肥の組合わせに比べてより経済的な複合肥料の製造が可能であれば、単肥需要の複合肥料への転換はありうるものと見込まれる。

肥料タイプ別の需要見通しをたてることは、それぞれのタイプ別肥料がどれぐらい供給されるか、各製品間の市場における価格競争力関係はどうなるか等の条件が確定されなければ不可能である。ましてや当プロジェクトの生産する製品とその競争力がアルゼンティンの市場に与える影響力は大きいはずであり、その見通しが明らかでなければ肥料タイプ別の需要を予測することはできない。

TableII-18 は各種肥料の内 1 つだけが国内生産され、アルゼンティンの全市場にわたって輸入肥料より価格的に有利であると想定した場合のそれぞれの肥料が全燐酸肥料需要の中で占めることのできると考えられる最大の需要量である。実際の当プロジェクトから生産される製品の需要見通しは、この最大需要量の内の一部となる。（第 4 章参照）

3.2　燐酸肥料供給の現状と見通し

3.2.1　供給の現状

1982 年現在、燐酸肥料の供給は全面的に輸入に依存している。従来は FM によってトーマス燐肥の国内生産が行なわれていたが、1981 年製鉄法の転換によりトーマス燐肥の生産を中止した。また AGROMAX の Bahia Blanca 工場は PETROSUR に買収され、燐鉱石からの"Hyper Phosphate"の生産は中止され、現在は Uruguay の AGROMAX から輸入されている。

3.2.2 新規プロジェクトの見通し

現在では、当プロジェクトを除き燐酸肥料生産計画はない。各地に燐鉱石の埋蔵が発見されてはいるが（Figure II-7）いずれも確実な情報にまでなっていない。

3.3 肥料のマーケッティング

3.3.1 流通経路

アルゼンティンにおける肥料流通は製造ならびに輸入を行っている１社と多数の輸入業者がそれぞれ自社販売事務所を各地に持ち、小売業者を経由して消費者に流通させている。各製造・輸入業者は大規模消費者に対しては小売業者を経由せず、直接販売を行っている。小売業者は一般に各社の製品を併行して取り扱っている。

3.3.2 物流

現在アルゼンティンに輸入されている肥料の大部分は Buenos Aires で陸揚げされ保管されている。一部は Bahia Blanca でも陸揚げされる。その後の内陸輸送（製造工場からの内陸輸送も含めて）は限られた地域を除いてはトラック輸送である。肥料のトラック輸送の場合、農産物が大量に、また季節を問わず比較的コンスタントに農業地域から Buenos Aires または Bahia Blanca に運ばれてきており、その帰り荷として利用される。鉄道輸送は地域によってはフレートがトラックの場合より安くなることもあるが、到着後の積み換え配送費用を考えると決して安くはなく、また輸送に時間がかかるため、一般には肥料輸送には使われていない。

3.3.3 荷姿

荷姿は全て包装物で、撒物は肥料用では見られない。包装袋は 50 kg 入りのポリエチレン袋、またはポリエチレン織布袋である。

3.4 市場価格

3.4.1 市場価格の形成

需要家への販売価格は一般に FOB 建てである。即ち、国内生産品の場合は工場出荷価格、輸入品の場合は港頭（あるいは仲継）倉庫出荷価格であり、その後の輸送費は需要家負担となる。しかしながら実際には需要家は複数社から見積りを取り寄せることが可能であり、着価格で有利なものを選ぶことになる。

輸入品と国内品の競合に関しては輸入品には 25 %の輸入関税が加算されること以外は同条件での競争が得なわれる。従って一般に国内価格は輸入価格をもとに形成されていると見ることができる。

Table II-19 は 1983 年前半における市場価格と輸入価格の状況を示している。

尚、支払い条件は一般に現金取り引きである。

3.4.2 国内価格とアルゼンティンの輸入価格

Table II-20 はアルゼンティンの輸入価格（FOB US Gulf 価格）と US Gulf 地域における国際価格（トレンド価格）を比較したものである。アルゼンティンの場合の輸入ロットは一般に小さく(500 トン程度)、このため国際価格一般に比べて約 10 %程度高い価格で輸入されているようである。

第4章　本計画により生産される製品の販売について

4.1　市場性から見た製品の選択

アルゼンティンの全需要および特性から見た各種製品の市場規模については第3章（3.1.4）において検討した（Table II-18 参照—前出）。その結果は下記のとおりであった。

1. 水溶性燐酸肥料は使用特性からは全ての需要に応ずることができる。しかしながら、もし非水溶性肥料の価格が安ければ非水溶性燐酸肥料によっておきかえられる分野がある（即ち草地向けおよび土壌 pH の低い Mesopotamia 地域向けである）。
2. 非水溶性肥料は限られた地域・作物にのみ適用可能である。
3. 輸送距離を考えた場合、アルゼンティンでは含有成分の低いタイプの肥料は不適である。
4. Extensivos 作成の場合は、一般に地域あるいは作物によって窒素あるいは燐酸の一方が施用されており、このため複合肥料にはあまり大きな市場は期待できない。窒素、燐酸がバランスのとれた形で使われる可能性を持っているのは Intensivos 作物向けのみである。

以上の点から見て TSP、燐安が最も市場性から見て有望であると推定され、燐酸肥料の全需要をカバーすることができれば需要規模は 1990 年 78,400 P_2O_5 トン、1995 年 106,700 P_2O_5 トンと推定される。これに対し粉砕燐鉱石、熔成燐肥等の非水容性肥料は全需要で見ても 16,500 P_2O_5 トンにすぎず、そのうち Mesopotamia 地域は考えられる工場予定地から遠距離にあるため需要見込み量は 13,500 P_2O_5 トン程度にすぎないことになる。もし現在の市場価格に見られるように単位成分量当たりの価格が輸入水溶性燐酸肥料に比べて高ければ（現状では TSP に比べて 5〜10 %高である—Table II-21）適切なマーケットを見出すことは困難である。

4.2　販売価格（工場出し価格）の見通し

4.2.1　国際価格の見通し

燐酸肥料の国際価格動向については第1章（1.1.4）に述べたように、国際市場における需給状況と生産コストによって決まってきた。今後もこの動向は変わらないものと見込まれる。

Table II—22 は過去における市場価格と 1982 年固定価格に換算した価格を示している。この過去の価格状況をもとに、また上述のような価格形成メカニズムにもとづき将来の価格見通しを算出した。諸前提および生産コストデータはAnnex II—5 に収録した。燐鉱石は第1章（1.1.4）でも述べたように当面新しい鉱山の開発を必要とせず、従って採掘コストレベルは現状とあまり大きな違いがないものと見込まれ、この結果燐鉱石に由来する肥料の価格は固定価

格で見て大きな上昇は見込まれない。これに対しアンモニアの場合は主原料である天然ガス価格の上昇が今後とも見込まれるため、アンモニアに由来する肥料の場合は固定価格においても平均年率3.5％程度の価格上昇が見込まれる。硫黄の場合は1979年から1981年にかけて急速に価格が上昇したが、それに伴い中東産油諸国から潤沢に供給されうる状態となって再び価格は下落した。今後も価格上昇があれば再び中東諸国からの供給量が増加し、価格調整要因となるものと見込まれ、従って硫黄価格は今後とも固定価格で見て変動が少ない見通しである。

4.2.2 販売価格の見通し

当プロジェクトから生産される製品の販売価格は輸入品との競合の中で決まる。また、とりわけアルゼンティンの場合輸送コストが高いため、工場出し価格は出荷するマーケットまでの距離によって異なる。従って工場出し価格は次のようにして求めることができる。

（当プロジェクトからの工場出荷価格）＝
（輸入品の市場価格）－（当プロジェクト工場から市場までの輸送コスト）

尚、輸入品の市場価格は前述の国際価格に市場までの流通諸経費（海上輸送、揚荷、保管、内陸輸送ならびに取扱い手数料等）を加算することによって求められる。

Table II—21（前出）は異なる肥料間のアルゼンティン国内市場価格を成分当り価格で比較したものである。1983年4月価格で見ると窒素肥料では硫安の成分当り価格は尿素の1.7倍であり、燐酸肥料では燐鉱石粉がTSPの1.09倍であった。これに対し、燐安価格はTSPおよび尿素で評価した価格の0.8倍である。アルゼンティン市場ではこのような異種肥料間の価格関係を反映し、硫安、燐鉱石粉、TSPの需要が減少し、他方で尿素、燐安が主体となりつつある。このような点を考えると当プロジェクトの製品価格を検討する場合には同種輸入肥料の市場価格との対比ではなく、主たる輸入肥料の市場価格にもとづいた評価価格を算出し、それにもとづき検討する方が妥当であると考えられる。

以上のような考え方にもとづき、当プロジェクトより生産される可能性のある各種肥料の工場出荷価格を算出したのがTable II—23である。この結果によれば燐鉱石粉、熔燐、過石等低成分肥料は輸送コストの影響を受けて工場出荷価格は低くなり、当プロジェクトにより生産することは不適当であるといえる。

技術的検討結果もあわせて総合的に判断した結果選択された製品とその生産に必要な肥料原料の価格はTable II—24のとおりである。

4.3 販売計画

最終的に選択された製品（ケース１：MAP、ケース２：NP肥料およびCAN）の販売見通しはTable II—25の通りである。第２章において算出した窒素肥料および燐酸肥料のうち、窒素・燐酸成分比の点から使用可能であると考えられる作物・地域を検討し販売可能量を算出した。更にその販売可能量のうちで輸送コスト等を勘案して当プロジェクトで生産される製品の市場占有可能率を設定し、販売見込み量を算出した。

ケース１の場合MAPは1990年で49,000 P_2O_5 トン、1995年で66,500 P_2O_5 トンの販売が可能と考えられるが、生産能力はそれ以下であり、従って販売計画は生産可能量によって決定される。

ケース２についてはN—P肥料、硝安（または硝安石灰）ともに販売見込み量は大幅に生産可能量を下回っている。その理由として次の諸点をあげることができる。

1. N—P肥料は現在NPK化成肥料を使用している場面およびDAPまたはTSPと窒素単肥を同時施用している場面に代替使用される。しかし、燐酸肥料を最も使用しているPampeana南部の小麦、馬鈴薯には現在DAPのみが単独使用されており、余分な窒素は必要とされない。このため、これらの場面でのDAPからのN—P肥料への転換の可能性は疑問である。
2. このように燐酸肥料の大部分がDAPを使用するとこれに伴って窒素成分も同時に施用され、この結果窒素肥料需要の一部はDAP(ケース２の場合輸入されることになる）によってまかなわれる。更に国内で生産されるアンモニアおよび尿素によってまかなわれる需要および上記N—P肥料によってまかなわれる窒素肥料需要をも差し引けば、当プロジェクトで生産される硝安（あるいは硝安石灰）に対する需要は小さくならざるを得ない。

従って、市場規模の観点からはケース１については問題ないが、ケース２については今後の需要増が見込まれる段階において検討されるのが適切と考えられる（とくにPampeana東南部における小麦向けの窒素肥料施肥が普及すれば、需要は急速に増加する見込みであり、その小麦向け窒素肥料施肥の可能性は小麦輸出量増大への政策的強化があれば十分起こりうると考えられる。しかし将来における不確定な見通しの上にたって当プロジェクトに過大なリスクをもたせることを避けるため、この販売計画にはこのような可能性については算入していない)。

Table II-1 FERTILIZER CONSUMPTION IN THE WORLD

(Unit: Nutrient '000 ton)

