

REPUBLICA DEL ECUADOR

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA

CONADE - INERHI - ORSTOM

FUNCIONAMIENTO DEL RIEGO PARTICULAR
EN LOS ANDES ECUATORIANOS
Recomendaciones para el Plan Nacional de Riego

FONCTIONNEMENT DE L'IRRIGATION TRADITIONNELLE
DANS LES ANDES EQUATORIENNES
Recommandations pour le Plan National d'Irrigation

Série B8, Volume Urcuquí (Mira), Tomes 1 et 2

*Travaux et Actions Pluridisciplinaires sur l'Agriculture de Terrains
Représentatifs de l'Irrigation Equatorienne*

ELABORATION DU RENDEMENT DU MAÏS ET DU HARICOT

ZARI D'URCUQUÍ - 1990



Document élaboré par :

INERHI

Marcelo PROAÑO

Francis HABERSTOCK

Thierry RUF

ORSTOM

avec la collaboration technique de :

- Luis ESCANTA, du village d'Urcuquí

Série B8, Volume Urcuquí (Mira), Tomes 1 et 2

*Travaux et Actions Pluridisciplinaires sur l'Agriculture de Terrains
Représentatifs de l'Irrigation Equatorienne*

ELABORATION DU RENDEMENT DU MAÏS ET DU HARICOT

ZARI D'URCUQUÍ - 1990

Quito, avril 1993

FONCTIONNEMENT DE L'IRRIGATION TRADITIONNELLE EN ÉQUATEUR

L'ORSTOM et la Direction de la Planification de l'INERHI collaborent depuis 1987 pour mener des études nécessaires à l'élaboration du Plan National d'Irrigation de l'Équateur. La coopération entre les deux instituts a été renouvelée en décembre 1989 pour trois ans.

L'ORSTOM intervient avec des chercheurs de deux départements : un hydrologue du Département des Eaux Continentales (DEC) et un agro-économiste du Département Sociétés, Urbanisation, Développement (SUD).

L'INERHI intervient avec des ingénieurs et techniciens du Département de la Planification (Plan National d'Irrigation et Plan National Hydraulique).

Le projet scientifique pluri-disciplinaire traite de plusieurs thèmes de recherche sur le plan tant du milieu physique que du milieu socio-économique.

PROBLÉMATIQUE GÉNÉRALE

L'irrigation andine traditionnelle a une importance fondamentale dans le développement agricole des Andes équatoriennes. Elle touche plus de 200 000 hectares, mais on connaît très mal ses problèmes et ses performances.

Le projet ORSTOM-INERHI se propose d'analyser le fonctionnement de ces systèmes d'irrigation en vue de préparer une réhabilitation planifiée à coûts raisonnables, ensemble d'actions qui permettront d'augmenter la productivité, d'assurer une rentabilité économique aux investissements, et d'améliorer les conditions de vie des paysans.

Pour atteindre ces objectifs autant complexes qu'ambitieux, le projet a mis au point une série d'analyses thématiques dont les résultats alimentent la compréhension globale du fonctionnement de l'irrigation traditionnelle dans les Andes équatoriennes.

THÈMES SPÉCIFIQUES ABORDÉS

- A Choix Raisonné des Aires Significatives pour l'Étude des Dysfonctionnements de l'Irrigation Équatorienne (CRASEDIE)
- B Travaux et Actions Pluridisciplinaires sur l'Agriculture de Terrains Représentatifs de l'Irrigation Équatorienne (TAPATRIE)
- C Localisation, Organisation et Caractérisation de l'Irrigation Équatorienne (LOCIE)
- D L'Eau et sa Gestion Rationnelle : une Aide au Développement de l'Irrigation Équatorienne (EGRADIE).
- E Observatoire des Changements Agricoles et Socio-Économiques dans les Zones Irriguées Équatoriennes (OCASEZIE)
- F Étude Pédologique Orientée vers les Problèmes de l'Irrigation en Équateur (EPOPIE).
- H Histoire du développement des systèmes d'irrigation andins
- I Intégration, Banque Informatisée des Données Relatives à l'Irrigation Équatorienne (BIDRIE).

Le projet a accumulé une série de références fondamentales dans tous les domaines liés à l'irrigation, en essayant de compléter les lacunes de connaissances techniques et socio-économiques dans les conditions équatoriennes.

ORGANISATION ORSTOM

Patrick LE GOULVEN, hydrologue du DEC,
Directeur International du Projet

Thierry RUF, agro-économiste du SUD

ORGANISATION INERHI

Hugo RIBADENEIRA, Directeur National du
Projet (1987-1990)

Alex SALAZAR (1991)

QUELQUES DÉFINITIONS UTILES

Le projet ORSTOM-INNERHI a défini un certain nombre de concepts pour décrire les réseaux d'irrigation et les agricultures irriguées. Nous rappelons ici les notions fondamentales (illustrées par le schéma des échelles de travail sur le fonctionnement de l'irrigation traditionnelle).

ZARI : Zone d'Analyses et de Recommandations pour l'Irrigation

C'est l'espace de la demande en eau, dont les contours englobent de façon cohérente les périmètres irrigués et les canaux qui les alimentent depuis leurs prises. Il s'agit de l'entité spatiale qui a vu une chaîne historique d'aménagements superposés.

Usage du sol

C'est l'assolement annuel existant dans un périmètre ou une portion de périmètre. Il est le reflet des contraintes et de potentiels agro-écologiques et de décisions prises par les agriculteurs selon les conditions environnantes et leurs expériences acquises (on parlera de *systèmes de production*).

Modèle de production

C'est une synthèse des systèmes de production en place. Elle est décrite par un usage du sol dominant et par des niveaux de performances en termes physiques (rendements agricoles) et économiques (productivités monétaires à l'hectare et par travailleur agricole).

Activité agricole

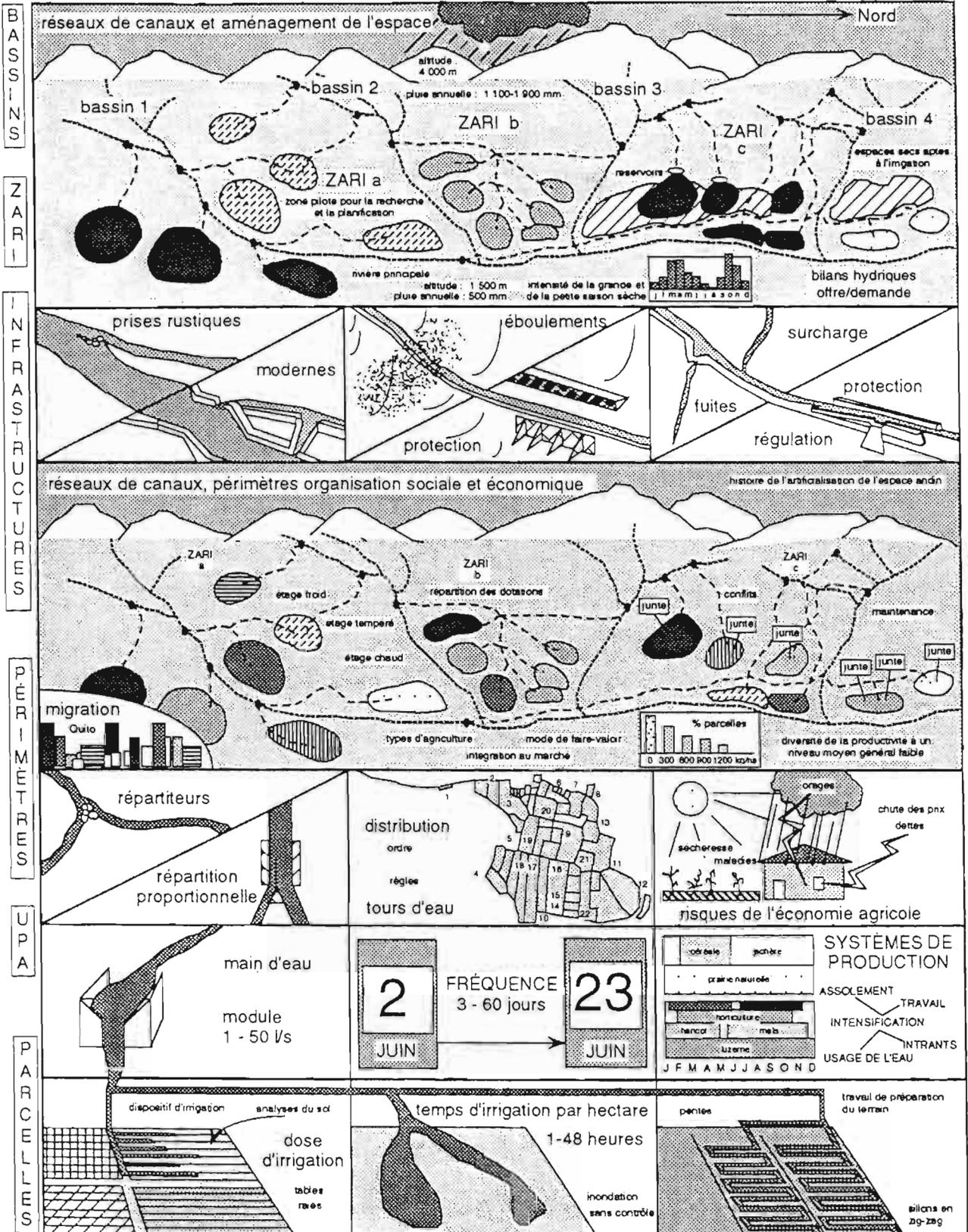
C'est l'ensemble des cultures et travaux agricoles se succédant dans une parcelle de base tout au long de l'année agricole. Il s'agit soit d'activité simple comme l'exploitation d'une prairie naturelle comme un parcours, soit d'activités complexes avec par exemple une succession de deux cultures dans l'année comme le maïs suivi du haricot.

Étages bio-climatiques ou agro-écologiques

Ils ont été définis, non pas par des seuils climatiques mais par l'étude de la répartition des cultures par strates de 100 m d'altitude (voir rapport méthodologique E1). On distingue trois étages principaux :

nom de l'étage	altitude	cultures particulières
étage sub-tropical chaud	1 500 - 2 200 m	canne à sucre
étage tempéré	2 300 - 2 700 m	maïs + canne à sucre
étage froid	2 800 - 3 300 m	pomme de terre, céréales (sans irrigation)

LES ÉCHELLES DE TRAVAIL SUR LE FONCTIONNEMENT DE L'IRRIGATION DANS LES ANDES

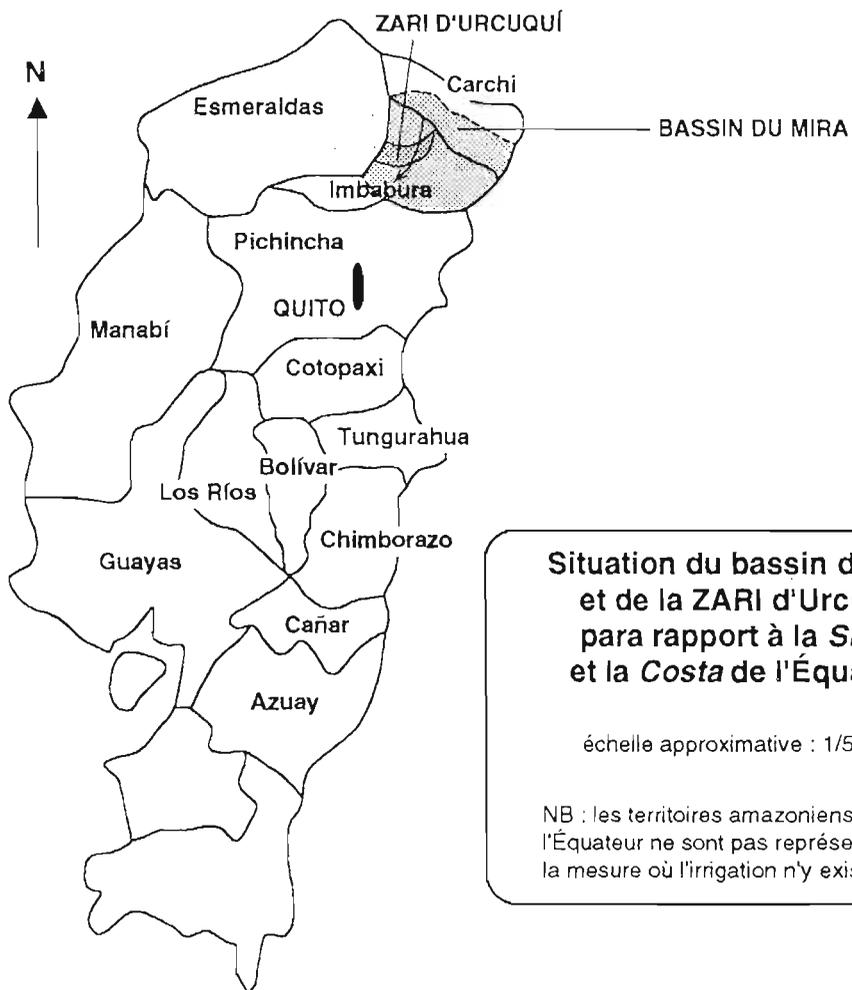


SIGLES IMPORTANTS

BCEOM	Société Française d'Ingénierie (Département Aménagements Hydrauliques et Développement Rural)
BID	Banque Internationale de Développement
BIRD	Banque Mondiale
CEMAGREF	Centre National du Machinisme Agricole, du Génie Rural, des Eaux et des Forêts
CICDA	Centre International de Coopération pour le Développement Agricole
CIRAD	Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement
CNEARC	Centre National d'Études Agronomiques des Régions Chaudes
FAO	Food et Agriculture Organization
INAMHI	Institut National de Météorologie et Hydrologie
INEC	Institut National des Statistiques et Recensements
INERHI	Institut Équatorien des Ressources Hydrauliques
INIAP	Institut National de Recherches Agronomiques
IRAT	Institut de Recherches Agronomiques Tropicales et des Cultures Vivrières (du CIRAD)
MAG	Ministère d'Agriculture et de l'Élevage
ORSTOM	Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération
PRONAREG	Programme National de Régionalisation Agricole (du MAG)
SEAN	Service des Statistiques Agricoles Nationales