	1965					1980				
	N	P2O5	(% of total)	K2O	N:P2O5:K2O	N	P2O5	(% of total)	K2O	N:P2O5:K2O
Asia	3,673	1,656	(11)	1,066	1:0.45:0.29	21,256	6,745	(21)	2,446	1:0.32:0.12
E. Europe	4,087	2,948	(20)	3,600	1:0.72:0.88	13,104	8,715	(28)	8,184	1:0.67:0.62
W. Europe	4,648	4,379	(29)	3,931	1:0.94:0.85	9,431	5,396	(17)	5,118	1:0.57:0.54
Africa	559	359	(2)	158	1:0.64:0.28	1,823	1,115	(4)	398	1:0.61:0.22
N. America	5,050	3,856	(26)	3,064	1:0.76:0.61	9,526	5,554	(18)	6,033	1:0.58:0.63
C. America	453	187	(1)	117	1:0.41:0.26	3,475	421	(1)	370	1:0.12:0.11
S. America	276	270	(2)	173	1:0.98:0.63	1,438	2,338	(7)	1,448	1:1.63:1.03
Oceania	82	1,296	(9)	171	1:15.8:2.09	281	1,203	(4)	227	1:4.28:0.81
Total	18,828	14,949	(100)	12,281	1:0.79:0.65	60,336	31,489	(100)	24,264	1:0.52:0.40

Source: FAO

Table II-2 PROJECTION OF PHOSPHATE FERTILIZER CONSUMPTION IN THE WORLD

(P_2O_5 '000 ton)

		1982/83	1983/84	1984/85	1985/86	1986/87	1987/88	1992/93
Developed Market Economies								
N. America	Supply	10.52	10.82	10.86	10.85	10.83	10.89	-
	Demand	4.50	4.80	5.30	5.64	5.80	5.96	6.80
	Balance	6.02	6.02	5.56	5.21	5.03	4.93	-
W. Europe	Supply	5.41	5.51	5.57	5.55	5.52	5.48	-
	Demand	5.26	5.55	5.78	5.89	6.01	6.13	6.50
	Balance	0.15	-0.04	-0.21	-0.34	-0.49	-0.65	-
Oceania	Supply	1.34	1.37	1.39	1.39	1.39	1.39	-
	Demand	1.04	1.08	1.13	1.17	1.22	1.28	1.55
	Balance	0.30	0.29	0.26	0.22	0.17	0.11	-
Other DME 1/	Supply	1.83	1.83	1.82	1.80	1.79	1.77	-
	Demand	1.23	1.25	1.28	1.30	1.34	1.37	1.52
	Balance	0.60	0.58	0.54	0.50	0.45	0.41	-
Developing Market Economies								
Africa	Supply	1.81	1.99	2.18	2.44	2.75	3.20	-
	Demand	0.50	0.55	0.58	0.62	0.64	0.71	1.00
	Balance	1.31	1.44	1.60	1.82	2.11	2.50	-
L. America	Supply	1.52	1.59	1.65	1.76	1.89	1.96	-
	Demand	2.14	2.29	2.44	2.58	2.84	3.10	4.30
	Balance	-0.62	-0.70	-0.79	-0.82	-0.95	-1.14	-
Near East	Supply	0.89	1.23	1.39	1.45	1.45	1.45	-
	Demand	1.14	1.23	1.33	1.43	1.55	1.68	2.00
	Balance	-0.25	0.00	0.06	0.02	-0.10	-0.23	-
Far East	Supply	1.41	1.41	1.46	1.53	1.69	1.92	-
	Demand	2.50	2.70	2.90	3.10	3.30	3.50	4.30
	Balance	-1.09	1.29	-1.44	-1.57	-1.61	-1.58	-
Centrally Planned Economies								
Asia	Supply	2.85	2.96	3.06	3.17	3.28	3.44	-
	Demand	3.28	3.47	3.58	3.69	3.80	3.92	4.60
	Balance	-0.43	-0.51	-0.52	-0.52	-0.52	-0.48	-
Europe & USSR	Supply	8.10	8.53	8.83	9.11	9.35	9.55	-
	Demand	9.32	9.57	9.82	10.07	10.31	10.55	13.00
	Balance	-1.22	-1.04	-0.99	-0.96	-0.96	-1.00	-
World	Supply	35.67	37.24	38.21	39.05	39.93	41.04	-
	Demand	30.90	32.49	34.13	35.49	36.81	38.19	45.57
	Balance	4.77	4.75	4.08	3.56	3.12	2.85	-

Note: 1/ Other Developed Market Economies
Source: FAO/UNIDO/World Bank Working Group on Fertilizers, June 1983.

Table II-3 PRODUCTION OF PHOSPHATE ROCK IN THE WORLD BY MAJOR PRODUCING COUNTRIES

(Unit: '000 tons of Phosphate rock)

	1958 2/	1965 3/	1970 3/	1975 3/	1980 3/
USA	15,117.1 (42.5) 1/	26,745.5 (49.3)	35,143.2 (43.4)	44,284.0 (41.0)	53,363.0 (39.6)
Morocco	6,335.5 (17.8) 1/	9,225.0 (17.0)	11,399.0 (14.1)	14,119.0 (13.1)	18,824.0 (14.0)
Tunisia	2,278.4	3,040.9	3,024.0	3,512.0	4,502.0
Togo	-	812.6	1,508.0	1,100.0	2,933.0
Senegal	-	1,038.3	3,024.0	1,978.0	1,459.0
Jordan	293.9	827.9	891.0	1,353.0	3,911.0
Nauru Is.	1,254.3	1,550.0	2,114.0	1,534.0	2,087.0
Christmas Is.	379.7	1,118.0	1,003.0	1,003.0	1,438.0
USSR	6,004.6 (16.9) 1/	6,700.0 (12.3)	17,920.0 (22.2)	24,150.0 (22.4)	26,100.0 (19.4)
Others	3,896.5	3,241.8	4,873.8	14,892.0	20,235.0
World Total	35,560.0	54,300.0	80,900.0	107,925.0	134,852.0

Note: 1/ Figures in parentheses show the percentage of world total.

Sources: 2/ United Kindgom, Overseas Geological Survey, "Statistical Summary of the Mineral Industry", (London: 1965).
3/ FAO, "Annual Fertilizer Review".

Table II-4 PROJECTED SUPPLY/DEMAND BALANCE OF PHOSPHATE ROCK IN 1987

(P_2O_5 '000 ton)

	Phosphate Fertilizer Consumption (A)	Basic Slag Production (B)	Technical Use of Phosphate rock (C)	Phosphate rock Supply (D)	Balance (E)
W. Europe	5,584	575	1,200	328	-6,502
E. Europe	11,100	60	1,200	11,655	-1,809
N. America	6,420	5	1,300	22,495	+14,009
L. America	3,367	8	280	1,975	-2,028
Africa	1,250	-	230	15,285	+13,657
N. East	1,914	-	45	5,326	+3,171
S. Asia	2,560	-	46	319	-2,548
S. E. Asia	2,466	-	485		-3,246
Soc. Asia	3,950	-	160	4,100	-421
Oceania	1,358	-	110	1,261	-354
World	39,969	648	5,056	62,744	+13,929

Note: (D) - [(A) - (B) + (C)] x 1.1 = (E)

Loss is assumed 10% of total demand.

Source: IFA

Table II-5 TRADE OF PHOSPHATE FERTILIZER BY TYPE OF FERTILIZER

('000 P_2O_5 ton)

	1975					1982				
	P-rock 1/	P-acid	DAP	TSP	Total	P-rock 1/	P-acid	MAP/DAP	TSP	Total
Export										
W. Europe	8	275	99	102	484	-	353	-	183	536
E. Europe	1,906	-	-	-	1,906	1,699	-	221	-	1,920
Africa	6,672	98	-	110	6,880	6,295	1,252	244	355	8,146
N. America	3,715	241	1,333	448	5,737	3,228	907	1,899	490	6,524
C. America	17	215 2/	-	10	242	-	-	-		-
S. America	-	-	-	-	-	-	69	-	-	69
Asia	1,339	-	-	-	1,339	1,758	76	179	105	2,118
Oceania	695	-	-	-	695	-	-	-	-	-
World	14,352	827	1,476 (44) 4/	724 (54) 4/	17,379	14,230 (1,250) 4/	2,657	2,543	1,134	20,564
Import										
W. Europe	6,326	261	339	136	7,062	5,900	695	795	347	7,737
E. Europe	3,182	42	2	97	3,323	3,461	643	56	194	4,354
Africa	16	0	31	12	59	11	0	79	8	98
N. America	1,059	57	219	18	1,353	788	32	292	23	1,135
C. America	418	22 2/	54	9	503	358	38	147	81	624
S. America	339	238	265	210	1,052	110	302	159	66	637
Asia	2,005	200	536	192	2,933	2,548	947	916	374	4,785
Oceania	1,006	3	9	0	1,018	981	0	72	5	1,058
World	14,352	827 (7) 3/	1,476 (22) 3/	724 (50) 3/	17,379	14,230 (74) 3/	2,657	2,543 (27) 3/	1,134 (38) 3/	20,564

Notes: 1/ Calculated as 32.5% P_2O_5.

2/ Including Brazil.

3/ Volume destined to unkonwn countries, and in included in the world total.

4/ Volume exported from unspecified countries, and included in the world total.

Source: IFA

Table II-6 PRICES OF PHOSPHATE FERTILIZER/INTERMEDIATES

(US$/MT; FOB US GULF)

Year	Month	Phosphate rock (75% BPL)	Phosphoric acid (as 100% acid)		DAP		TSP	
		(A)	(B)	(B/A)	(C)	(C/A)	(D)	(D/A)
1978	Jan.	30.00	194.00	(6.5)	133.40	(4.4)	95.80	(3.2)
	Apr	30.00	198.75	(6.6)	131.88	(4.4)	95.25	(3.2)
	Jul.	30.00	203.00	(6.8)	135.67	(4.5)	94.10	(3.1)
	Oct.	30.00	212.50	(7.1)	151.85	(5.1)	104.40	(3.5)
1979	Jan.	30.00	236.00	(7.9)	149.10	(5.0)	104.60	(3.5)
	Apr.	35.70	259.00	(7.3)	163.40	(4.6)	132.50	(3.7)
	Jul.	34.50	300.00	(8.7)	187.80	(5.4)	137.70	(4.0)
	Oct.	34.50	300.00	(8.7)	235.10	(6.8)	163.50	(4.7)
1980	Jan.	44.00	372.50	(8.5)	258.25	(5.9)	193.00	(4.4)
	Apr.	44.00	387.50	(8.8)	238.87	(5.4)	189.90	(4.3)
	Jul.	44.00	387.50	(8.8)	212.50	(4.8)	173.00	(3.9)
	Oct.	44.00	387.50	(8.8)	206.00	(4.7)	162.50	(3.7)
1981	Jan.	50.50	355.00	(7.0)	227.00	(4.5)	202.00	(4.0)
	Apr.	47.50	347.50	(7.3)	192.50	(4.1)	172.50	(3.6)
	Jul.	47.50	347.50	(7.3)	178.50	(3.8)	152.50	(3.2)
	Oct.	47.50	331.50	(7.0)	181.00	(3.8)	134.50	(2.8)
1982	Jan.	47.50	331.50	(7.0)	200.00	(4.2)	140.00	(2.9)
	Apr.	45.00	295.00	(6.6)	177.50	(3.9)	135.50	(3.0)
	Jul.	45.50	294.50	(6.5)	178.50	(3.9)	135.00	(3.0)
	Oct.	45.50	294.50	(6.5)	173.50	(3.8)	134.50	(3.0)

Note: 1/ Figures in the parentheses show the price ratios against the prices of phosphate rock.

Table II-7 GROSS DOMESTIC PRODUCT BY SECTOR, ARGENTINE

(Unit: % of total)

	1900	1935	1970	1980
Primary sector	32.0	28.7	16.6	15.3
Agriculture and fishery	s/d	28.0	14.8	12.9
Mining and quarrying	s/d	0.7	1.8	2.4
Secondary sector	23.0	24.0	40.3	33.0
Industry	s/d	19.2	35.1	25.4
Construction	s/d	4.8	5.2	7.6
Tertiary sector	45.0	47.	43.1	51.7
Commercial	s/d	s/d	s/d	14.0
Transportation and communication	s/d	s/d	s/d	10.9
Banks, insurance and real estates	s/d	s/d	s/d	8.8
Electricity, gas, etc.	s/d	s/d	s/d	3.5
Services and government	s/d	s/d	s/d	14.5
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

Note: s/d - Not available

Source: Ministeris de Economia

Table II-8 EXPORT BY PRODUCT IN ARGENTINE

	(% of total Export)	
	1966	1975
Primary products	75.7	54.7
Agricultural-manufactured products	19.3	24.1
Industrial products	5.0	21.2

Source: "Geografia Politica y Economica de la Republica Argentine", (Editional Kapelusz: Buenos Aires, 1982)

Table II-9 PRODUCTION AND EXPORT OF MAJOR AGRICULTURAL PRODUCTS IN ARGENTINE

('000 ton)

	Average of 1965-69	Average of 1970-74	Average of 1975-78
Wheat			
Production (A)	6,481	6,158	8,243
Export (B)	2,951	1,740	3,649
(B/A: %)	(45.5)	(28.3)	(44.3)
Maize			
Production (A)	7,666	8,618	8,139
Export (B)	4,105	4,598	5,103
(B/A: %)	(53.6)	(53.4)	(62.7)
Soybeans			
Production (A)	7,716	278	2,704
Export (B)	0	0	1,401
(B/A: %)	(0)	(0)	(68.5)

Table II-10 PRODUCTION OF AGRICULTURAL PRODUCTS

('000 ton)

	1975/1976	1976/1977	1977/1978	1978/1979	1979/1980	1980/1981
Wheat	8,570	11,000	5,300	8,100	8,300	7,345
Linseed	377	617	810	600	743	512
Maize	5,855	8,300	9,700	8,700	6,400	13,500
Sorghum	5,060	6,600	7,200	6,200	2,960	6,000
Soybean	695	1,400	2,400	3,700	3,500	3,700
Sunflower	1,085	900	1,600	1,430	1,650	1,200
Tobacco	94	90	63	70	64	s/d
Sugarcane	1,362	1,460	1,579	1,307	1,310	1,625
Rice	309	320	310	312	266	240
Tea	133	140	103	125	153	142
Mate	142	121	127	s/d	s/d	s/d
Cotton	139	160	220	173	160	s/d
Wine	26.5	22.7	19.4	25.9	23.3	s/d

Table II-11 CHANGE IN THE YIELD OF MAJOR AGRICULTURAL PRODUCTS IN ARGENTINE

(Kg/Ha.)

Crop	1966/1967 1/	1973/1974 1/	1979/1980 1/	Maximum 1/ yield level attained (Year attained)	Yield in the USA in average of 1979-1981 2/
Wheat	1,198	1,657	1,434	1,711 (1976/77)	1,549
Maize	2,466	2,840	2,107	3,647 (1977/78)	3,178
Rice	3,510	3,821	3,236	3,996 (1967/68)	3,260
Soybean	1,186	1,440	2,000	2,346 (1978/79)	2,014
Sunflower	902	815	918	918 (1979/80)	923
Sorghum	1,805	2,534	2,234	3,194 (1977/78)	2,981

Source: 1/ "Geografia Politica y Economica de la Republica Argentina"

2/ FAO, "Production Yearbook"

Table II-12 FERTILIZER SUPPLY/DEMAND SITUATION IN ARGENTINA

	Average of 1964-1966	Average of 1969-1971	Average of 1974-1976	1978	1979	1980	1981	1982
Nitrogen Fertilizer (N tons)								
Production (A)				30,652	27,305	30,437	25,124	30,596
Consumption (B)	27,321	40,445	39,043	44,412	60,576	65,355	51,173	50,926
(A-B)				-13,760	-33,271	-34,918	-26,049	-20,330
Phosphate Fertilizer (P_2O_5 tons)								
Production (A)				1,121	1,541	498	89	-
Consumption (B)	14,010	24,816	23,068	32,551	64,660	50,013	28,885	45,719
(A-B)				-31,430	-63,119	-49,515	-28,796	-45,719
Potash Fertilizer (K_2O tons)								
Consumption	6,231	7,687	5,233	5,694	12,261	8,752	5,301	5,660

Source: Table A-1

Table II-13 CONSUMPTION OF FERTILIZERS PER HA. OF ARABLE LAND AND PERMANENT CROPS

(kg N, P_2O_5, K_2O)

	N		P_2O_5		K_2O	
	1977	1980	1977	1980	1977	1980
Argentine	1.2	1.8	0.8	1.3	0.1	0.2
Brazil	11.5	14.6	25.5	32.1	15.9	21.1
Paraguay	0.2	0.7	0.5	1.8	0.1	0.8
Uruguay	9.3	11.0	22.1	29.4	1.6	1.9
Venezuela	22.9	30.1	14.8	20.7	10.8	13.4
South America	9.8	11.4	14.8	18.6	8.9	11.8
Developed Market Economies	51.1	58.0	33.9	34.3	29.7	31.1
Developing Market Economies	14.5	17.9	7.8	9.8	3.9	5.2
Centrally Planned Economies	52.1	65.5	26.2	29.3	22.5	22.0
World	34.6	41.5	19.8	21.7	15.9	16.7

Source: FAO

Table II-14 ESTIMATED CONSUMPTION OF FERTILIZER IN ARGENTINE, BY PROVINCE AND BY CROP

(Unit: N'000 ton, P_2O_5 '000 ton)

		1972		1982	
		Nitrogen Fertilizer	Phosphate Fertilizer	Nitrogen Fertilizer	Phosphate Fertilizer
Pampeana	Wheat	8.7 (20.3)	5.8 (14.3)	28.2 (43.7)	15.9 (31.3)
	Maize	1.5 (3.5)	0.8 (2.0)	1.3 (2.0)	0.7 (1.4)
	Potato	2.2 (5.1)	4.7 (11.6)	2.1 (3.3)	4.4 (8.7)
	Pasture	1.1 (2.5)	13.3 (32.8)	1.1 (1.7)	13.3 (26.2)
	Others	1.4 (3.3)	1.0 (2.5)	1.0 (1.5)	0.6 (1.2)
	Sub-total	14.9 (34.7)	25.6 (63.2)	33.7 (52.2)	34.9 (68.8)
Andina	Grape	5.2 (12.1)	2.9 (7.2)	5.2 (8.1)	2.9 (5.7)
	Others	3.0 (7.0)	2.4 (5.9)	3.5 (5.4)	2.4 (4.7)
	Sub-total	8.2 (19.1)	5.3 (13.1)	8.7 (13.5)	5.3 (10.4)
Noroeste	Sugarcane	10.9 (25.4)	- (-)	12.8 (19.8)	- (-)
	Others	2.2 (5.1)	2.9 (7.2)	2.0 (3.1)	2.4 (4.7)
	Sub-total	13.1 (30.5)	2.9 (7.2)	14.8 (22.9)	2.4 (4.7)
Mesopotamia	Sub-total	3.5 (8.2)	4.6 (11.4)	3.1 (4.8)	5.6 (11.0)
Pategonia	Sub-total	3.2 (7.5)	2.1 (5.1)	4.3 (6.6)	2.6 (5.1)
Chaguena	Sub-total	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)
Total		42.9 (100.0)	40.5 (100.0)	64.6 (100.0)	50.8 (100.0)

Note: Figures in parentheses mean the percentage of total.

Table II-15 RATIO[1/] OF INCREASE IN THE VALUE OF CROPS BY FERTILIZATION AND FERTILIZER COSTS[3/]

Year	DAP price[4/] (a$1000/ton)	Wheat	Maize	Sorghum	Soybean
1976	79.66	1.02	0.82	0.65	2.18
1977	119.7	1.41	1.53	1.11	3.26
1978	265.2	1.69	1.70	1.14	2.90
1979	552.8	1.57	1.55	1.11	2.61
1980	1,061.0	1.55	1.55	1.25	1.98
1981	2,368.0	1.78	1.48	1.10	2.08
1982	10,281.0	1.39	1.13	0.90	1.88

Notes: 1/ (Increase in the value of crops) / (Fertilizer costs)
2/ Increase in the value of crops was calculated as follows assuming that the transportation costs etc. being 20% of market price.
(Increase in the farmers revenue) = (Market price of crops in Bs. As.) x 0.8
3/ Fertilizer (DAP 1000kg/ha) cost was calculated as follows with the assumption that transportation costs and application costs of fertilizer account for 4% and 35% of fertilizer price respectively.
4/ Retail price in Bs. As.

Table II-16 VALUE/COST RATIO OF FERTILIZATION OF PHOSPHATE

(As of April 1983) (a$'000/ton)

	Wheat		Maize		Soybean		Sorghum	
	N. Pampeana	S. Pampeana	N. Pampeana	S. Pampeana	N. Pampeana	S. Pampeana	N. Pampeana	S. Pampeana
Market price of agricultural product (A)	6,140.0	6,140.0	6,622.0	6,622.0	11,800.0	11,800.0	5,850.0	5,850.0
Marketing costs (B)								
Comission and tax 1/	460.5	460.5	496.7	496.7	885.0	885.0	438.8	438.8
Handling charges 2/	405.5	405.5	405.5	405.5	405.5	405.5	405.5	405.5
Freight 3/	279.6	525.8	279.6	525.8	279.6	525.8	279.6	525.8
Price received by farmers (A-B)	4,994.4	4,748.2	5,440.2	5,194.0	10,229.9	9,983.7	4,726.1	4,479.9
Without fertilization								
Production costs (C) 4/	5,759.4	8,900.9	3,559.2	4,560.2	9,173.9	9,173.9	3,489.0	3,911.9
(Average yield: ton/ha) (Y)	(1.7)	(1.1)	(4.1)	(3.2)	(2.0)	(2.0)	(3.7)	(3.7)
Net revenue/ha (C-(A-B)x(Y) (D)	-1,300.5	-4,568.0	-7,712.1	2,028.2	2,112.0	1,619.6	4,577.3	2,101.6
With fertilization								
Expected increase in yield by application of 60 kgs of P_2O_5/ha : ton/ha	0.4	0.8	0.3	0.6	0.3	0.6	0.3	0.6
Production costs (C') 4/	4,662.4	5,153.1	3,316.5	3,840.2	7,977.3	7,056.9	3,227.3	3,310.1
(Average yield: ton/ha) (Y')	(2.1)	(1.9)	(4.4)	(3.8)	(2.3)	(2.6)	(4.0)	(3.9)
Net revenue/ha (C-(A-B)x(Y') (D')	697.2	-769.3	9,344.3	5,144.4	5,181.0	7,609.7	5,995.2	4,562.2
Value/cost ratio								
Net gain by fertilization (D'-D) (E)	1,997.7	3,798.7	1,632.2	3,116.2	3,069.0	5,990.1	1,417.9	2,460.0
Cost of fertilizer (F) 5/ (100 kgs of DAP/ha)	3,576.8	3,601.4	3,576.8	3,601.4	3,576.8	3,601.4	3,576.8	3,601.4
Value cost ratio (E/F)	0.56	1.05	0.46	0.87	0.86	1.66	0.40	0.68

Notes: 1/ 7.5% of market price.