Sigles spécifiques concernant les logiciels

CSTAT	Logiciel de statistiques sous MS-DOS (IBM) développé par Jean-François FOUCHER, CIRAD, Montpellier, France
DBase III+	Base de données sur IBM ou compatible, ayant évolué vers DBase IV
FileMaker	Base de données sur Macintosh
FileForce	Base de données sur Macintosh
LISA	Logiciel Intégré des Systèmes Agraires sous MS-DOS (IBM), développé par G. FRANCILLON, DSA-CIRAD, Montpellier, France
WINGZ	Logiciel commercial, tableur, sous Macintosh



**Situation du bassin du Mira
et de la ZARI d'Urcuquí
para rapport à la *Sierra*
et la *Costa* de l'Équateur**

échelle approximative : 1/50 000

NB : les territoires amazoniens de
l'Équateur ne sont pas représentés dans
la mesure où l'irrigation n'y existe pas

Document élaboré par :

INERHI

Marcelo PROAÑO

Francis HABERSTOCK

Thierry RUF

ORSTOM

avec la collaboration technique de :

- Luis ESCANTA, du village d'Urcuquí

Série B8, Volume Urcuquí (Mira), Tome 1

*Travaux et Actions Pluridisciplinaires sur l'Agriculture de Terrains
Représentatifs de l'Irrigation Equatorienne*

ELABORATION DU RENDEMENT DU MAÏS DANS LA ZARI D'URCUQUI

Cycle de juin-juillet à novembre-décembre 1990

Quito, avril 1993

PLAN

	page
Introduction	
Les travaux de terrain du projet ORSTOM-INNERHI	1
1. Antécédents	5
2. Synthèse des connaissances sur le maïs en Équateur	
2.1. Connaissances générales sur le comportement du maïs	5
2.2. Composantes du rendement	7
2.3. Le rendement du maïs en Équateur	8
3. Objectifs de l'étude ORSTOM-INNERHI sur Urcuquí	12
4. Méthodes de recueil des données	12
5. Présentation des données	13
5.1. Traitement des données	13
5.2. Le maïs: éléments d'une stratégie d'intégration au marché ou d'une stratégie de sécurité alimentaire	20
5.3. Grande diversité des rendements et de leurs composantes	21
5.4. Itinéraires techniques : des interventions limitées	23
5.5. Nature des sols : un comportement hydrique délicat	25
5.6. L'arrosage : une gestion difficile des dotations disponibles et de la dynamique de la réserve en eau du sol	
5.6.1. Obtention des données	
5.6.1.1. Demande en eau de la culture	25
5.6.1.2. Offre en eau du milieu	26
5.6.1.3. Eau disponible pour irrigation	26
5.6.1.4. Mesure du niveau journalier de la RU	27
5.6.2. Résultats	
5.6.2.1. Les dispositifs d'irrigation diffèrent par le temps d'irrigation et la fréquence d'occurrence des arrosages	27
5.6.2.2. Des pertes et des déficits hydriques très importants	29
5.6.2.3. Des déficits existent dans toutes les phases de développement	30
5.6.2.4. Principaux types de dysfonctionnements hydriques	31
5.7. Des systèmes de productions extensifs utilisant peu de force de travail	34
5.8. Des résultats économiques inégaux et limités	35
6. Synthèse des types de parcelles	37
7. Typologie des cultures du maïs à Urcuquí	
A. Groupe de parcelles conduites pour l'alimentation des familles	37
B. Groupe de parcelles conduites pour la vente de la production	38

	page
Conclusion	41
Références bibliographiques	42
 Annexes	
Annexe 1 Production agricole, superficie récoltée et rendement annuel du maïs en Équateur	43
Annexe 2 Formulaire d'enquête	44
Annexe 3 Fiche de recueil des mesures en laboratoire.....	46
Annexe 4a Courbes de dessiccation des épis en fonction de leur poids (à 75 °C)...	47
Annexe 4b Courbe de dessiccation des spathes.....	48
Annexe 5 Ensemble des fiches de données sur les composantes du rendement du maïs à Urcuquí.....	49
Annexe 6 Rendement et ses composantes.....	81
Annexe 7 Données générales et cycles de culture	82
Annexe 8 Itinéraire technique	83
Annexe 9 Analyses des sols	84
Annexe 10 Calcul de l'évapotranspiration potentielle (ETP) mensuelle et de l'évapotranspiration maximale (ETM) décadaire à partir de l'ETP, des Kc et de la longueur des phases de croissance (logiciel CROPWAT) : parcelle 11C	85
Annexe 11(1) Pluie mesurée à Urcuquí - année 1990.....	86
Annexe 11(2) Pluie mesurée à Urcuquí - année 1991 (janvier à mai)	87
Annexe 12 Données d'irrigation et déficits hydriques	88
Annexe 13 Déficit cumulé pendant chaque phase de croissance	89
Annexe 14 Exemples de calcul du niveau de la RU dans trois cas différents (parcelles E28, A52 et 11C)	90
Annexe 15 Temps totaux de travaux par hectare (en heures)	109
Annexe 16 Temps de travail familial par hectare (en heures).....	110
Annexe 17 Coûts théoriques de production par hectare	111
Annexe 18 Coûts réels de production par hectare	112
Annexe 19 Matrice de corrélation entre les quatre composantes du rendement et les rendements en <i>choco</i> , grains et matière sèche totale	113
Annexe 20 ACP sur les composantes du rendement et le rendement en grains (données centrées réduites) — plan 1/2 : répartition des variables	114

TABLEAUX, CARTES, FIGURES ET HISTOGRAMMES

Tableaux

Résumé des opérations sur la ZARI pilote d'Urcuquí entre 1987 et 1991	2
Tableau 1 Besoins totaux du maïs par quintal de grains produits.....	7
Tableau 2 Production, superficie et rendement du maïs en Équateur en 1990	10
Tableau 3 Feuillet 1 Identification et caractéristiques des parcelles - synthèse	15
Feuillet 2 Irrigations, pluies et déficits - synthèse	16
Feuillet 3 Travail, productivités et économie - synthèse	17
Feuillet 4 Valorisation de l'eau et de l'irrigation - synthèse	18
Feuillet 5 Valorisation du travail et autres ratios économiques - synthèse	19
Tableau 4 Coefficients culturaux pour les différentes phases de croissance de la plante (FAO)	26

Cartes

Carte 1 Localisation des parcelles de l'étude sur le maïs à San Blas (cycle de janvier à juin 1990)	3
Carte 2 Localisation des parcelles de l'étude sur le maïs à Urcuquí (cycle de janvier à juin 1990)	4

Figures

Figure 1 Effet d'un déficit en eau au cours du cycle sur le rendement.....	6
Figure 2 Cycle du maïs <i>choclo</i> (durée des phases en jours) et mise en place des composantes du rendement.....	8
Figure 3 Statistiques nationales sur le maïs	9
Figure 4 Le maïs grain dans le bassin du Mira en 1987	11
Figure 5 Dynamique de la réserve en eau du sol de la parcelle E28 (juin-novembre 1990)	32
Figure 6 Dynamique de la réserve en eau du sol de la parcelle A52 (juin-décembre 1990)	33
Figure 7 Dynamique de la réserve en eau du sol de la parcelle 11C (juillet-novembre 1990)	34
Figure 8 Représentation de la typologie des parcelles du maïs.....	39

Histogrammes

Histogramme n° 1 Rendement en épis frais en kg/ha	21
Histogramme n° 2 Rendement en grains en kg/ha.....	22
Histogramme n° 3 Densité du peuplement végétal au semis (graines/ha).....	22
Histogramme n° 4 Poids de 100 grains secs (grammes)	23
Histogramme n° 5 Taille des parcelles étudiées (hectares)	20
Histogramme n° 6 Longueur du cycle (jours entre semis et maturité des épis)	21
Histogramme n° 7 Nombre d'arrosages entre le semis et la maturité des épis frais	24
Histogramme n° 8 Nombre d'opérations culturales différentes pratiquées	24
Histogramme n° 9 Réserves utiles du sol (mm stockés).....	25
Histogramme n° 10 Période moyenne entre deux arrosages (jours).....	28

	page
Histogramme n° 11	Temps d'arrosage pratiqué au cours de la culture du maïs (heures par hectare) 28
Histogramme n° 12	Quantité d'eau totale épandue au cours de la culture (mm)..... 29
Histogramme n° 13	Pertes totales en eau pendant les arrosages (mm)..... 29
Histogramme n° 14	Quantité d'eau totale consommée réellement par la culture (mm)..... 29
Histogramme n° 15	Déficit cumulé au cours de la culture (mm)..... 30
Histogramme n° 16	Nombre de jours où la RU ou la RFU est vide au cours du cycle 30
Histogramme n° 17	Déficit hydrique (mm) en phase de développement végétatif 31
Histogramme n° 18	Déficit hydrique (mm) en phase de floraison-fructification et en phase de maturation 31
Histogramme n° 19	Temps de travail (récolte non comprise) et journées de travail agricole par hectare 34
Histogramme n° 20	Importance du travail familial dans la conduite du maïs (pourcentage du travail total) 35
Histogramme n° 21	Coûts directs théoriques de la culture du maïs (USD/ha) .. 35
Histogramme n° 22	Produit brut végétal du maïs (USD/ha) 36
Histogramme n° 23	Produit net théorique du maïs (USD/ha) 36

Introduction

Les travaux de terrain du projet ORSTOM-INERHI

Le rapport B8 sur la productivité du maïs, de la série « Mira », s'inscrit dans l'ensemble des restitutions des travaux de recherche sur la ZARI pilote d'Urcuquí, choisie en 1987 pour représenter l'irrigation traditionnelle du bassin du Mira et y découvrir l'ensemble des dysfonctionnements perturbant les systèmes d'irrigation existants. En particulier, ce rapport fait suite au travail sur la productivité du haricot.

Les travaux menés dans les ZARI pilotes sont pluridisciplinaires et touchent toutes les échelles depuis les bassins versants jusqu'aux parcelles irriguées, et même jusqu'à la raie d'irrigation (voir le schéma des échelles de travail pour l'étude de l'irrigation traditionnelle dans les Andes).

L'opération B a été subdivisée en 10 actions précises, afin d'organiser au mieux la logistique des mesures, suivis et enquêtes (voir tableau du résumé des opérations).

Résumé des opérations sur la ZARI pilote d'Urququí entre 1987 et 1991

n°	intitulé général	type de travail	type de produit
B1	inventaire préliminaire	relevés sur le terrain	carte au 1 : 25 000 et description des prises, canaux et périmètres
B2	infrastructure de captation et de transport	jaugeages et suivis quotidiens des reglettes	références d'efficacités générales, linéaires et risques d'interruption de service
B3	répartition de l'eau	enquêtes statistiques	pré-diagnostic sur les problèmes de fonctionnement de l'irrigation
B4	systèmes de production	enquêtes « lourdes » qualitatives	références sur les stratégies et les performances des systèmes de production dans chaque étage
B5	infrastructure de distribution	plans de distribution, lecture de reglettes, jaugeages	références sur l'efficacité de distribution et sur les risques d'incidents
B6	parcelles pilotes	mesures climatiques et d'irrigation, enregistrements quotidiens des événements climatiques, d'irrigation, de l'état de la végétation, de travaux, etc.	bilans hydriques précis, efficacité d'irrigation, références agro-économiques
B7	efficacité d'application	mesures d'avancement et débits sur parcelles et sur raies ; interprétation des données de B6	références sur les dispositifs d'irrigation andins
B8	productivités et rendements	mesures des composantes du rendement et enquête sur plusieurs dizaines de parcelles en situation réelle	références sur les rendements, leur diversité, leurs composantes, l'impact de l'eau
B9	tour d'eau	établissement d'un cadastre, analyse des droits actuels et passés, suivi quotidien du tour d'eau	références sur les mauvais fonctionnements et propositions de réorganisation du tour d'eau
B10	modélisation de l'économie	programmation linéaire d'activités de production, consommation, échanges, avec règles de fonctionnement et objectif de maximisation du revenu agricole de la population	hypothèses sur l'impact de crises sur l'eau ou de rénovation des réseaux existants