2/ Loading/unloading costs, transportation costs to the railway station, demurrage, and loss during transportation.

3/ Assuming 100km and 450km for North Pampeana and South Pampeana respectively.

4/ (Per hectare production costs) ÷ (Average yield per hectare)

5/ "Retail price in Buenos Aires" plus railway freight rate is regarded as the retail price at the point.
Retail price in Bs. As: a$25,488,000/ton
Applicaiton cost: a$1,000,000/ha

Sources: (A),(Y), 2/, 3/, 4/, 5/: SNESR, Costos e Insumos, Agropecuarios
1/: Fertilizer Industry

Table II-17 ESTIMATED CONSUMPTION OF PHOSPHATE FERTILIZER IN ARGENTINE

	Phosphate (P_2O_5 '000 ton)			
	1972	1982	1990	1995
By region				
Pampeana	25.6	34.9	59.3	85.6
Andina	5.3	5.3	6.3	7.2
Noroeste	2.9	2.7	2.6	2.7
Mesopotamia	4.6	5.6	6.1	6.5
Patagonia	2.1	2.6	4.1	4.7
Chaquena	-	-	-	-
By Crop				
Wheat	5.8	15.9	39.9	65.9
Other cereals	0.8	0.7	0.7	0.7
Pastures	13.3	13.3	13.3	13.3
Fruits	4.6	5.0	6.7	7.5
Vegetables 1/	8.5	8.1	10.2	11.7
Grapes	3.4	3.4	3.4	3.4
Others	4.1	4.7	4.2	4.2
Total	40.5	51.1	78.4	106.7

Note: 1/ Incl. Potato.

2/ 1972, 1982: Estimated
1990, 1995: Projected

Table II-18 PROJECTION OF POTENTIAL DEMAND FOR PHOSPHATE FERTILIZER BY TYPE IN ARGENTINE

(P_2O_5 ton)

		Total		Water Soluble Phosphate		Non-Water Soluble Phosphate	
		1990	1995	1990	1995	1990	1995
Total		78.4	106.7	78.4	106.7	16.5	16.5
Pampeana	Wheat	39.9	65.9	39.9	65.9	-	-
	Maize	0.7	0.7	0.7	0.7	-	-
	Potatoes	4.8	5.1	4.8	5.1	-	-
	Pasture	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3	13.3
	Others	0.6	0.6	0.6	0.6	-	-
Andina	Grape	2.9	2.9	2.9	2.9	-	-
	Others	3.4	4.3	3.4	4.3	-	-
Noroeste		2.6	2.7	2.6	2.7	0.1	0.1
Mesopotamia		6.1	6.5	6.1	6.5	2.9	2.9
Patagonia		4.1	4.7	4.1	4.7	0.2	0.2
Chaquena		0	0	0	0	0	0

Table II-19 IMPORT PRICE AND DOMESTIC MARKET PRICE OF FERTILIZERS IN ARGENTINE

(US$/MT)

Fertilizer	As of:	Imported Price (CIF Bs. As.)	Retailers' Price (At retailers' godown)			
			Bs. As 1/	Santa Fe 2/	Salta	Mendoza 2/
DAP	May 1983	208	336	331	503	387
	Apr. 1983		356		475	
TSP	May 1983		325	261		
	Feb. 1983	173	378			
Phosphate Rock	May 1983					
	Mar. 1983	164	251			
Urea	May 1983		309	379		366
	Mar. 1983	172	316			

Source: 1/ SNESR, Costos e Insumos, Agropecuarios
2/ Departamento de Fertilizantes, MAG.
3/ Industry

Table II-20 COMPARISON OF INTERNATIONAL MARKET PRICE WITH IMPORT PRICE OF PHOSPHATE FERTILIZER IN ARGENTINE

(FOB US Gulf: US$/MT in bulk)

Year/Month:	1981			1982			1983	
	JAN./APR.	MAY/AUG.	SEP./DEC.	JAN./APR.	MAY/AUG.	SEP./DEC.	FEB.	MAY
DAP								
Price trend 1/		172-195	180-199	175-204	176-182	161-181		160-174
Imported price 2/		203	196	199	195	185		186
TSP								
Price trend 1/	167-198		132-142		133-138	130-138	132-138	
Imported price 2/	205		150		138	142	147	

Source: 1/ Green Markets

2/ Secreteria de Agricultura y Ganaderia.

Table II-21 UNIT PRICE DIFFERENCE AMONG THE DIFFERENT FERTILIZERS IN ARGENTINE

	Unit Price (a$)								
	Per ton of: Total Nitrogen			Total P2O5			Available P2O5		
	1981	1982	1983 Apr.	1981	1982	1983 Apr.	1981	1982	1983 Apr.
Urea (A)	46,034	155,304	478,696						
Ammonium Sulphate (B)	63,536	241,619	813,429						
(B/A)	(1.38)	(1.56)	(1.70)						
TSP (C)				36,872	178,240	525,913	59,205	257,021	637,200
Ground Rock Phosphate (D)				38,268	186,866	572,240			
(D/C)				(1.04)	(1.05)	(1.09)			
(A)x18+(C)x46 or 40(E)				2,524,724 */	10,994,512 */	32,808,526 */	3,196,812 */	13,076,312 */	34,104,528 */
DAP Price (US$/ton) (F)				2,368,210	10,280,855	25,488,000	2,368,210	10,280,855	25,488,000
(F/E)				(0.938)	(0.935)	(0.777)	(0.741)	(0.786)	(0.747)

Note: 1. Retailers price in Buenos Aires, including tax. Freight is not included.

2. */ Urea and TSP price of the volume at which nutrient content is equivalent to that of DAP.

Table 2-22 PAST TREND AND PROJECTION OF FERTILIZER PRICE IN THE INTERNATIONAL MARKET

	Current Dollars						1982 Constant Dollars						Price Deflator 3/
	Phosphate Rock 1/	DAP 1/	TSP 1/	Ammonia 1/	Urea 1/	Sulphur 2/	Phosphate Rock	DAP	TSP	Ammonia	Urea	Sulphur	
Actual													
1977	30.0	134.0	98.0	115.0	118.0	40.0	41.8	186.6	136.5	160.2	164.3	55.7	71.8
1978	30.0	139.0	98.0	89.0	128.0	42.0	35.3	163.5	115.3	104.7	150.6	49.4	85.0
1979	34.0	187.0	139.0	122.0	145.0	81.0	34.9	192.2	142.9	125.4	149.0	83.2	97.3
1980	44.0	225.0	179.0	149.0	185.0	124.5	41.0	209.5	166.7	138.7	172.3	115.9	107.4
1981	48.5	193.0	159.0	178.0	185.1	126.0	47.5	189.0	155.7	174.3	181.2	123.4	102.1
1982	47.0	182.5	139.5	143.7	132.1	108.5	47.0	182.5	139.5	143.7	132.1	108.5	100.0
1983	N.A.	180.5	132.0	120.0	127.2	90.0	N.A.	184.4	134.8	122.6	129.9	91.9	97.9
(Average)							(41.3)	(186.8)	(141.6)	(138.5)	(154.2)	(89.7)	
Projected													
1985	42.6	199.6	147.6	162.6	171.4	93.6	40.8	191.2	141.4	155.7	164.2	89.7	104.4
1990	54.2	268.2	187.8	270.8	254.7	118.9	40.9	202.3	141.6	204.2	192.1	89.7	132.6
1995	73.0	368.8	251.9	403.8	364.8	159.2	41.1	207.8	141.9	227.5	205.5	89.7	177.5
2000	98.1	503.3	337.7	580.0	510.9	213.0	41.3	211.9	142.2	244.2	215.1	89.7	237.5

Notes: 1/ FOB UG Gulf, bulk

2/ FOB Vancouver, bulk

3/ Manufacturing Unit Value Index (MUV). Industrial countries' indices of US dollar unit values of manufactured exports to developing countries.

$$\frac{\text{"Current Dollars"}}{\text{"Price Deflator"}/100} = \text{"1982 Constant Dollars"}$$

Source: 3/ Actual - World Bank

Table II-23(1) PROJECTED EX-FACTORY PRICE OF FERTILIZERS (Cont'd)

(AT 1990 CURRENT US DOLLARS)

Product	Market	Price Equivalent to Cost of Imported Products[1] (A)	Inland Transportation Costs to the Market from Bahia Blanca[2] (B)	Ex-factory Price (A-B)	Expected Sales Volume[3] in 1990 ('000 Nutrient ton)
Triple super phosphate (TSP)	Pampeana	211.8	33	178.8	39.5
	Mesopotamia	275.6	126	149.6	1.2
	Noroeste	246.8	133	113.8	1.0
	Andina	252.0	73	179.0	5.0
	Patagonia	275.6	40	235.6	3.3
	(W. Average)			(180.6)	
Mono-ammonium phosphate (MAP)	Pampeana	258.1	33	225.1	39.5
	Mesopotamia	332.5	126	206.5	1.2
	Noroeste	298.9	133	165.9	1.0
	Andina	305.0	73	232.0	5.0
	Patagonia	332.5	40	292.5	3.3
	(W. Average)			(228.6)	
Urea (UR)	Pampeana	309.6	33	276.6	
	Mesopotamia	382.6	126	256.6	
	Noroeste	349.6	133	216.6	
	Andina	355.6	73	282.6	
	Patagonia	382.6	40	342.6	

Table II-23(2) PROJECTED EX-FACTORY PRICE OF FERTILIZERS (Cont'd)

(AT 1990 CURRENT US DOLLARS)

Product	Market	Price Equivalent to Cost of Imported Products[1] (A)	Inland Transportation Costs to the Market from Bahia Blanca[2] (B)	Ex-factory Price (A-B)	Expected Sales Volume[3] in 1990 ('000 Nutrient ton)
Ground phosphate rock (GP)	Pampeana	173.6	33	140.6	10.6
	Mesopotamia	226.0	126	100.0	0.6
	(W. Average)			(138.4)	
Fused Magnesium phsophate (FMP)	Pampeana	105.2	33	72.2	10.6
	Mesopotamia	137.0	126	11.0	0.6
	(W. Average)			(68.9)	
Single super phosphate SSP)	Pampeana	96.8	33	63.8	39.5
	Mesopotamia	126.0	126	0	1.2
	Noroeste	112.8	133	(-20.2)	(1.0)
	Andina	115.2	73	42.2	5.0
	Patagonia	126.0	40	86.0	3.3
	(W. Average)			(63.1)	

Table II-23(3) PROJECTED EX-FACTORY PRICE OF FERTILIZERS (Completed)

(AT 1990 CURRENT US DOLLARS)

Product	Market	Price Equivalent to Cost to Imported Products[1] (A)	Inland Transportation Costs to the Market from Bahia Blanca[2] (B)	Ex-factory Price (A-B)	Expected Sales Volume[3] in 1990 ('000 Nutrient ton)
N-P fertilizer (NP)	Pampeana	194.3	33	161.3	2.3
	Mespotamia	246.1	126	120.1	0.5
	Noroeste	222.7	133	89.7	0.8
	Andina	226.9	73	153.9	1.7
	Patagonia	246.1	40	206.1	2.2
	(W. Average)			(162.4)	
Calcium ammonium nitrate (CAN) (34% N content)	Pampeana	228.8	33	195.8	30.7
	Mesopotamia	282.8	126	156.8	0.2
	Noroeste	258.4	133	125.4	5.6
	Andina	262.8	73	189.8	6.5
	Patagonia	282.8	40	242.8	3.0
	(W. Average)			(189.3)	

Explanatory notes:

1/ Calculated on the basis of costs of urea in the case of nitrogen, and TSP in the case of phosphate. The costs of urea and TSP at the market in question was projected as follows (taxes are not included):

	FOB US GULF Price (A)	Freight to Bs. As. (B)	CIF Bs. As. Price (A+B)x1.01	Market Price				
				Pampeana	Mesopotamia	Noroeste	Andina	Patagonia
Urea	254.7	32.0	289.6	309.6	382.6	349.6	355.6	382.6
TSP	187.8	32.0	222.0	242.0	315.0	282.0	288.0	315.0
(Inland transportation costs from Bs. As. to the market, including unloading costs)				(20)	(93)	(60)	(66)	(93)

The prices equivalent to cost of imported products were calculated by the following formula:

$$(GP) = (TSP) \times \frac{33}{46}$$

$$(FMP) = (TSP) \times \frac{20}{46}$$

$$(SSP) = (TSP) \times \frac{16}{40}$$

$$(\text{Local TSP}) = (\text{TSP}) \times \frac{35}{40}$$

$$(\text{MAP}) = [(\text{TSP}) \times \frac{45}{40} + (\text{UR}) \times \frac{10}{46}] \times 0.76$$

$$(\text{NP}) = [(\text{TSP}) \times \frac{20}{40} + (\text{UR}) \times \frac{20}{46}] \times 0.76$$

$$(\text{CAN}) = (\text{UR}) \times \frac{34}{46}$$

Price difference among different fertilizers in the past is shown in Table 2-21, and based on the price difference trend in the table, the price of binutrient fertilizers are assumed to be 0.76 times that of total price of equivalent TSP and urea.