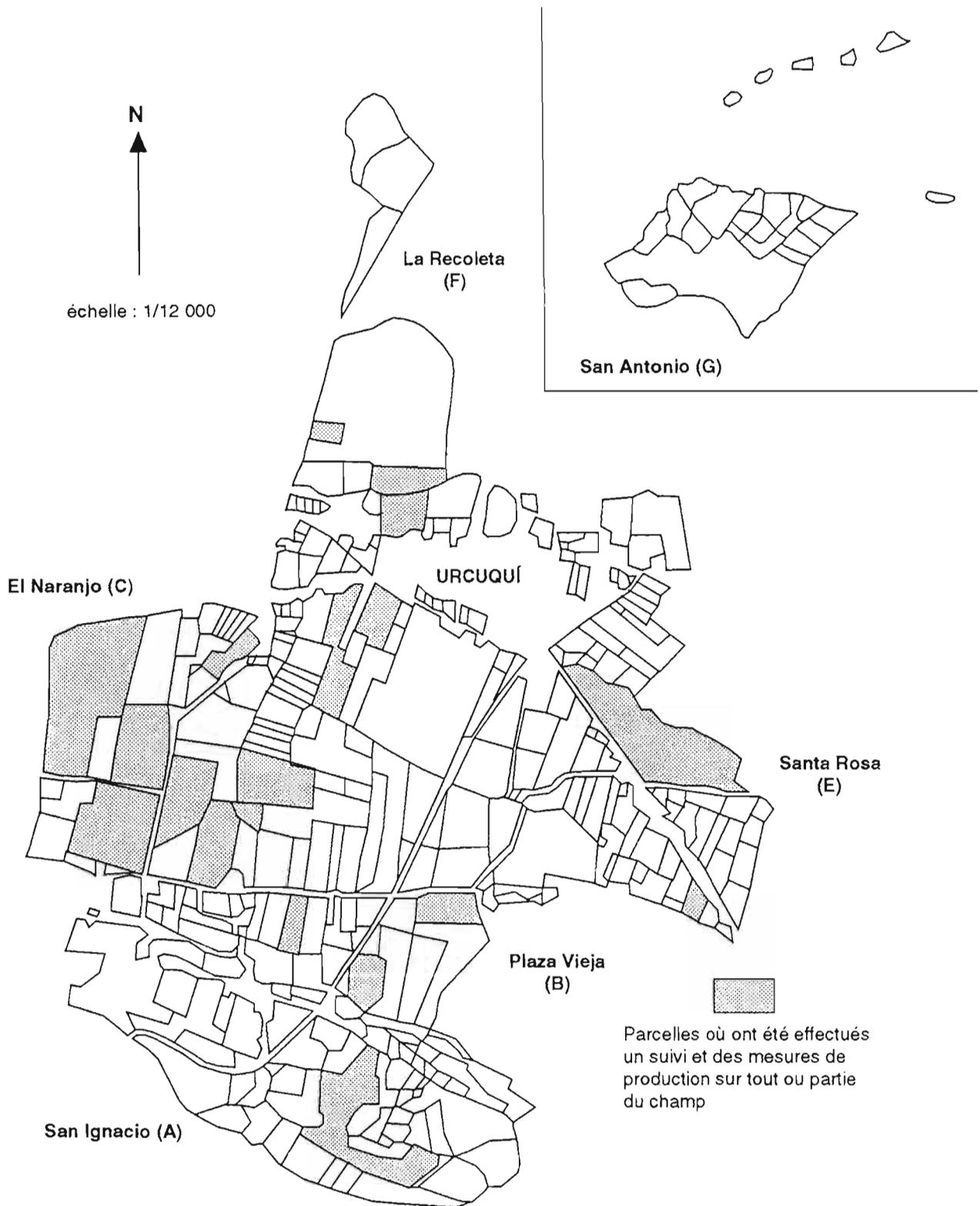
Carte n° 1
Localisation des parcelles de l'étude sur le maïs
à San Blas
(cycle de janvier à juin 1990)

→ N
échelle : 1/12 000




Parcelles où ont été effectués
un suivi et des mesures de
production sur tout ou
partie du champ

Carte n° 2
Localisation des parcelles de l'étude sur le maïs
à Urcuquí
(cycle de janvier à juin 1990)



1. ANTÉCÉDENTS

La ZARI d'Urcuquí a été choisie comme zone d'études pilote pour le diagnostic sur les dysfonctionnements de l'irrigation traditionnelle dans les Andes équatoriennes. Les travaux de terrain ont débuté durant l'été 1987 avec l'établissement de la carte de base de l'irrigation au 1/25 000 et le suivi journalier de deux parcelles représentatives. On a réalisé ensuite diverses campagnes de mesures (jaugeages, mesures d'échelles, etc.) et d'enquêtes (sur l'irrigation à la parcelle, sur les systèmes de production).

Par ailleurs, dans un autre volet du projet ORSTOM-INERHI étaient restructurées les données d'enquêtes de production faites par le SEAN sur des segments (de 100 ha environ) répartis dans tout le bassin du Mira. On dispose de nombreuses données déclarées de production qui montrent une très faible productivité agricole.

Afin de disposer de références plus sûres, il a été décidé de réaliser une campagne de mesures au champ pour deux cultures principales de la région, le haricot et le maïs, les cycles respectifs étant à Urcuquí janvier-mai et juillet-décembre 1990 (voir cartes de situation des parcelles, pages 4 et 5).

Ce travail est possible cette année du fait des relations de confiance qui se sont établies avec la population des villages d'Urcuquí et San Blas qui, après avoir marqué certaines réticences dans les premières phases d'observation (par crainte d'actions du projet contraires à leurs intérêts), accepte aujourd'hui d'être soumise à des mesures très précises comme :

- la réalisation d'un cadastre,
- l'observation du tour d'eau,
- les mesures d'efficience à la raie,

et ce qui nous intéresse ici, les mesures de toutes les composantes du rendement accompagnées d'une enquête sur l'itinéraire technique suivi par les paysans. La possibilité nouvelle en 1990 de location d'un logement dans le village facilite la mise en place de dispositifs de mesure en continu suivis directement par un membre du projet.

Le travail exposé ici a été mis au point par Thierry RUF et Francis HABERSTOCK. Les contributions de Luc GILOT, ainsi que celle de Marcelo PROAÑO ont permis de mener à bien ces travaux de terrain appuyés par Luis ESCANTA du village de San Blas.

L'approche des composantes du rendement en situations réelles est, à notre connaissance, une innovation en Équateur. À l'INERHI, ces évaluations n'ont jamais été tentées jusqu'à présent.

L'étude de la productivité du maïs est importante dans la mesure où cette culture est l'une des principales bases alimentaires des Andes, et la culture principale de l'étage tempéré (2 200-2 800 m) où vit la majeure partie de la population. L'étude du haricot avait montré les limites des réponses à l'irrigation, puisqu'on ne peut définir des fonctions de production simples. Le maïs lui est une plante sensible au déficit hydrique. La population végétal réagit bien aux apports artificiels et on peut généralement établir une fonction de production de l'eau consommée. Le travail mené à Urcuquí a donc pour but d'éclairer la part que jouent les conditions hydriques dans la productivité du maïs andin.

2. SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES SUR LE MAÏS EN ÉQUATEUR

2.1. Connaissances générales sur le comportement du maïs

En Équateur, le cycle du maïs correspond au cycle pluvial, le semis ayant lieu généralement en octobre, au retour de la petite saison des pluies. Il existe des cycles décalés,

en particulier avec un semis précoce. Celui-ci intéresse souvent les agriculteurs car il permet deux alternatives :

- une récolte précoce qui rend possible l'implantation rapide de la culture suivante ;
- l'utilisation de variétés tardives, souvent plus productives car possédant un cycle plus long (SOLTNER, D., 1987).

En culture pure, le maïs est semé sur billons (intervalle de 0,7 à 1 m entre billons) par poquets de 2 à 4 graines (0,3 à 0,7 m entre poquets sur le billon). La densité de peuplement végétal à la levée atteint normalement entre 40 000 et 50 000 plantes par hectare. De hauts rendements sont atteints pour des densités allant de 60 000 à 110 000 plantes par hectare (SOLTNER, D., 1987 ; SAINT CLAIR, P.-M., 1987).

La période critique vis-à-vis de l'eau débute 20 jours avant la floraison pour s'achever 20 jours après (figure 1). Un déficit en eau peu provoquer une diminution du rendement jusqu'à 58 % durant cette période où 45 % de l'eau consommée par la plante est absorbée (SOLTNER, D., 1987 ; GAY, J.-P., 1983 ; SAINT CLAIR, P.-M., 1987 ; ROUANET, G., 1984).

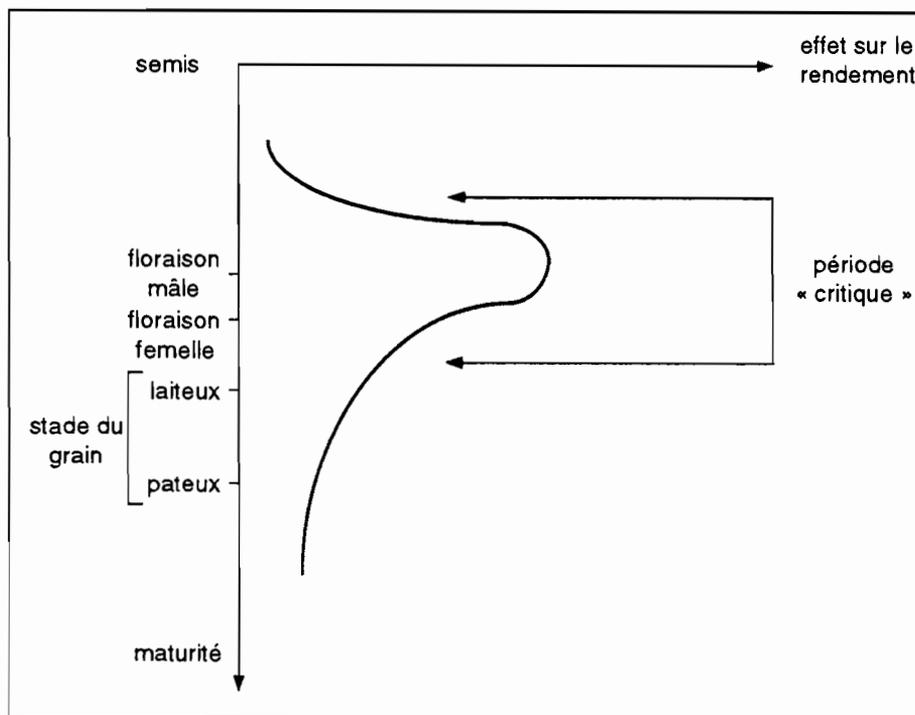


Figure 1 - Effet d'un déficit en eau au cours du cycle sur le rendement (d'après ROBELIN, in ROUANET, G., 1984)

La germination exige des températures minimales de 6 °C. En fait, la germination n'est vraiment active qu'au-dessus de 10 °C. Les températures optimales pour le maïs se situent entre 20 et 30 °C. En général, on parle d'indice de précocité ou de somme de températures nécessaire à la plante (seuil à 6 °C et maximum à 30 °C). Une variété précoce peut ne nécessiter qu'une somme de température de 1 020 °C jusqu'à la maturité, alors qu'une variété tardive pourra exiger plus de 1 750 °C. En général les variétés non améliorées, comme celles utilisées dans notre zone d'étude, sont tardives avec un cycle de plus de 120 jours (SOLTNER, D., 1987 ; SAINT CLAIR, P.-M., 1987 ; ROUANET, G., 1984 ; BLOC, D. ; GAY, J.-P. et GOUET, J.-P., 1983 (1) ; LORGEOU, J., 1990).

Le maïs est une plante à végétation rapide, grande consommatrice de N, P₂O₅ et K₂O (tableau 1). L'absorption est importante durant les deux mois de la période critique entourant la floraison : les 3/4 de l'azote total sont absorbés à ce moment. L'apport de cet élément est optimisé s'il est fractionné. Des restitutions organiques après chaque récolte (correspondant à 2/3 (N), 3/5 (P) et 5/6 (K) des besoins), peuvent limiter l'importance de ces apports (SOLTNER, D., 1987 ; SAINT CLAIR, P.-M., 1987 ; ROUANET, G., 1984).

élément	besoins
N	3,30
P	1,33
K	2,73

Tableau 1
Besoins totaux du maïs par quintal de grains
produits (en kg/ha)
 — d'après SOLTNER, D., 1987 —

Nous savons que la lutte contre les adventices (par rotation des cultures, travaux superficiels et répétés du sol et désherbages manuels : binage, sarclage ou buttage) ainsi que la maîtrise phytosanitaire (par rotation des cultures, fertilisation équilibrée et organique, travaux du sol évitant tout tassement, désherbage et utilisation de variétés résistantes) sont fondamentaux pour la réussite de la culture (SOLTNER, D., 1987 ; ROUANET, G., 1984).

Dans les Andes équatoriennes, le cycle biologique du maïs peut s'allonger jusqu'à 11 mois, la culture se pratiquant jusqu'à 3 000 m. La récolte des épis sous forme de *choclo*, c'est-à-dire en épis frais, se fait avant la maturité complète des grains, soit au bout de 4 à 6 mois (figure 2) en climat tempéré (entre 2 200 et 2 600 m comme à Urcuquí).

Le grain passe par différents stades au cours de son remplissage :

- le stade laiteux (plus de 70 % d'humidité) : le grain a atteint sa forme définitive ;
- le stade pâteux (plus de 50 % d'humidité) : les feuilles et les spathes sont vertes ;
- le stade pâteux dur (plus de 45 % d'humidité) : le grain commence à durcir et les feuilles de la base et les spathes à dessécher ;
- le stade vitreux (plus de 40 % d'humidité) : le grain est dur ;
- le stade maturité complète (plus de 35 % d'humidité) où la migration des réserves cesse (SOLTNER, D., 1987 ; GAY, J.-P., 1983 ; BLOC, D., GAY J.-P. et GOUET, J.-P., 1983 (2)).