2/ Actual inland transportation costs vary depending on the availability of cargo from the market to Buenos Aires/Bahia Blanca, because the fertilizer is transported as a back haul cargo. The actual rates obtained from the industry were as follows (as of May 1983):

Buenos Aires	—— Noroeste	US$45/ton
Buenos Aires	—— Andina	US$50/ton
Bahia Blanca	—— Noroeste	US$100/ton
Bahia Blanca	—— Andina	US$55/ton

Among the above rates, only the rate from Bahia Blanca to Noroeste is "normal", in that the rate is based on no return cargo, Therefore, to estimate the rate to other markets, following formula was used:

$$(\text{Rate to the market}) = \frac{(\text{Rate from B. Blanca to Noroeste}) - \text{US\$3.0}}{\text{Distance from B. Blanca to Noroeste}} \times \begin{pmatrix}\text{Distance} \\ \text{from B. Blanca} \\ \text{to the market}\end{pmatrix} + \text{US\$3.0}$$

Here, US$3.0 means the cost for loading/unloading.
The distances used in the calculation and the rates calculated are:

(km/US$ per ton)

to:	Pampeana	Mesopotamia	Noroeste	Andina	Patagonia
from Buenos Aires	400/15	1,100/70	1,600/45	1,100/50	1,200/70
from Bahia Blanca	450/25	1,800/95	1,900/100	1,100/55	550/30

3/ The market penetration rate against potential demand (see Table 2-17) was assumed as follows:

Pampeana	Wheat	60%
	Other crops	80%
Andina		80%
Noroeste		40%
Mesopotamia		20%
Patagonia		80%

The residuals are assumed to be met either by the imported products or by other types of fertilizer.

4/ Average price weighted by expected sales volume.

Table II-24 SUMMARY OF PROJECTED PRICES OF FERTILIZER AND RAW MATERIALS

(BULK; IN CURRENT US DOLLARS)

	1990			1995			2000		
	w/o taxes 2/	w/taxes 2/		w/o taxes	w/taxes		w/o taxes	w/taxes	
		bef. tax 3/	aft. tax 3/		bef. tax	aft. tax		bef. tax	aft. tax
Products									
MAP (Ex-factory)	229	283	229	310	383	310	419	517	419
N-P (Ex-factory)	162	252	207	228	351	290	313	481	398
CAN (Ex-factory) 1/	189	291	243	273	417	349	382	582	488
Raw materials									
Ammonia (CIF Bahia Blanca)	351	351	439	510	510	638	722	722	903
Sulfur (CIF Bahia Blanca)	234	234	257	314	314	345	421	421	463

Notes: 1/ 34% N content.

2/ The case "without tax" assumes that there is no tax institutionally.

3/ The case "before tax" means the case in which the Project does not pay any taxes, while there are taxes institutionally.

4/ The taxes referred here are as follows:
Import duty: urea 25% DAP 0% TSP 0% Ammonia 25% Compound 25% sulfur 10% (or CIF value)
IVA: 20% (on selling price)

Table II-25 SALE PLAN FOR DOMESTIC MARKET

	1990							1995						
	Sales Volume			Total Demand		Sales Potential		Sales Volume			Total Demand		Sales Potential	
	Product ton	N	P_2O_5	'000 N	'000 P_2O_5	'000 N	'000 P_2O_5	Product ton	N	P_2O_5	'000 N	'000 P_2O_5	'000 N	'000 P_2O_5
Case 1														
MAP (10-45-0)														
Pampeana	64,400	6,400	29,000	53.0	59.3	13.1	58.9	66,700	6,700	30,000	68.8	85.6	18.9	85.1
Mesopotamia	1,800	200	800	3.5	6.1	1.2	5.6	1,400	100	650	3.9	6.5	1.3	5.9
Noroeste	1,400	100	650	15.9	2.6	0.5	2.3	1,200	100	550	16.2	2.7	0.5	2.4
Audina	7,900	800	3,550	10.2	6.3	1.3	6.0	6,400	600	2,900	11.2	7.2	1.5	6.8
Patagonia	4,900	500	2,200	6.5	4.1	0.8	3.7	4,700	500	2,100	7.6	5.5	1.1	4.9
Total	80,400	8,000	36,200	89.1	78.4	16.9	76.5	80,400	8,000	36,200	107.7	106.7	23.3	105.1
(Production capacity)	(80,450)	(8,045)	(36,200)					(80,450)	(8,045)	(36,200)				
Case 2														
N-P (20-20-0)														
Pampeana	37,000	7,400	7,400	53.0	59.3	11.1	11.1	51,500	10,300	10,300	68.8	85.6	16.0	16.0
Mesopotamia	3,500	700	700	3.5	6.1	3.5	3.5	4,000	800	800	3.9	6.5	3.9	3.9
Noroeste	4,500	900	900	15.9	2.6	2.3	2.3	5,000	1,000	1,000	16.2	2.7	2.4	2.4
Audina	25,000	5,000	5,000	10.2	6.3	6.2	6.2	28,500	5,700	5,700	11.2	7.2	7.1	7.1
Patagonia	16,500	3,300	3,300	6.5	4.1	4.1	4.1	22,000	4,400	4,400	7.6	5.5	5.5	5.5
Total	86,500	17,300	17,300	89.1	78.4	27.2	27.2	111,000	22,200	22,200	107.7	106.7	34.9	34.9
(Production capacity)	(181,860)	(36,370)	(36,370)					(181,860)	(36,370)	(36,370)				
CAN (34%N)														
Pampeana	17,600	6,000	-			23.7	-	20,000	6,800	-			28.1	-
Mesopotamia	0	0	-			0	-	0	0	-			0	-
Noroeste	0	0	-			13.6	-	0	0	-			13.8	-
Audina	8,200	2,800	-			4.0	-	8,500	2,900	-			4.1	-
Patagonia	5,000	1,700	-			2.4	-	4,400	1,500	-			2.1	-
Total	30,800	10,500	-			43.7	-	32,900	11,200	-			48.1	-
(Production capacity)	(139,709)	(36,324)	(-)					(139,709)	(36,324)	(-)				

Explanatory notes:

1. "Total demand" means the projected total demand for nitrogen fertilizer or phosphate fertilizer.

2. "Sales potential" means the maximum potentital volume by which the fertilizer product in question may be sold competing with the imported/local fertilizers. The "sales potential" was estimated on the basis of following assumptions.

   Case 1

   MAP: 1) 100% of demand for DAP
   2) 100% of demand for straight phosphate fertilizers
   3) 80% of demand for compound fertilizer

   Case 2

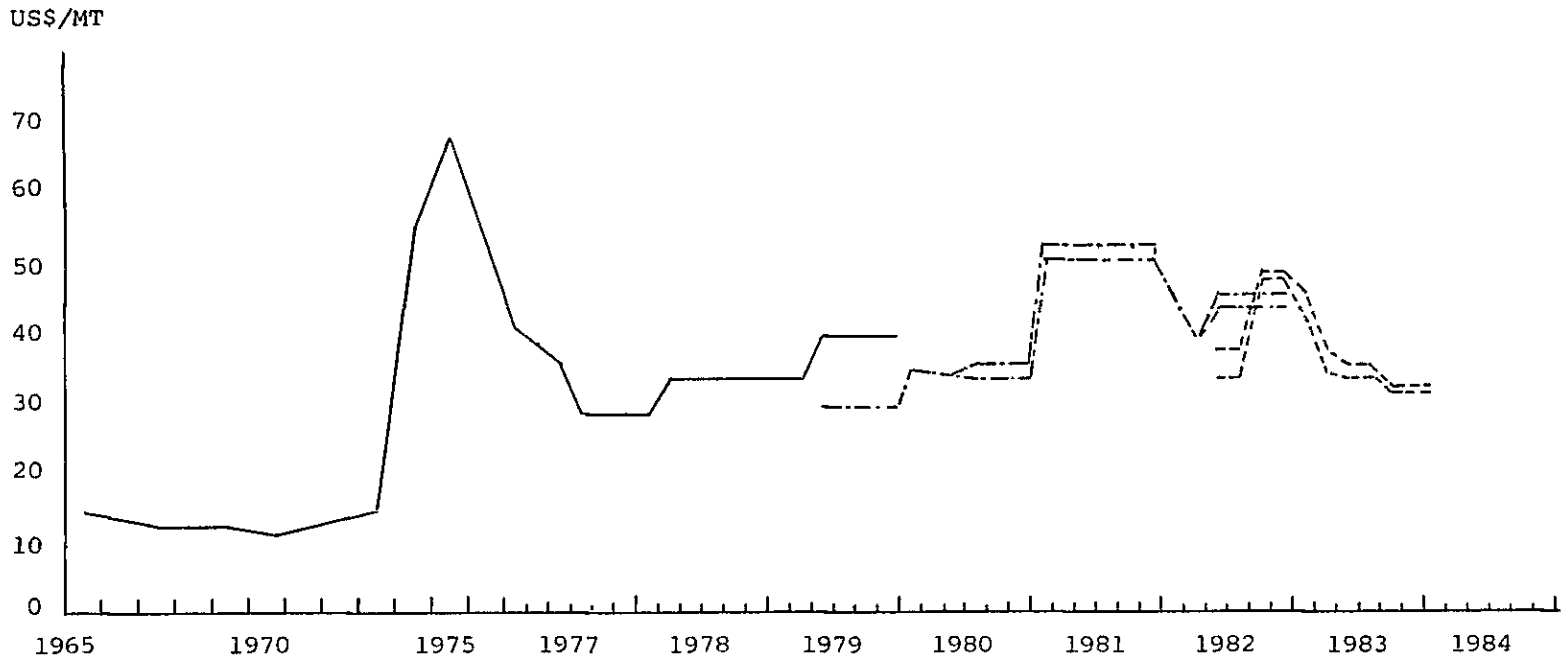
   N-P: 1) 100% of demand for DAP in all the regions except for Pampeana, where DAP is mainly used on wheat and potatoes, and therefore, excess nitrogen is not required.
   2) 20% of demand for DAP in Pampeana.
   3) 100% of demand for compound fertilizer.

   can: 100% of demand for straight nitrogen fertilizers

3. "Sales volume" was calculated using the following market penetration rates, which were assumed taking into account the distance to the market and local supply of urea and ammonia. However, when the thus calculated "sales volume exceeds the production capacity, the sales volume was reduced to the production capacity level.