La récolte en *choclos* s'effectue donc au stade pâteux ou pâteux dur, c'est-à-dire avant la fin du remplissage des grains (HABERSTOCK, F. et RUF, T., 1991).

2.2. Composantes du rendement

La capacité de stockage de la plante dans l'épis dépend, en permanence, des prélèvements des racines et de la photosynthèse par les feuilles. Le peuplement végétal établi, le maïs dispose ainsi de cinq mécanismes de régulation du rendement (voir figure 2) :

- le nombre de rang d'ovules (ou grains non fécondés) par épis ;
- le nombre d'ovules par rang ou le nombre de fleurs (épis plus ou moins long) ;
- le nombre d'épis par plante ;
- le nombre de grains fécondés par épi ou taux de fécondation ;
- le poids de 1 000 grains.

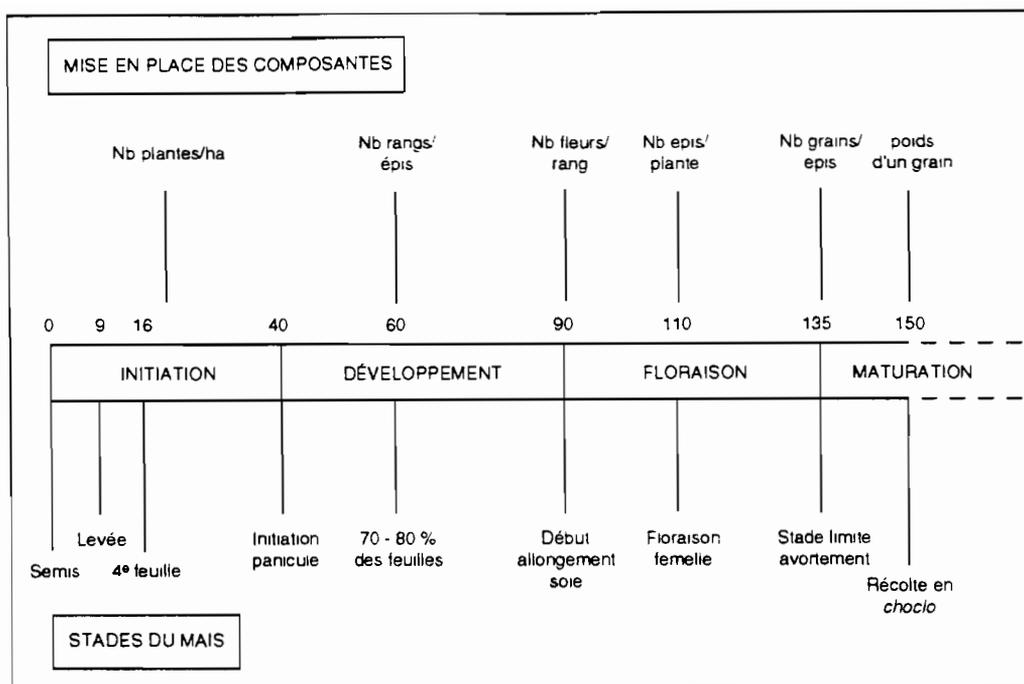


Figure 2
Cycle du maïs choclo (durée des phases en jours) et mise en place des
composantes du rendement
 — d'après FLEURY, A., in LORGEOU, J. et GAY, J.-P., in SOLTNER, D., 1987 —

Dans la figure 2, on peut observer à quel stade interviennent ces mécanismes de régulation et s'élaborent les composantes du rendement. Il est à noter que le poids de 1 000 grains est un caractère variétal dépendant peu de l'alimentation (contrairement au nombre de grains) mais affecté par des attaques parasitaires et un déficit hydrique qui perturbe les transferts des réserves (SOLTNER, D., 1987 ; BLOC, D. et GAY, J.-P., 1983 (2) ; BLOC, D., GAY, J.-P. et GOUET, J.-P., 1983).

Dans notre étude, nous n'avons pu étudier les deux premiers mécanismes de régulation, du fait de la structure désorganisée des épis de ces variétés non améliorées ne permettant pas de mesures de ces deux paramètres. Nous avons donc adopté la décomposition classique du rendement à la récolte (BARLOY, J., 1983) :

$$\text{Rdt} = \text{Pl/ha} \times \text{E/Pl} \times \text{Gr/E} \times \text{Pds}$$

- où Rdt est le rendement ;
 Pl/ha est le peuplement (plante/ha) ;
 E/Pl est le nombre d'épis par plante ;
 Gr/E est le nombre de grain par épis ;
 Pds est le poids de 1 000 grains.

2.3. Le rendement du maïs en Équateur

Au niveau mondial, les rendements en grains secs, en conditions traditionnelles, sont inférieurs à 1 000 kg/ha alors qu'ils varient de 3 000 à 8 000 kg/ha en culture moderne utilisant du matériel végétal amélioré et très productif (SAINT CLAIR, P.-M., 1987).

Les rendements moyens de maïs observés dans les pays andins étaient, en 1985, de l'ordre de 1 700 kg/ha. L'Équateur se situait en queue de ce groupe avec 1 400 kg/ha

malgré une progression des rendements de + 3.9 % entre 1983 et 1985. En 1985, 185 000 hectares étaient cultivés en maïs, la production totale étant de 257 000 tonnes (CIMMYT, 1986 ; TYMOTHY, D. ; HARVEY, P. et DOWSWELL, C., 1988).

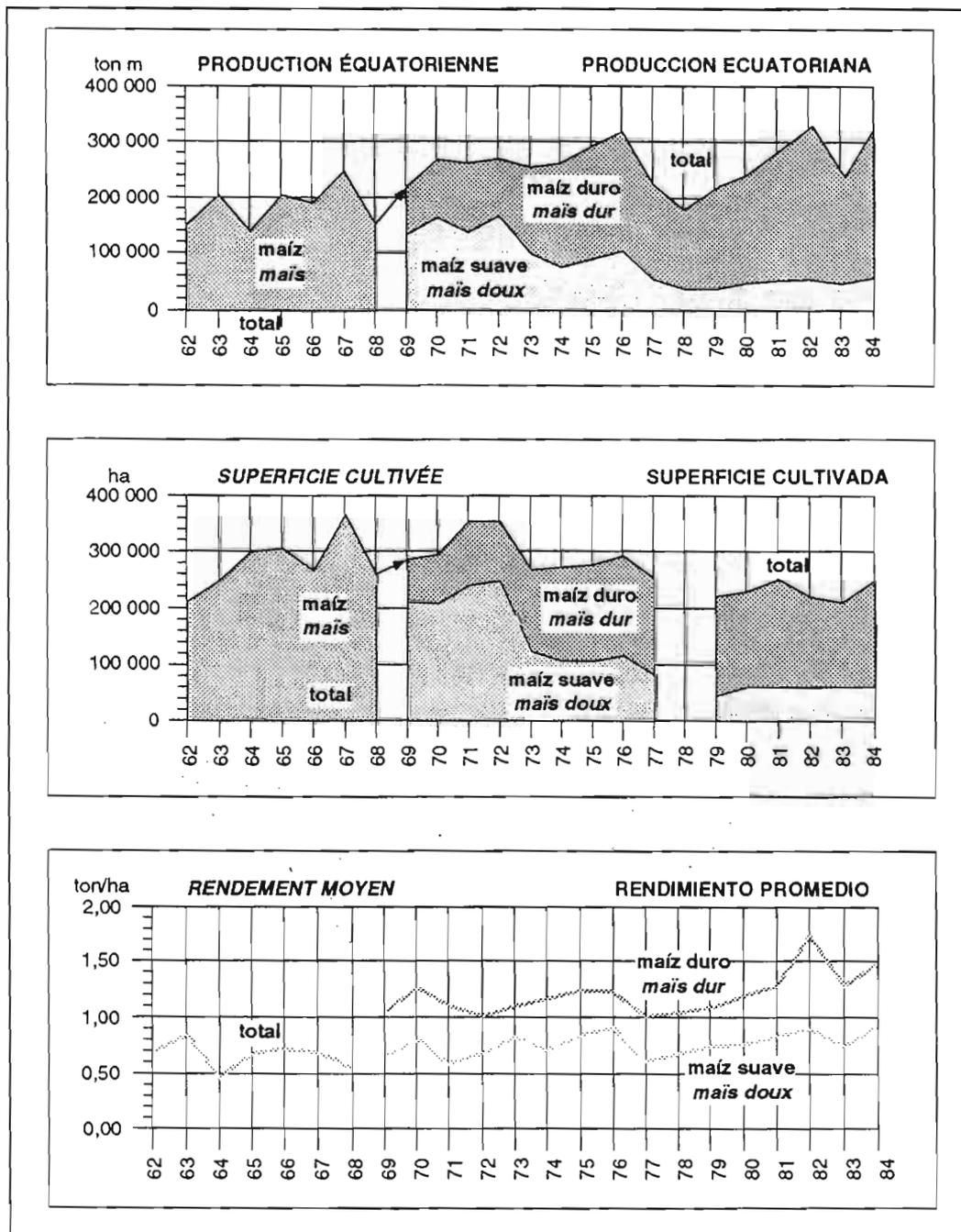


Figure 3
 Statistiques nationales sur le maïs (ALMEIDA, P. & R., Banco Central del Ecuador, 1988)

Les statistiques nationales (figure 3 et annexe 1) ne distinguent pas toujours les différentes catégories de maïs (industriel/alimentaire). Elles tendent à démontrer une chute des superficies du maïs doux alimentaire, cultivé surtout dans la Sierra, et un accroissement important du maïs dur, cultivé surtout sur la plaine côtière.

Les rendements moyens n'ont guère progressé durant les 20 dernières années. Le maïs doux ne dépasse jamais 1 tonne de grains par hectare.

	maïs dur	maïs doux	choclo
Production (T)			
pays	373 994	91 405	35 801
Sierra	76 787	89 196	35 778
Mira	5 682	16 586	6 871
Superficie (ha)			
pays	295 690	178 690	20 560
Sierra	74 840	175 560	20 560
Mira	4 590	29 620	2 370
Rendement (T/ha)			
pays	1,36	0,55	1,79
Sierra	1,05	0,55	1,79
Carchi	1,08	0,72	1,95
Imbabura	1,32	0,55	3,29

Tableau 2
Production, superficie et rendement du maïs en Équateur en 1990
 (source : INIAP, station de Santa Catalina)

L'étude des statistiques agricoles du SEAN (HABERSTOCK, F. et RUF, T., 1991) montre que le rendement moyen du maïs doux récolté en grains secs dans le bassin du Mira est voisin de 545 kg/ha (figure 4). Selon le climat de l'année, la proportion d'agriculteurs pratiquant l'irrigation sur leur maïs varie : 67 % en 1987 contre 29 % en 1988. Il s'agit d'une culture pluviale assez extensive où l'irrigation peut intervenir en complément pour éviter un éventuel déficit hydrique. Les effets sur les rendements, eux aussi, sont variables puisque l'on enregistre des rendements supérieurs de 65 % avec irrigation en 1987, alors qu'il n'y a pas de différence significative en 1988.

En ce qui concerne la production de *choclos* (maïs doux récolté en épis frais), la production, négligeable au niveau national, est bien plus importante dans la Sierra et principalement dans le Mira (tableau 2). Il s'agit d'une spéculation agricole plus intensive où l'irrigation est un élément fondamental du système de production : les agriculteurs irriguent de manière beaucoup plus systématique (51 % en 1987 et 63 % en 1988). En 1988, 36 % des parcelles dépassent 2 T/ha contre seulement 24 % en 1987. Cependant, un quart des parcelles présente des productions de moins de 500 kg/ha, ce qui est extrêmement faible (HABERSTOCK, F. et RUF, T., 1991).

Selon des données de l'INIAP, les rendements moyens pour 1990 seraient de 3.29 T/ha en Imbabura et 1.95 T/ha dans le Carchi qui représente une faible part de la production du Mira (tableau 2).

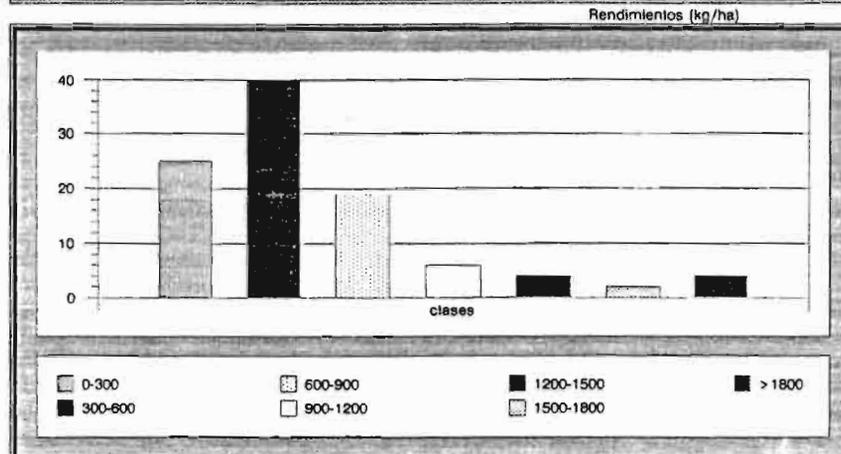
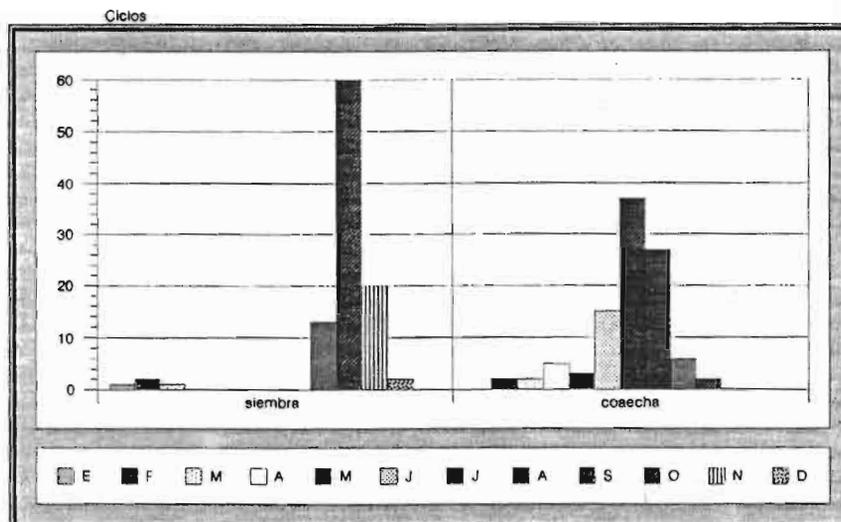
En définitive, nous percevons à travers ces statistiques des performances limitées pour une des cultures principales du pays.

Figure 4 - Le maïs grain dans le bassin du Mira en 1987
 (d'après des données du SEAN restructurées par ORSTOM-INERHI — voir rapport E3)

Cultivo:	MAIZ	arreglo:	PURO	tipo producto:	GRANO
		num parcelas:	385	num parcelas:	517
<u>Pisos</u> (% parc.)	frio:	27		<u>Ubicación</u> MIRA (18)	29
	templado:	70		Zari (9)	20
	caliente:	3		etc...	
<u>Tamaño</u> parcelas (% parc.)	< 0.5 ha	15		<u>Riego</u> (% parc.)	con riego:
	0.5 -< 1.5 ha	45			sin riego:
	>= 1.5 ha	40			43
					57
				<u>Abono</u> (% parc.)	sin abono:
					ab. orgánico:
					ab. químico:
					70
					7
					23
				<u>Pérdidas</u> (% parc.)	sin pérdidas:
					con pérdidas:
					64
					16

Ciclos (% parc.)		
mes	siembra	cosecha
E	1	
F	2	2
M	1	2
A		5
M		3
J		15
J		37
A		27
S	13	6
O	60	2
N	20	
D	2	

Rendimientos		
clase	kg/ha	(% parc.)
1	0-300	25
2	300-600	40
3	600-900	19
4	900-1200	6
5	1200-1500	4
6	1500-1800	2
7	> 1800	4



3. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE ORSTOM-INERHI SUR URCUQUÍ

L'étude ORSTOM-INERHI a plusieurs objectifs :

- disposer de références mesurées sur le rendement du maïs en situation réelle, et les comparer avec les références provenant d'enquêtes ;
- décomposer les rendements mesurés en :
 - densités du peuplement végétal en poquets et pieds ;
 - nombre d'épis par pied ;
 - nombre de grains par épis ;
 - poids des *choclos* ;
 - poids des épis humides ;
 - poids des épis secs ;
 - poids de 100 grains secs ;
- disposer de références sur les temps de travaux par hectare pour le maïs ;
- disposer de références sur les coûts de production et tenter de faire de bilans économiques ;
- comparer les parcelles étudiées selon les itinéraires choisis, les composantes du rendement, les temps de travaux, les coûts de production et les types de sol, pour réaliser une typologie des cultures de maïs.

4. MÉTHODE DE RECUEIL DES DONNÉES

Sur la parcelle, après négociation avec son propriétaire, nous mesurons, au moment de la levée du maïs, les éléments de densité suivants :

- distance entre 11 billons (10 raies) avec 5 à 12 répétitions ;
- nombre de poquets sur 10 m de raies avec 8 à 12 répétitions ;
- nombre de pieds sur 10 m de raies avec 8 à 12 répétitions.

À la même visite, nous interrogeons l'agriculteur est interrogé sur les principaux points caractérisant le système de culture auquel appartient ce cycle de maïs (annexe 2) :

- le type de faire valoir de la terre ;
- l'origine et le type de la semence utilisée ;
- l'objectif de la culture (vente, autoconsommation, semences, fourrages) ;
- la technique d'épandage de l'eau d'irrigation ;
- le précédent cultural ;
- l'itinéraire technique pratiqué (préparation du sol, fumure, semis, désherbage, traitement et irrigation) avec :
 - la caractérisation des travaux effectués ;
 - le calendrier de travail le plus précis possible ;
 - les temps de travail ;
 - le type de travailleurs (familiaux ou extérieurs : les *peones* — manœuvres) ;
 - le coût réel ou fictif de ces travaux ;
 - le prix de vente de la récolte ;
 - les problèmes éventuels rencontrés au cours du cycle.

Afin d'avoir des enquêtes plus fiables, nous avons effectué un suivi de parcelle en y allant tous les mois afin d'observer le déroulement des cultures.

Juste avant la récolte en épis frais, on effectue la récolte d'un échantillon d'épis sur 10 à 30 poquets (selon l'hétérogénéité du peuplement végétal) et l'on détermine le nombre d'épis par groupe et par plante.

Les échantillons, qui comprennent entre 12 et 29 *choclos*, sont ramenés à Quito où ils font l'objet des mesures suivantes :

- pesage des *choclos* ;
- pesage des épis humides (*choclos* moins les spathes) ;
- pesage des spathes humides ;

et après passage au four pendant 18 heures à environ 70 °C :

- pesage des épis secs ;
- pesage des rafles sèches ;
- pesage des grains par épis ;
- comptage du nombre de grains par épis ;
- pesage de 100 grains par épis ;
- pesage de 100 grains (répétitions).

Il faut procéder à des corrections sur les pesées du matériel végétal sec. En effet, les étuves utilisées ont connu, au cours de la manipulation, des dérèglements de thermostat. Malgré des étalonnages fréquents, nous n'avons pu obtenir le même séchage pour tous les échantillons. Nous avons donc construit une courbe de dessiccation des épis et des spathes pour replacer les différents échantillons en fonction du traitement qu'ils avaient subi, de la grosseur moyenne des épis et de l'aspect après dessiccation (annexe 4).

Les données brutes sont recueillies sur une fiche normalisée (annexe 3) en complément du dossier de terrain.

Il faut insister sur les difficultés rencontrées pour trouver des agriculteurs susceptibles de collaborer et d'accepter un suivi de parcelle. Sur les 30 parcelles sélectionnées, 24 ont permis de mener le travail à terme. Dans trois cas, les enquêtes ont été réalisées mais il n'a pas été possible de récolter d'échantillon, l'agriculteur ayant récolté sa parcelle plus tôt que prévu. Dans les trois autres cas, nous avons dû interrompre le suivi de parcelle face à l'hostilité des agriculteurs.

5. PRÉSENTATION DES DONNÉES

Dans le périmètre villageois d'Urcuquí, le maïs peut être récolté en *choclo*, pour être vendu à des commerçants extérieurs (d'Ibarra par exemple) ou consommé en frais, il peut être aussi récolté en grains secs afin de produire de la farine (part essentielle dans l'alimentation, à côté d'autres céréales produites sur place ou achetées à l'extérieur comme le riz) et des semences pour la culture suivante.

La culture, pour l'obtention de ces deux produits de récolte, ne diffère que par la longueur du cycle. Le choix de l'agriculteur ne dépend que des besoins propres de la famille, dans le cas d'autoconsommation, ou des prix pratiqués par les commerçants au moment de la vente des *choclos*. En 1990, les agriculteurs ont préféré, en général, récolter en *choclo* le maïs semé en été. La tendance générale est d'avancer le plus possible la date de semis pour récolter en décembre, au moment où la demande de *choclos* est forte. En optant pour un cycle de juillet-décembre, on peut semer une deuxième culture, en général le haricot, entre janvier et juin.

Le maïs cultivé dans cette zone provient d'une population composite de couleur blanche ou jaune.

5.1. Traitement des données

Par rapport à l'étude du haricot (HABERSTOCK, F. et RUF, T., 1991), l'étude du maïs diffère sur les points suivants :

- 1) Il n'a pas été possible de procéder à des analyses de variance (ANOVA des effets des façons culturales sur les rendements et ses composantes), vu le faible nombre d'enquêtes et, surtout, la grande diversité des situations rencontrées. Contrairement à ce que l'on aurait pu croire au début de l'étude, les systèmes de culture du maïs sont plus hétérogènes que ceux du haricot. En particulier, les objectifs de production, autoconsommation ou vente sur pied, sont très éloignés.
- 2) Les enquêtes d'accompagnement des mesures des composantes du rendement ont été plus complètes, basées sur une interview mensuelle. On peut donc reconstituer les calendriers des interventions et disposer de références plus sûres en matière d'irrigation, de travail et de coûts.
- 3) Durant le cycle de juillet à décembre 1992, le projet ORSTOM-INERHI a enregistré les données quotidiennes du tour d'eau sur Urcuquí, ce qui permet de confronter les enquêtes au suivi du tour d'eau (GILOT, L., Rapport sur le tour d'eau, B9, à paraître).

Les données de chaque parcelle ont été saisies avec le tableur WINGZ (MORIN, Y., 1990), en calculant pour chaque variable la moyenne, la variance, l'écart-type, le minimum, le maximum et le coefficient de variation. Les données de moyenne sont reprises dans la feuille de calcul, pour déterminer les rendements en : *choclos*, épis humides, épis secs (*mazorcas*), grains secs (*granos*), rafles sèches (*tusas*), spathes sèches (*hojas*) et les rendements en matière sèche totale des grains, des rafles et des spathes (annexe 5).

Le rendement en grain a été calculé à partir du nombre d'épis à l'hectare et du poids des grains par épis (en tenant compte de la correction décrite au § 4)¹.

¹ Dans l'annexe 5, le poids de 100 grains provient directement des mesures, tandis que dans l'annexe 6, il est corrigé.

Tableau 3, feuillet 1
Identification et caractéristiques des parcelles — synthèse

parcelle		superficie (ha)	faire valoir	destination récolte	longueur cycle (jours)	densité semée (/ha)	nb. opé- rations	RU (mm)	irrig/ cycle cultural	période (jours)
11C	Cacique	2,50	propriétaire	vente	141	40 854	9	42,59	9	14
A41	Urcuquí	0,33	propriétaire	vente	131	52 618	8	36,51	6	18
B01	Urcuquí	2,26		vente	133	40 196	4	51,27	7	16
B14	Urcuquí	1,60	propriétaire	vente	123	50 196	7	39,33	7	16
C04	Urcuquí	1,02	propriétaire	vente	133	37 869	8	40,96	7	17
C06	Urcuquí	2,07	mét. familial	vente	136	38 905	10	41,10	6	16
C11	Urcuquí	2,50	propriétaire	vente	118	42 690	5	50,02	6	16
C28	Urcuquí	1,68		vente	145	49 735	9	38,84	6	17
D10	Urcuquí	0,40	propriétaire	vente	126	65 014	7	45,46	6	19
E20	Urcuquí	3,50	propriétaire	vente	129	46 667	6	36,94	6	19
F01	Urcuquí	0,82	mét. familial	vente	124	37 709	8	67,59	5	19
F20	Urcuquí	1,00		vente	129	35 644	7	48,17	5	20
L41	San Blas	0,67	propriétaire	vente	144	53 067	9	50,42	7	16
Q08	San Blas	0,73	propriétaire	vente	126	52 542	4	67,72	7	16
Q13	San Blas	0,43	mét. familial	vente	163	57 508	7	54,81	8	17
X03	San Blas	0,45	propriétaire	vente	160	48 848	7	54,30	5	11
Z13	San Blas	0,33	propriétaire	vente	140	56 036	5	71,21	7	15
A37	Urcuquí	0,22	propriétaire		157	69 746	6	41,08	7	18
A52	Urcuquí	0,37	propriétaire		182	40 885	5	51,54	8	18
E28	Urcuquí	0,25	propriétaire		159	64 437	5	36,87	6	20
E50	Urcuquí	0,25	propriétaire		153	65 425	6	35,15	6	19
F21	Urcuquí	0,53	mét. familial		132	43 146	6	46,03	7	20
L13	San Blas	0,96	mét. familial		154	41 199	6	64,32		
Z14	San Blas	0,29	propriétaire		145	37 276	8	48,88	5	20
moyenne		1,05			140,96	48 664	6,75	51,31	6,5	17,2
E.T.		0,91			15,71	10 177	1,65	13,35	1,0	2,2
C.V.		87,2			11,1	20,91	24,4	26,0	16,0	12,7