		Market penetration rates		
		MAP	N-P	CAN
Pampeana	Wheat	60%	60%	20%
	Others	80%	80%	70%
Mesopotamia		20%	20%	0%
Andina		80%	80%	70%
Noroeste		40%	40%	0%
Patagonia		80%	80%	70%

Figure II-1 CHANGE IN THE PRICE OF PHOSPHATE ROCK



Note: FAS Casablanca

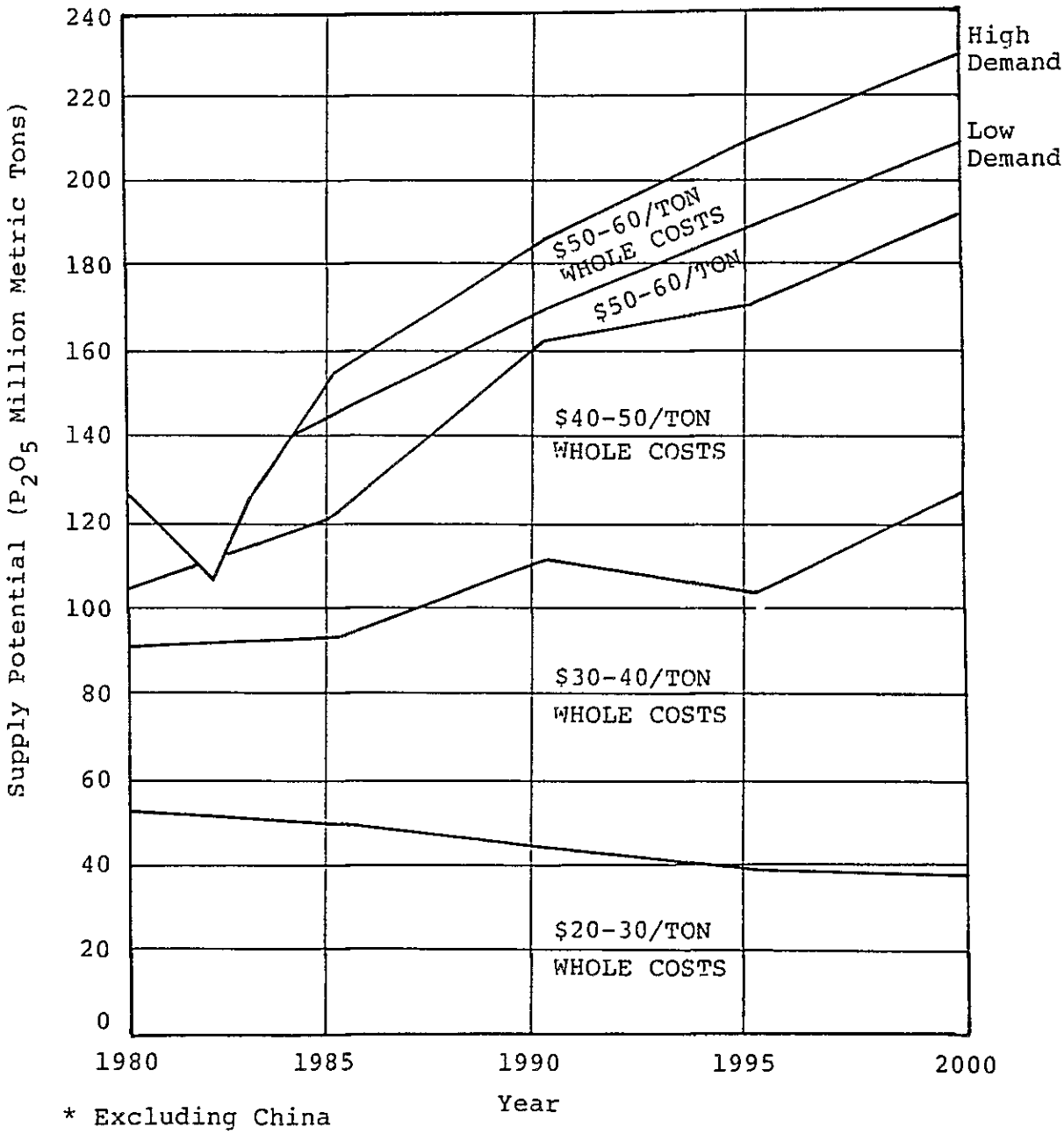
——— 75% BPL

- - - - 70% BPL

—·— 68% BPL

Source: Various sources

Figure II-2 SUPPLY POTENTIAL OF PHOSPHATE ROCK BY LEVEL OF MINING COSTS



* Excluding China

Source: IFA

Figure II-3 CHANGE IN THE CULTIVATION AREA IN ARGENTINE

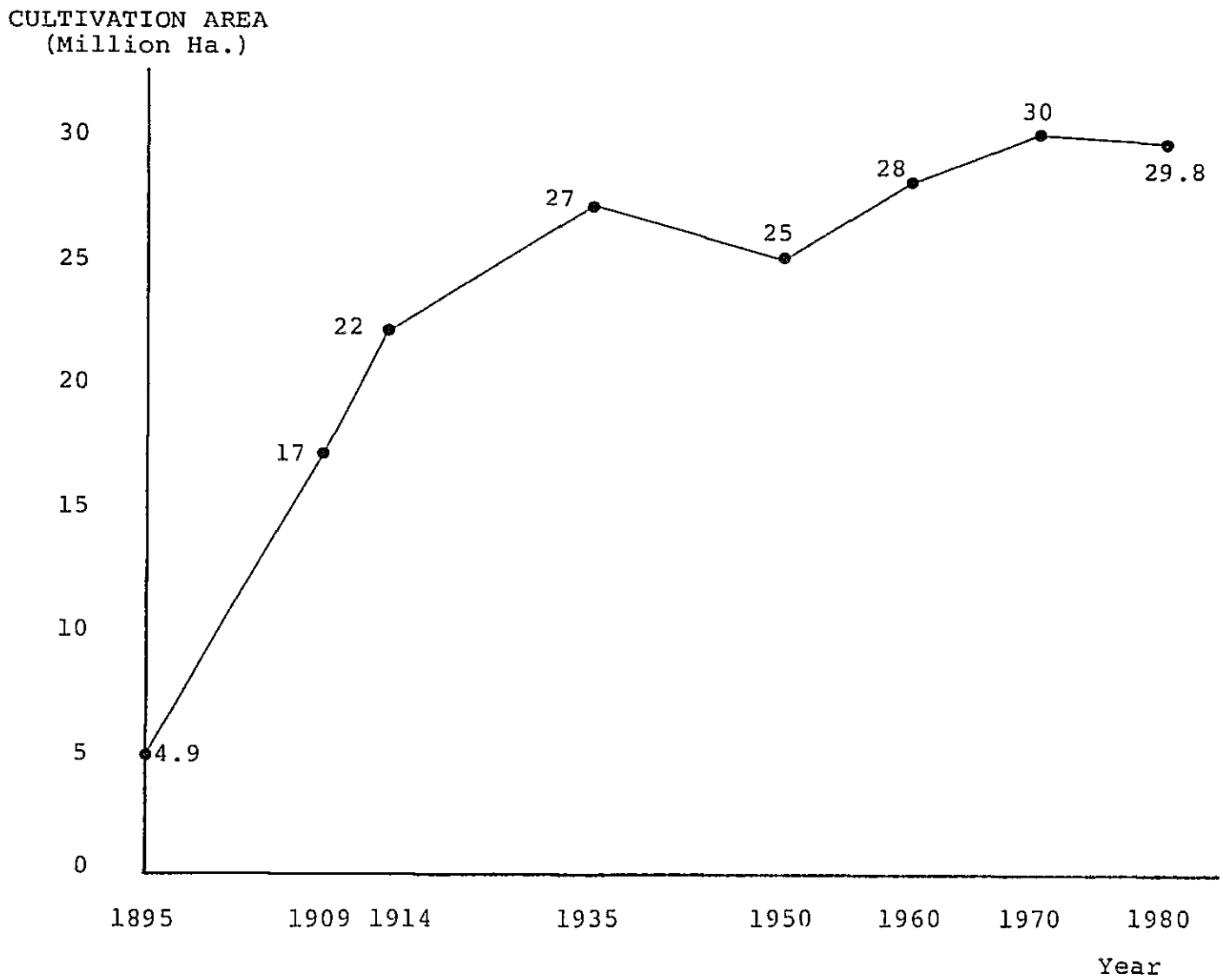


Figure II-4 REGIONAL DISTRIBUTION OF AGRICULTURAL CULTIVATION IN ARGENTINE (1)

- Wheat, Cotton, Sugarcane, and Sunflower -

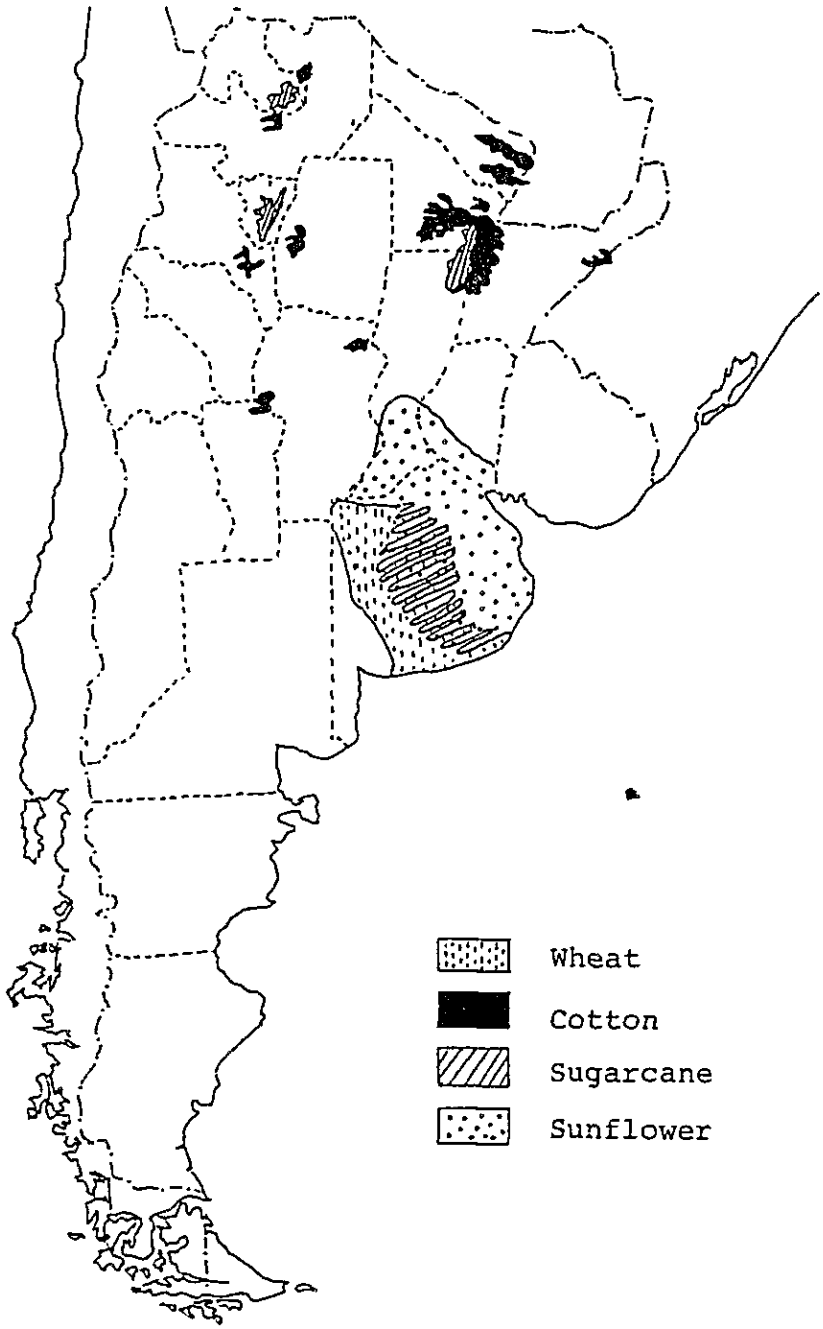


Figure II-5 REGIONAL DISTRIBUTION OF AGRICULTURAL CULTIVATION IN ARGENTINE (2)