Tableau 3. feuillet 2
Irrigations, pluies et déficits — synthèse

parcelle	temps (h irrig./ ha)	dotation irrig. (mm/ha)	dose totale (mm/ha)	pluie efficace (mm)	pertes eau (mm)	eau con- sommée (mm)	déficit cumulé (mm)	effi- cience (%)	deffic. irrig. (%)	phases en déficit
11C	5,6	40	363	125	130	401	17	64	5	
A41	6,1	44	262	128	91	336	67	65	25	3
B01	3,9	28	194	130	12	346	52	94	27	
B14	5,0	36	252	126	82	317	75	67	30	4
C04	2,9	21	148	138	23	304	95	84	64	23
C06	3,6	26	157	133	16	315	96	90	61	2
C11	4,1	30	179	127	43	313	54	76	30	
C28	4,2	30	180	131	43	307	124	76	69	234
D10	9,2	66	396	125	221	328	50	44	13	
E20	2,9	21	123	133	13	281	99	90	80	34
F01	3,7	26	132	144	11	332	62	91	47	
F20	5,0	36	180	143	16	349	57	91	31	2
L41	4,5	32	226	139	22	393	44	90	20	
Q08	3,8	27	190	101	71	284	27	63	14	4
Q13	5,8	42	335	148	50	455	35	85	11	
X03	5,0	36	180	162	23	362	138	87	76	23
Z13	4,5	33	229	115	107	309	43	53	19	4
A37	8,4	61	425	140	237	370	101	44	24	3
A52	2,7	19	156	171	14	364	196	91	126	234
E28	8,0	58	346	148	136	370	136	61	39	234
E50	16,0	115	691	123	521	322	152	25	22	123
F21	1,9	14	95	153	20	275	154	79	162	234
L13				158	0	222	212			34
Z14	6,0	43	217	116	105	277	92	52	43	34
moyenne	5,3	38	246	136	84	330	91	72	45	52
E.T.	3,0	21	132	16	113	49	52	19	38	89
C.V.	55,4	55,4	53,9	12	135,6	14,8	57,9	26,4	84,8	171,9

Tableau 3, feuillet 3
Travail, productivités et économie — synthèse

parcelle	temps total*	% travail familial*	coûts théoriques d'expl.	charges réelles d'expl.	RENDEMENT (kg/ha)			produit net d'expl.	produit net théorique	
					choclo	MS choclo	grains		> 0	< 0
11C	69	0	104	104	7 084	1 974	851	500	396	
A41	61	16	190	176	6 251	1 893	989	606	416	
B01	27	100	50	5	7 277	1 469	654	442	396	
B14	60	9	64	25	6 954	3 105	1 898	437	373	
C04	16	25	49	41	6 734	1 514	454	392	343	
C06	40	6	111	107	6 786	1 524	687	435	324	
C11	34	0	92	92	11 246	2 063	1 135	800	708	
C28	39	2	66	62	6 819	1 666	566	298	231	
D10	43	62	76	50	8 183	1 729	949	625	549	
E20	32	0	78	78	5 222	1 399	628	375	297	
F01	45	91	126	101	7 001	1 717	688	610	483	
F20	25	13	52	47	5 013	1 531	823	200	148	
L41	30	4	100	85	7 963	2 049	1 068	478	377	
Q08	36	50	94	23	5 660	1 792	1 102	247	152	
Q13	41	0	94	94	10 195	2 511	1 211	605	511	
X03	34	93	98	30	8 136	1 653	842	507	408	
Z13	33	36	62	31	12 368	3 764	1 975	439	378	
A37	31	73	110	59	8 163	2 824	2 108			-222
A52	16	85	67	52	6 479	1 514	825			-179
E28	39	64	110	56	5 278	2 270	1 885			-222
E50	26	99	75	42	1 940	442	105			-187
F21	15	22	45	28	5 170	1 598	918			-157
L13	9	0	30	30	5 688	2 084	1 465			-142
Z14	17	100	75	28	7 681	2 674	1 693			-187
moyenne	34	40	84	60	7 054	1 948	1 063	470,31	270	-185
E.T.	14	39	33	38	2 147	671	524	150,63	211	30
C.V.	42,3	98,7	40	63	30,4	34,4	49,2	32	78	16,2

* avant récolte

Tableau 3, feuillet 4
Valorisation de l'eau et de l'irrigation — synthèse

parcelle	% MS dans <i>choclo</i>	% MS GR dans MST	valorisation de l'eau			valorisation de l'irrigation		
			<i>choclos/</i> eau	MST/ eau	grains/ eau	<i>choclos</i>	MST/ dose tot.	grains/ dose tot.
11C	28	37	17,7	4,9	2,1	19,5	5,4	2,3
A41	30	44	18,6	5,6	2,9	23,9	7,2	3,8
B01	20	38	21,1	4,3	1,9	37,4	7,6	3,4
B14	45	52	21,9	9,8	6,0	27,6	12,3	7,5
C04	22	25	22,2	5,0	1,5	45,4	10,2	3,1
C06	22	38	21,6	4,8	2,2	43,4	9,7	4,4
C11	18	47	36,0	6,6	3,6	63,0	11,6	6,4
C28	24	29	22,2	5,4	1,8	37,9	9,3	3,1
D10	21	47	25,0	5,3	2,9	20,7	4,4	2,4
E20	27	38	18,6	5,0	2,2	42,3	11,3	5,1
F01	25	34	21,1	5,2	2,1	53,2	13,0	5,2
F20	31	46	14,3	4,4	2,4	27,9	8,5	4,6
L41	26	44	20,3	5,2	2,7	35,3	9,1	4,7
Q08	32	52	19,9	6,3	3,9	29,8	9,4	5,8
Q13	25	41	22,4	5,5	2,7	30,4	7,5	3,6
X03	20	43	22,5	4,6	2,3	45,2	9,2	4,7
Z13	30	45	40,0	12,2	6,4	54,0	16,4	8,6
A37	35	63	22,1	7,6	5,7	19,2	6,6	5,0
A52	23	46	17,8	4,2	2,3	41,6	9,7	5,3
E28	43	71	14,3	6,1	5,1	15,3	6,6	5,5
E50	23	20	6,0	1,4	0,3	2,8	0,6	0,2
F21	31	49	18,8	5,8	3,3	54,4	16,8	9,7
L13	37	60	25,6	9,4	6,6			
Z14	35	54	27,7	9,7	6,1	35,4	12,3	7,8
moyenne	28,02	44,31	21,57	6,01	3,30	35,02	9,34	4,87
E.T.	6,98	11,43	6,67	2,29	1,75	14,52	3,63	2,16
C.V.	24,9	25,8	30,9	38,00	53,1	41,5	38,8	44,4

Tableau 3, feuillet 5
Valorisation du travail et autres ratios économiques — synthèse

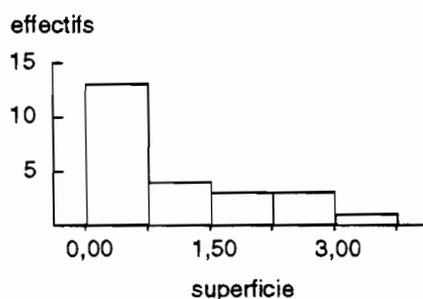
parcelle	VENTE			VALORISATION DU TRAVAIL								
	PBV /chocol	PBV/ MST	PBV/ grains	PNT/ W	chocol/ W	MST/ W	grains/ W	CTEAV/ W	PNT/ CTEAV	chocol/ CTEAV	MST/ CTEAV	grains/ CTEAV
11C	71	25	59	5,8	103	29	12	1,51	4,82	68	19	8
A41	97	32	61	6,8	102	31	16	3,09	3,19	33	10	5
B01	61	30	68	14,5	268	54	24	1,84	8,87	146	29	13
B14	63	14	23	7,4	239	62	38	1,28	6,81	108	48	30
C04	58	26	86	21,5	423	95	28	3,07	8,02	138	31	9
C06	64	29	63	8,1	169	38	17	2,77	3,91	61	14	6
C11	71	39	70	20,8	331	61	33	2,72	8,66	122	22	12
C28	44	18	53	5,9	175	43	15	1,71	4,48	103	25	9
D10	76	36	66	12,8	191	40	22	1,78	8,22	108	23	12
E20	72	27	60	9,4	165	44	20	2,45	4,83	67	18	8
F01	87	36	89	10,8	156	38	15	2,82	4,83	55	14	5
F20	40	13	24	5,9	199	61	33	2,06	3,84	96	29	16
L41	60	23	45	12,5	263	68	35	3,32	4,75	79	20	11
Q08	44	14	22	4,2	158	50	31	2,63	2,61	60	19	12
Q13	59	24	50	12,3	246	61	29	2,26	6,45	109	27	13
X03	62	31	60	12,1	240	49	25	2,91	5,15	83	17	9
Z13	36	12	22	11,5	375	114	60	1,88	7,11	200	61	32
A37					264	91	68	3,56		74	26	19
A52					406	95	52	4,22		96	23	12
E28					135	58	48	2,81		48	21	17
E50					74	17	4	2,86		26	6	1
F21					342	106	61	2,96		116	36	21
L13					624	229	161	3,34		187	69	48
Z14					446	155	98	4,36		102	36	23
moyenne	62,60	25,15	54,20	10,72	249,75	70,32	39,41	2,68	5,68	95,2	26,71	14,63
E.T.	16,21	8,54	20,97	4,96	132,99	46,29	33,53	0,79	2,0	43,14	14,83	10,27
C.V.	45,6	73,2	94,3	43,3	53,2	65,8	85,1	29,6	27,7	45,3	55,5	70,2

5.2. Le maïs : éléments d'une stratégie d'intégration au marché ou d'une stratégie de sécurité alimentaire (annexe 7 et tableau 3, feuillet n° 1)

Le périmètre villageois d'Urcuquí se compose de deux ensembles, celui d'Urcuquí proprement dit et celui de San Blas. Parmi les 24 enquêtes traitées, 16 ont été réalisées à Urcuquí (carte page 4), 7 à San Blas (carte page 5) et la dernière concerne une parcelle appartenant à une exploitation située entre les deux villages et disposant d'un droit spécial d'accès à l'eau, dit « de Cacique », sans être intégré dans le tour normal de distribution de l'eau (certaines parcelles disposant de ce droit en plus du droit normal).

Il existe trois types de faire valoir de la terre : la propriété (16 enquêtes), le métayage (3 enquêtes) et le métayage familial (5 enquêtes) où celui qui travail la terre est un proche du propriétaire (fils, gendre...). En fait, le métayage familial est un ajustement provisoire entre membres d'un clan familial, lorsqu'un propriétaire n'a pas de force de travail suffisante ou lorsqu'il décide d'arrêter momentanément l'exploitation directe de ses terres. Le métayage correspond à un système qui peut être handicapant dans la mesure où le métayer tentera de minimiser les coûts de production et le propriétaire se contentera de percevoir une rente peu élevée, mais il peut également avoir une autre signification : le métayer accède à une terre qu'il valorise avec l'espoir d'en conserver longtemps la jouissance.

La taille des parcelles varie de 0,22 ha à 3,50 ha (moyenne : 1,05 ha ; médiane : 0,7 ha) — histogramme n° 5).



Histogramme n° 5
Taille des parcelles étudiées
(hectares)

Dans la moitié des cas, les semences sont achetées à l'extérieur, par exemple à Atuntaqui qui jouit d'une réputation de bonne zone semencière.

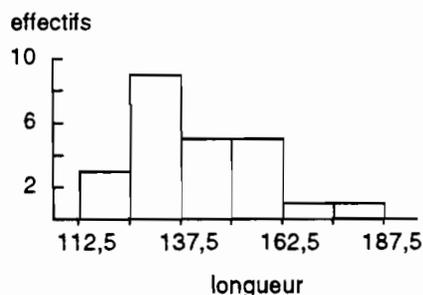
Urcuquí est devenu une région de production de *choclos*. En réalité, il existe deux destinations de la production : la vente en *choclo* (17 enquêtes) et la consommation de grains secs (7 enquêtes). Dans ce dernier cas, il y a ceux qui avaient prévu dès le début de ne pas vendre (2 enquêtes à San Blas) et ceux qui adoptent une attitude opportuniste : ils n'ont pas réussi à obtenir un prix satisfaisant au stade *choclos* (5 enquêtes à Urcuquí). Ils récoltent une partie en *choclos* pour la consommation familiale et le reste, en fin de cycle végétatif, en grains secs.

Dans 9 parcelles, nous avons observé une association partielle du maïs avec du haricot. Il s'agit d'une association marginale car elle ne concerne, en général, qu'une partie (parfois très peu importante) de la parcelle et dans tous les cas le haricot y est semé à une très faible densité. Les parcelles d'autoconsommation sont généralement dans ce cas.

La longueur du cycle cultural, en moyenne de 4,5 mois (141 jours), varie de 4 à 6 mois (118 à 182 jours) — histogramme n° 6. Nous notons un raccourcissement du

cycle chez ceux pratiquant la vente (135 jours contre 155 jours) probablement lié à l'intervention de commerçants préférant souvent une date de récolte précoce pour profiter des conditions du marché.

Histogramme n° 6
Longueur du cycle
(jours entre semis et maturité des épis)

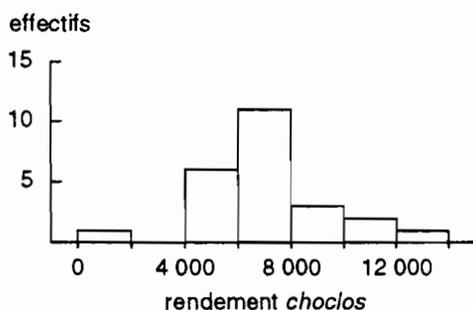


Le semis a lieu de fin mai à début septembre, la moitié des parcelles étant semées durant la première quinzaine de juillet.

La récolte en *choclos* a lieu de la fin octobre à la fin janvier, les trois quarts des parcelles étant récoltés entre le 8 novembre et le 15 décembre. Pour les cas d'autoconsommation, on a pris comme date de récolte soit la date où l'agriculteur a tenté de vendre sa production sous forme de *choclos*, soit la date où il aurait pu vendre sa production sous cette forme. L'échantillon pour mesurer le rendement a été prélevé systématiquement à la date de maturité des épis, qu'ils aient été récoltés immédiatement par le commerçant ou non.