- Tobacco, Wine, Maize, and Groundnuts -

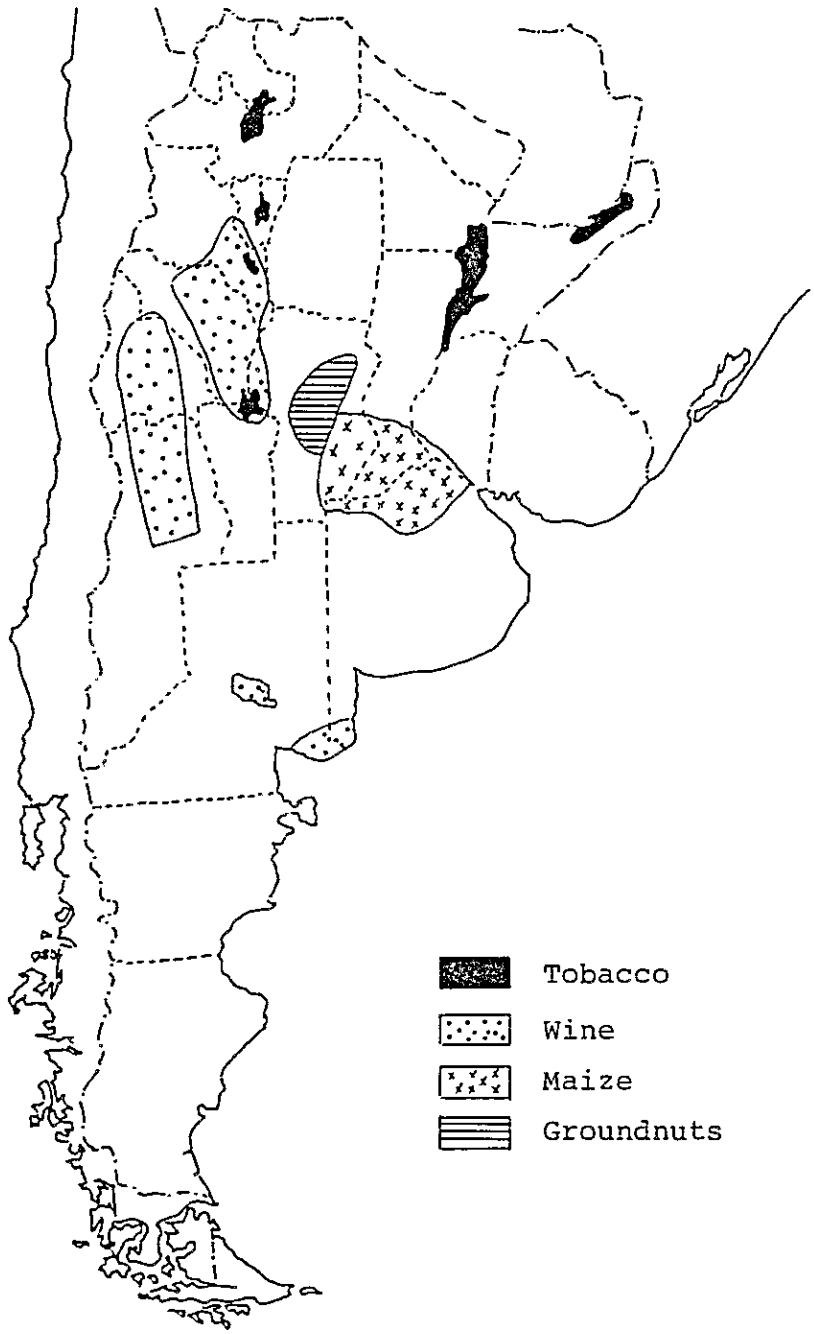


Figure II-6 REGIONAL DISTRIBUTION OF AGRICULTURAL CULTIVATION IN ARGENTINE (3)

- Rice, Alfalfa, and Olives -

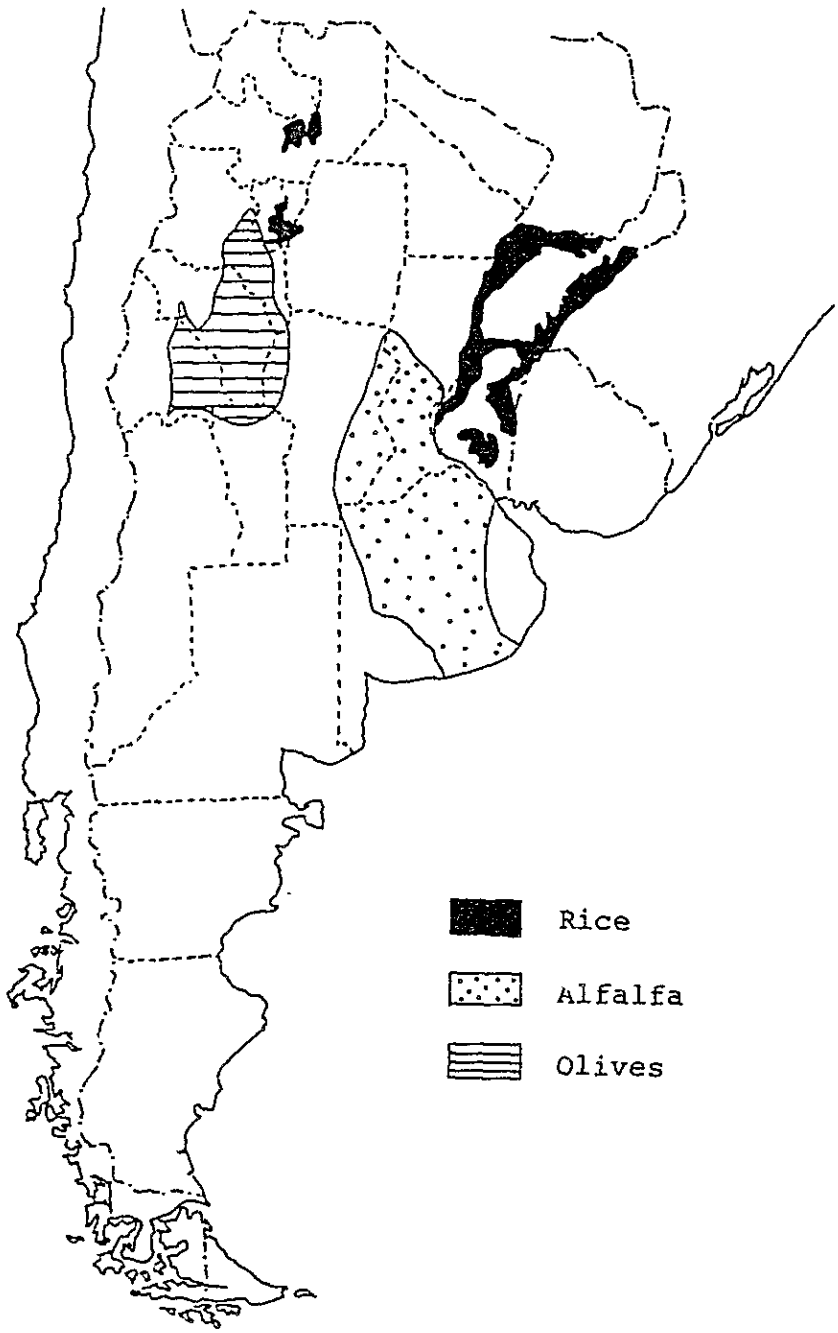
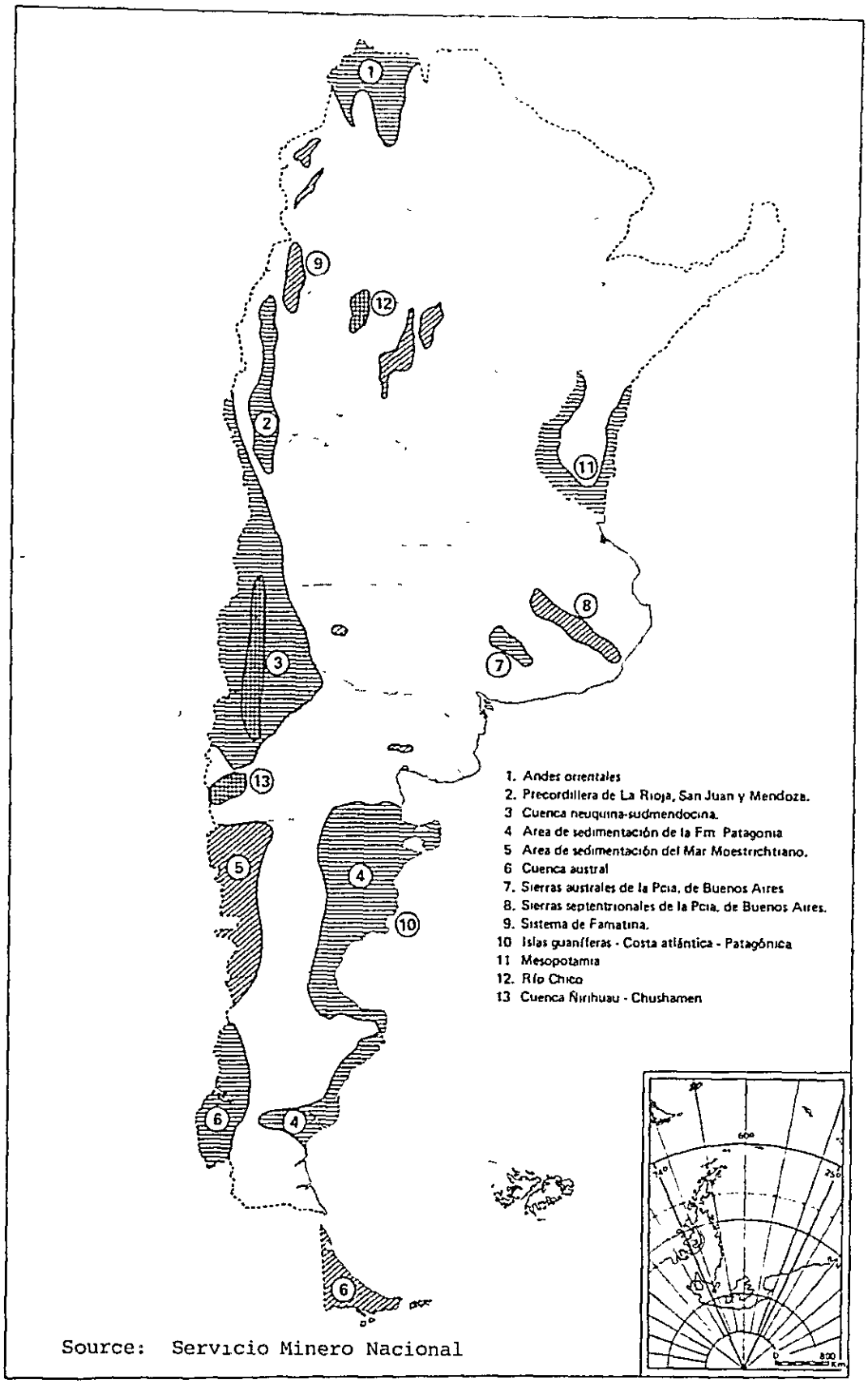