5.3. Grande diversité des rendements et de leurs composantes (annexe 6 et tableau 3, feuillet n° 3)

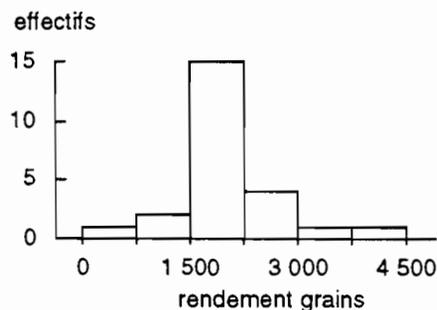
Le rendement moyen de la récolte en *choclos* dans les exploitations enquêtées (histogramme n° 1) est d'environ 7 tonnes par hectare (7 054 kg/ha). Il est donc bien supérieur aux rendements décrits dans la littérature pour la *Sierra* et le *Mira* (cf. § 2.3). Il est assez variable (CV = 30 %) et va de 5 013 à 12 368 kg/ha (une exploitation présente une production de 1 940 kg/ha mais là il semble que de graves problèmes intervenus en début et fin de cycle aient gravement affecté le nombre d'épis par plante et le poids des grains).



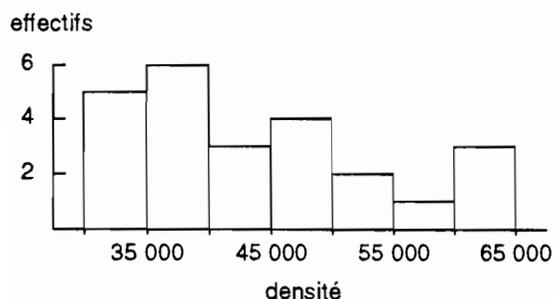
Histogramme n° 1
Rendement en épis frais en kg/ha

Ce rendement en *choclos* correspond à un rendement en grains d'environ une tonne (1 063 kg/ha), lui aussi supérieur aux rendements moyens en grains dans la Sierra. En outre, comme la récolte en *choclos* a lieu en cours de maturation (phase 4), les transferts vers les grains ne sont pas complets. Les rendements en grains secs présentent une plus grande hétérogénéité (CV = 49 %) — histogramme n° 2.

Histogramme n° 2
Rendement en grains en kg/ha



La densité semée est très faible puisqu'elle se situe entre 35 000 et 70 000 graines par hectare (moyenne : 48 664 grains/ha et CV = 21 %) — histogramme n° 3. La moitié des agriculteurs sème à une densité inférieure à 48 000 graines par hectare. Cela correspond à une attitude de recherche de sécurité d'un rendement même bas. Dans le cas contraire, les agriculteurs prennent plus de risques mais en exprimant la volonté d'atteindre des rendements supérieurs : le choix d'une forte densité pourrait correspondre à une stratégie d'intensification en cas de limitation forte d'accès à la terre. *A contrario*, la faible densité correspond aux plus grandes parcelles et unités de production : sur les 12 parcelles à faible densité, 3 seulement ont moins de 0,8 ha et une seule appartient à une UPA inférieure à 0,8 ha (voir tableau 3, feuillet n° 1)



Histogramme n° 3
Densité du peuplement
végétal au semis
(graines/ha)

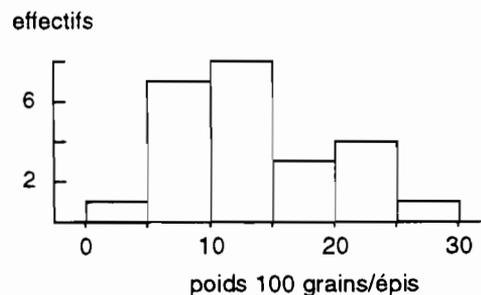
Avec un pourcentage de levée assez stable (CV = 9 %) d'environ 84 %, la densité de plantes à l'hectare est d'environ 40 000 (moyenne de 40 633 plantes/ha, entre 27 000 et 57 000/ha).

Chaque plante produit en moyenne un épi (0,97 épis/pl) qui porte environ 200 grains (206,65 grains/épis). Ces deux composantes du rendement ont une variabilité moyenne proche de celle du peuplement végétal (CV de 18,5 et 14 %).

Il en résulte un nombre d'épis par hectare d'environ 39 000 (38 996 épis/ha ; CV = 22 %). L'estimation du nombre d'épis par hectare semble être la base de négociation entre le paysan et le commerçant qui vient acheter la récolte sur pied.

La composante du rendement la plus variable est le poids de 100 grains : il est en moyenne de 13,2 grammes, avec un CV de 48 % (proche de celui du rendement en grains secs) et se situe dans nos enquêtes entre 6,18 et 22,93 g (il existe un cas exceptionnellement bas à 1,54 g) — histogramme n°4.

Histogramme n° 4
Poids de 100 grains secs
(grammes)



Il est intéressant de considérer le rendement en *choclo* car c'est effectivement sous cette forme que le maïs est récolté et vendu, mais les rendements en grains secs et en matière sèche permettent de comparer les exploitations et de juger de la qualité des produits récoltés et des transferts de matière sèche vers les grains (pourcentage de MS du *choclo* et pourcentage de la MS du grain dans la MS totale) — tableau 3, feuillet n° 4.

Parmi les composantes du rendement, le poids de 100 grains est la seule corrélée avec le rendement en grains (coefficient de corrélation de 0,852, voir matrice de corrélation en annexe 19).

Une ACP réalisée sur les composantes du rendement et le rendement en grains secs n'a permis aucune conclusion au niveau des individus (parcelles), mais il a été possible de confirmer les multiples phénomènes de compensation existant entre les différentes composantes du rendement (par exemple une forte densité de plantes liée à un faible nombre d'épis par plante ou un faible nombre de grains par épis lié à un poids important de 100 grains... (voir annexe 20).

5.4. Itinéraires techniques : des interventions limitées (annexe 8)

La première opération technique est le travail du sol. Celui-ci peut être réalisé au tracteur (équipé de disques) ou à l'araire (*yunta*). Parfois, les deux sont employés. Il n'y a donc pas de labour proprement dit et le travail reste assez superficiel. Il existe plusieurs opérations de travail du sol (1 à 3). Chacune d'elles peut comporter un ou deux passages. Le billon est presque toujours fait à l'araire, même dans les cas où l'agriculteur possède un tracteur.

Il arrive qu'il y ait un second semis une semaine à quinze jours après le premier, si il y a trop de manque à la levée. Ce phénomène, bien qu'il touche une parcelle sur deux, ne semble pas corriger vraiment l'installation du peuplement végétal.

La moitié des agriculteurs épandent des engrais chimiques (urée, 10.30.10, 16.48.0). Ceux qui ne mettent que de l'urée, l'appliquent généralement avec les traitements phytosanitaires. Il est très difficile d'avoir des informations complètes et précises pour toutes les parcelles. En effet, tous les agriculteurs ne sont pas capables d'indiquer la dose utilisée ou même le nom du produit. On sait cependant que les doses utilisées

sont bien inférieures à celles prescrites (souvent insignifiantes pour l'urée). De plus, les engrais sont souvent de piètre qualité, en particulier le 10.30.10 qui est fréquemment mélangé avec du sable (il n'y a pas de norme ni de contrôle en Équateur).

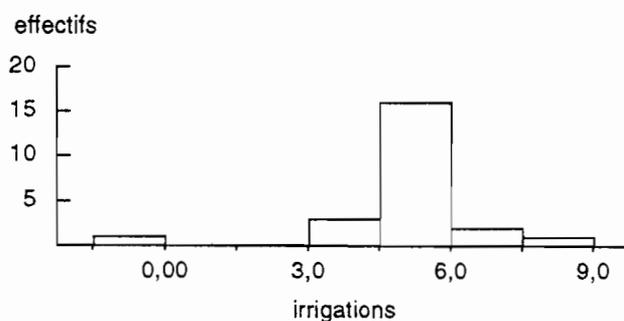
Certains agriculteurs épandent des engrais organiques soit en une fois (parfois en plus d'engrais chimiques), soit de manière continue. Il est évidemment impossible d'avoir des renseignements quantitatifs pour ce type de fertilisation.

Quand il n'y a qu'un désherbage, il a lieu en moyenne un mois et demi après le semis. Lorsqu'il y en a deux, le premier intervient plus rapidement, un mois après le semis.

Deux tiers des parcelles sont traitées une ou deux fois. Cela comporte généralement un traitement fongicide, un traitement insecticide et l'application de stimulateurs de croissance. Le premier traitement a lieu un peu plus d'un mois après le semis.

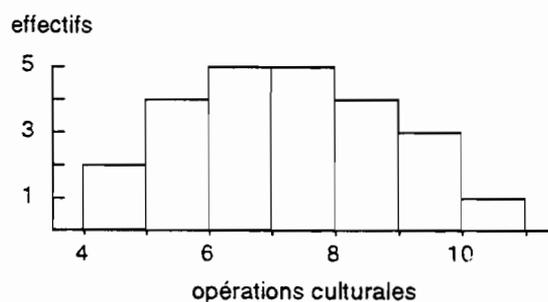
Certains agriculteurs arrosent plusieurs fois leur terrain avant le semis. Dans le cas de parcelles conduites pour récolter en grains secs, les paysans ont pu irriguer entre la date de maturité des épis frais (*choclos*) et la maturité complète.

On a défini deux chiffres pour rendre compte des arrosages. Le premier est le nombre total d'arrosages depuis la préparation du sol jusqu'à la récolte : il permet de calculer les temps de travail et les coûts totaux. Le second est le nombre d'arrosages pratiqués entre le semis et la maturité des épis frais (au moment de la récolte de l'échantillon de *choclos*) : il permet de rendre compte des dynamiques d'utilisation de la réserve utile (RU) du sol et des déficits hydriques répétés. Il y a de 5 à 9 irrigations durant cette période (6 à 7 en moyenne), une parcelle ayant été cultivée en sec (L13) — histogramme n° 7. La première irrigation intervient en moyenne 2 semaines après le semis.



Histogramme n° 7
Nombre d'arrosages
entre le semis et la
maturité des épis frais

Une première indication de l'importance du travail effectué sur la parcelle est la somme des interventions mais elle est très imprécise face à la différence de comportement des agriculteurs (hétérogénéité des temps de travaux, des coûts, des doses employées...) — histogramme n° 8. Cependant, on perçoit que la culture est conduite avec simplicité, l'essentiel des interventions consistant à arroser les parcelles.



Histogramme n° 8
Nombre d'opérations culturelles
différentes pratiquées

5.5. Nature des sols : un comportement hydrique délicat (annexe 9)

Les parcelles ont toutes des sols similaires. Il s'agit de sols peu profonds (entre 30 et 45 cm entièrement colonisés par les racines du maïs), riches en sables. On peut les classer : en texture sableuse, sable limoneux, sable argilo-limoneux ou sable argileux selon le triangle de texture du GEPPA ; en limon ou argile sablo-limoneuse selon le triangle de texture du *Soil Survey Manual* (in CHAMAYOU, H. et LEGROS J.- P., 1989).

Ce sont des sols à pH très légèrement basique, riches en potassium ainsi qu'en azote et en matière organique. En ce qui concerne le phosphore (et dans une moindre mesure le magnésium), il y a une plus grande diversité.

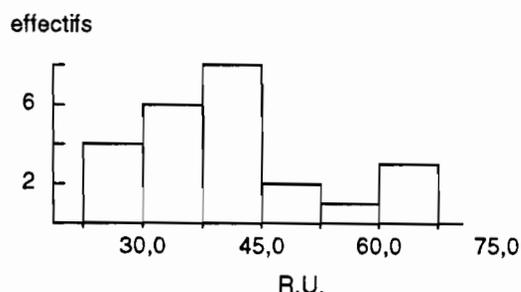
La RU a été calculée avec une densité apparente moyenne de 1,55 (mesurée sur la parcelle C06) :

$$RU = ED \times 1,55 \times 10 = (CC - PFP) \times 1,55 \times 10$$

où ED : Eau Disponible
CC : Capacité au Champ
PFP : Point de Flétrissement Permanent

Les agriculteurs ne semant et ne préparant le lit de semence qu'après une pluie importante ou une pré-irrigation, on considère la RU chargée à 100 % en début de cycle.

La RU médiane est de 47 mm. Les parcelles enquêtées de San Blas possèdent des RU supérieures à celles d'Urcuquí (médiane : 55 mm contre 41 mm). Ce sont des réserves utiles peu importantes (tableau 3, feuillet n°1 et histogramme n° 9).



Histogramme n° 9
Réserves utiles du sol
(mm stockés)

5.6. L'arrosage : une gestion difficile des dotations disponibles et de la dynamique de la réserve en eau du sol

5.6.1. Obtention des données

5.6.1.1. Demande en eau de la culture

À l'aide du programme CROPWAT (voir manuels de la FAO, 1988 et 1989), on détermine la demande en eau de chacune des cultures. Celle-ci dépend du cycle cultural (cf. § 5.2) et de données climatiques (annexes 10 et 11).

Les données de température, vitesse du vent et radiation solaire, qui permettent de calculer l'évapo-transpiration potentielle (ETP) de Penman (en mm/jour), sont issues des stations climatiques d'Atuntaqui et d'Ibarra situées non loin d'Urcuquí et à des altitudes voisines. Cette emprunt se justifie dans la mesure où les caractéristiques climatiques en cause sont fortement liées à l'altitude.