Figure II-7 PHOSPHORITE RESOURCES POSSIBILITY IN ARGENTINE



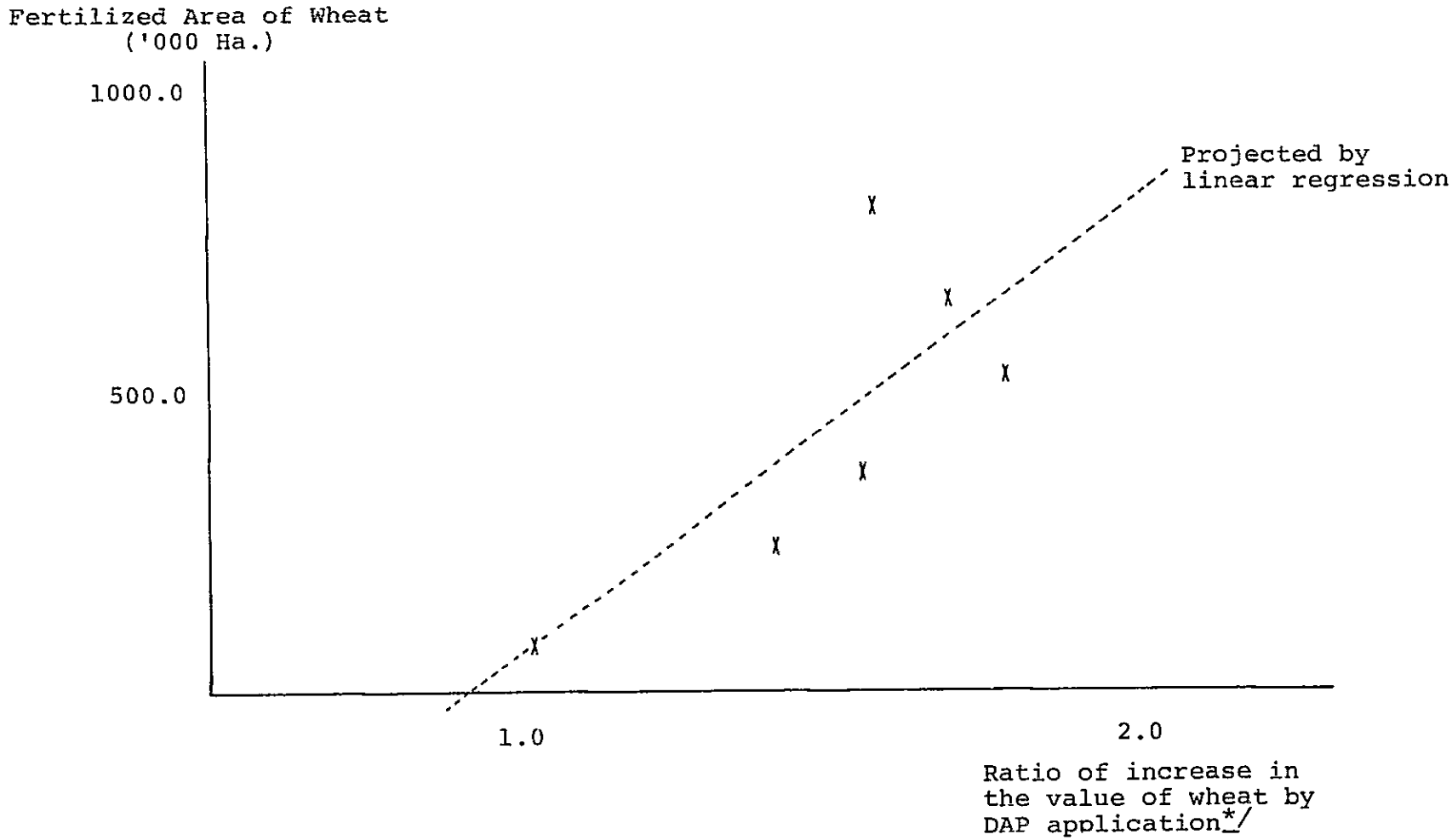
Source: Servicio Minero Nacional

Valley (on Basin) phospected in detail.

Area with preliminary survey.

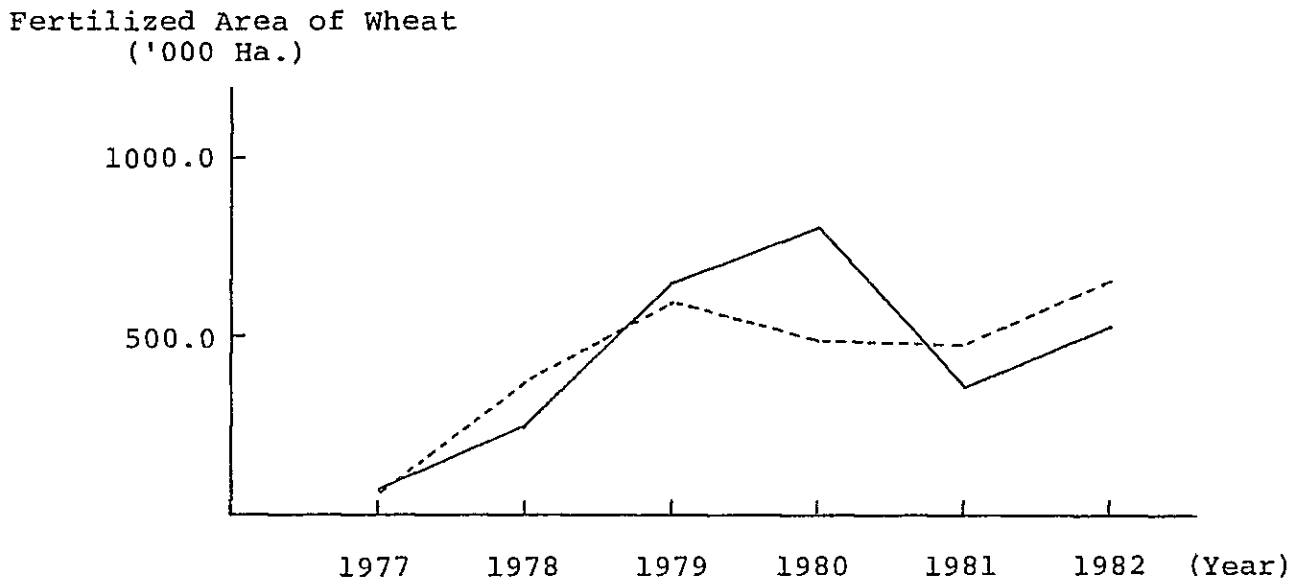
Manifestation of phosphatic minerals.

Figure II-8 RELATIONSHIP BETWEEN FERTILIZED AREA OF WHEAT AND RATIO OF INCREASE IN THE VALUE OF WHEAT BY FERTILIZATION



Note: */ See Table 2-15

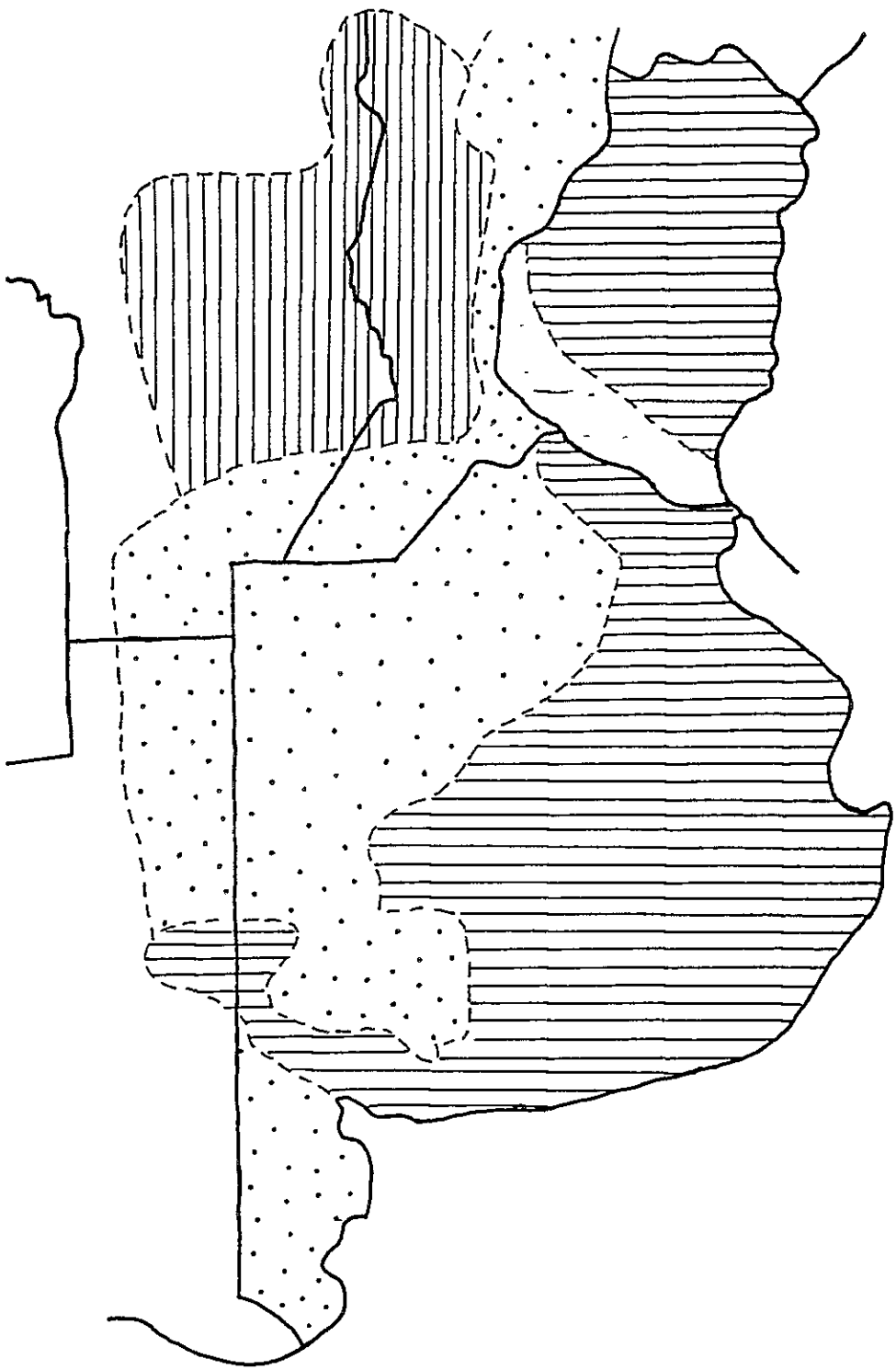
Figure II-9 CHANGE IN THE FERTILIZED AREA OF WHEAT



——— Actual

- - - - - Projected by linear regression (See Figure 2-8.)

Figure II-10 DISTRIBUTION OF SOILS IN VIEW OF PHOSPHATE AVAILABILITY IN ARGENTINE



Area covered mainly with phosphate deficient soils.

Area covered with soils containing phosphate moderately/ abundantly.

Area covered mainly with phosphate abundant soils.