Pour chacune des 4 phases de développement de la culture (initiation, développement, floraison et maturation, voir § 2.1), on adopte, faute de mieux, les coefficients culturaux (Kc) de la FAO, à partir desquels on détermine l'évapo-transpiration maximum (ETM) de la culture (tableau 4 et annexe 10).

Tableau 4
Coefficients culturaux pour les différentes phases de croissance de la plante (FAO)
* : le programme détermine les Kc de la seconde phase par lissage

phase	Kc
initiation	0,45
développement	*
floraison	1,05
maturation	0,85

5.6.1.2. Offre en eau du milieu

Une fois déterminée la demande brute de la culture et avant d'analyser l'effet de l'irrigation, il faut tenir compte de la pluviométrie et de la RU (cf. § 5.4.).

Les données de précipitation proviennent du pluviomètre du projet ORSTOM-INNERHI installé à Urcuquí. On détermine une pluie efficace (Peff) choisie à 80 % de la pluie totale :

$$P_{eff} = 0,8 P$$

Il faut signaler que l'automne 1990 fut assez sec puisqu'il n'a plu qu'en octobre, la petite saison des pluies allant « normalement » d'octobre à décembre (annexes 10 et 11).

5.6.1.3. Eau disponible pour irrigation

a. Calcul de la dotation en eau

La dotation pratique (DP) est égale au temps d'irrigation par hectare (t) multiplié par le module d'irrigation (M).

On connaît, en heures par hectare, les temps d'irrigation de chaque parcelle (par enquête d'exploitation et étude du tour d'eau).

Le module moyen d'irrigation est de 40 l/s en tête de filiole.

Comme on désire avoir la dotation en millimètres, c'est-à-dire en l/m², on obtient la formule suivante :

$$DP = [(t \cdot 3\,600) / 10\,000] M$$

soit :

$$DP \text{ (mm)} = t \cdot 14,4$$

Or, l'irrigation gravitaire fonctionne toujours avec de grandes pertes liées aux écoulements de surface et à l'hétérogène répartition de l'eau dans le sol. On considère une efficacité de l'irrigation d'à peine 50 % (LE GOULVEN, P. et RUF, T. : communication personnelle) et donc une dose utilisable par les plantes (D) de :

$$D \text{ (mm)} = t/2 \times 14,4$$

b. Quantité d'eau recue par la culture

Malgré le suivi régulier des parcelles, les déclarations des agriculteurs sur le nombre et les dates des irrigations peuvent être imprécises. On a pu vérifier et dans certains cas rectifier le calendrier des irrigations en tenant compte de nos connaissances acquises sur la pratique réelle d'irrigation notée de manière systématique pour Urcuquí (opération B9 de suivi quotidien du tour d'eau entre juin 1990 et juin 1991). De plus, certaines parcelles possèdent un droit spécial d'eau, dit « de Cacique ».

Une fois reconstitué le calendrier des irrigations, on peut calculer la dose totale d'eau utilisable par la culture :

$$DT = D n$$

où n est le nombre d'irrigations.

5.6.1.4. Mesure du niveau journalier de la RU

Connaissant la demande en eau de la culture, l'offre du milieu (Peff et RU), la dotation en eau et les dates d'irrigation pour chaque parcelle, on peut calculer pour chacune d'entre elles le niveau quotidien de la RU (RFU = réserve facilement utilisable) — annexe 14.

Il est donc possible de calculer pour toutes les parcelles :

- le déficit cumulé sur l'ensemble du cycle cultural (Def) ;
- le nombre de périodes en déficit (RFU sèche avec $RFU = 3/4 \text{ RU}$) ;
- le nombre de jours de déficit (RFU sèche avec $RFU = 3/4 \text{ RU}$) ;
- la quantité d'eau totale d'eau perdue pour la culture (Pr) ;
- la quantité totale d'eau réellement consommée par la culture (EC) :
$$EC = RU + DT + Peff - Pr - RU_{fin}$$
- un indice d'efficacité de l'irrigation — $EI = (1 - Pr/DT) 100$ — exprimant l'utilisation réelle de la quantité utilisable par la plante ;
- un indice de d'inefficacité de l'irrigation : $DI = (Def/DT) 100$.

De plus, pour les 4 phases de développement de la culture, on calcule le déficit cumulé en mm et le nombre de jours où RFU est sèche.

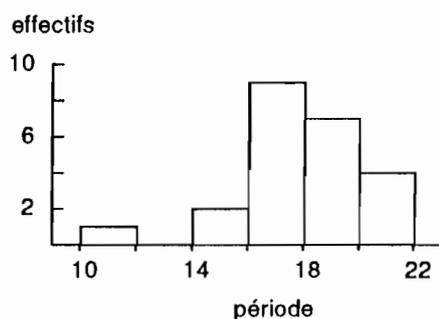
5.6.2. Résultats (annexes 12 et 13 et tableau 3, feuillet n° 2)

5.6.2.1. Les dispositifs d'irrigation diffèrent par le temps d'irrigation et la fréquence d'occurrence des arrosages

Les agriculteurs divisent leurs parcelles en planches (*tablas*) sauf si la parcelle est trop petite. L'irrigation est une irrigation à la raie, l'agriculteur distribuant l'eau dans un petit nombre de raies (5 à 10) constituant une petite planche appelée

entable en espagnol. La longueur moyenne des billons, c'est-à-dire la largeur des planches, est de 40 à 45 m en moyenne et correspond à un temps d'avancement de l'eau dans la raie compris entre 10 et 20 minutes, temps de base de l'organisation de l'application de l'eau avec un droit d'eau de 3 à 6 heures par hectare avec une ou deux personnes chargées de ce travail.

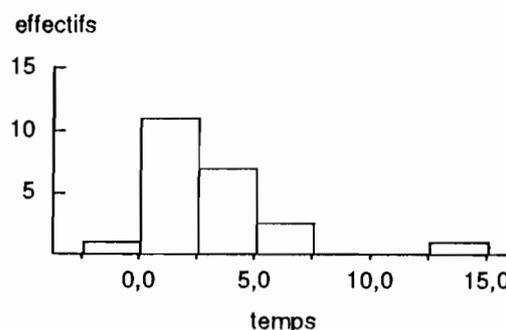
Avec 6 à 7 irrigations en moyenne, le temps moyen entre deux irrigations (la période d'irrigation) est de 17 jours (histogramme n° 10). On constate une différence entre les parcelles d'Urcuquí et celles de San Blas : à Urcuquí, la période est de 18 jours contre 16 à San Blas. Il faut cependant remarquer que, dans certains cas, les agriculteurs n'ont pas réalisé comme prévu leur arrosage (problèmes de gestion de la force de travail, d'information auprès de l'aigadier, mauvaise évaluation des pluies), ce qui a contribué à l'apparition de déficits encore plus élevés.



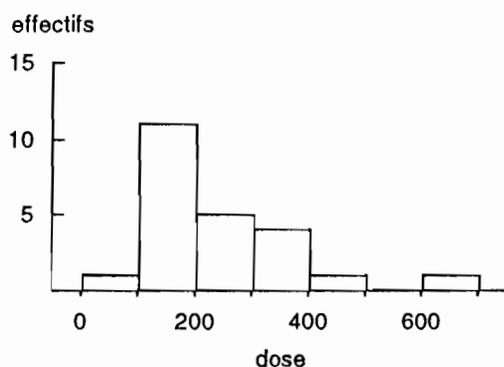
Histogramme n° 10
Période moyenne entre deux arrosages (mm)

Le temps d'irrigation moyen est de 5h 20' par hectare mais la variabilité est grande (CV = 55 %) — histogramme n° 11. Cela correspond à une dotation utilisée moyenne de 38 mm. Si les temps sont à peu près les mêmes pour les deux villages (5h 30' pour Urcuquí et 5 h pour San Blas), nous notons une plus grande dispersion à Urcuquí (d'environ 2h à 16 h contre une fourchette allant pour San Blas de 3h 45' à 6h). Dans le système d'irrigation d'Urcuquí, la règle de 1945 était d'attribuer à chaque usager 3 heures par hectare et par cycle de 15 jours du tour d'eau, soit une dotation utilisée de 21,6 mm. Or, l'évolution du tour d'eau (ORSTOM-INERHI, rapport B9, à paraître) montre un allongement des temps d'irrigation par hectare à une moyenne de 5h 30' et, par voie de conséquence, un allongement de la fréquence d'occurrence des irrigations — tour d'eau théorique de plus de 21 jours sur les secteurs de San Ignacio (A), Santa Rosa (E) et La Recoleta (F).

Histogramme n° 11
Temps d'arrosage pratiqué au cours de la culture du maïs (heures par hectare)



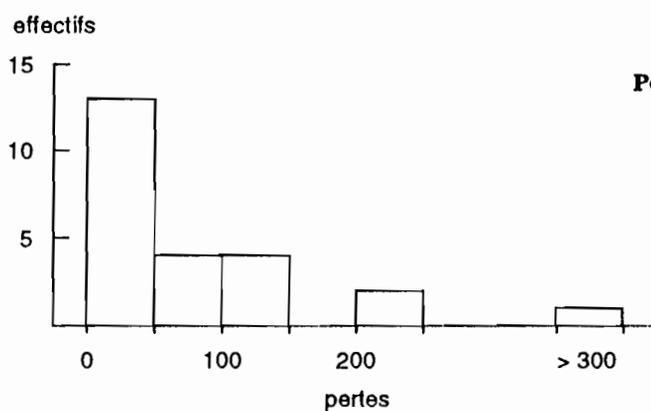
Nous constatons donc une grande variabilité de la quantité totale d'eau épanchée au cours de la culture (CV = 54 %) — histogramme n° 12. Cela va de 95 à 425 mm (il existe un cas à 691 mm, mais il s'agit d'un cas extrême). En moyenne, cette dose totale mise à disposition des plantes est égale à 246 mm.



Histogramme n° 12
Quantité d'eau totale épanchée au cours de la culture (mm)

5.6.2.2. Des pertes et des déficits hydriques très importants

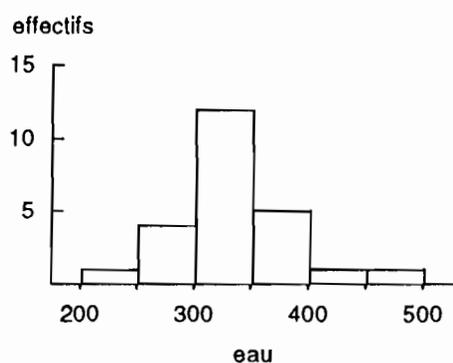
Les pertes en eau (compte tenu de l'efficacité d'irrigation de 50 %) restent importantes et parfois très importantes (histogramme n° 13). La quantité d'eau d'irrigation mise à la disposition des plantes et utilisable par elles n'est consommée qu'à 72 % (de 44 % à 94 %). Une parcelle présente une sur-irrigation inquiétante.



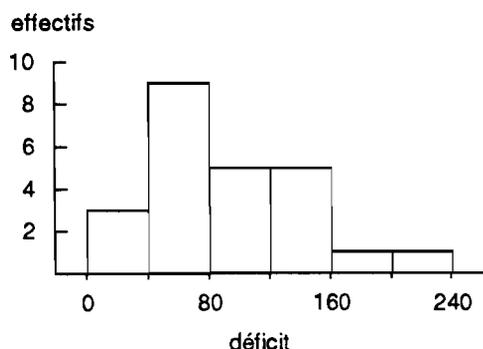
Histogramme n° 13
Pertes totales en eau pendant les arrosages (mm)

La quantité d'eau réellement consommée par la plante est en moyenne de 330 mm (CV = 15 %) — histogramme n° 14.

Histogramme n° 14
Quantité d'eau totale consommée réellement par la culture (mm)

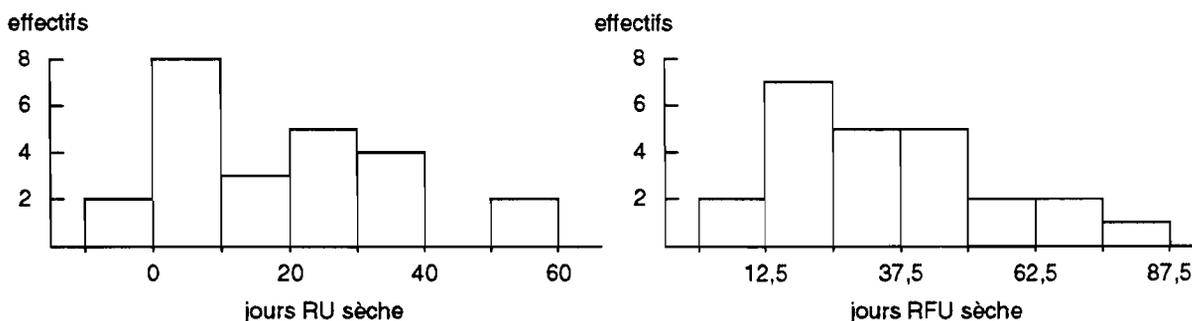


Au niveau des déficits cumulés, on observe une grande variabilité (CV = 58 %) — histogramme n° 15. En moyenne, il manque à la culture 91 mm (de 17 à 212 mm).



Histogramme n° 15
Déficit cumulé au cours de la culture (mm)

La RU se vide en moyenne 4 fois (29 jours) au cours du cycle, et la RFU 5 fois (48 jours), avec RFU = 3/4 RU. Il n'existe aucun cas parmi les enquêtes où elle ne se vide pas (minimum 2 fois, soit 5 jours). Cela montre bien le manque d'efficacité du système d'irrigation (répartition, distribution, application) — histogramme n° 16.



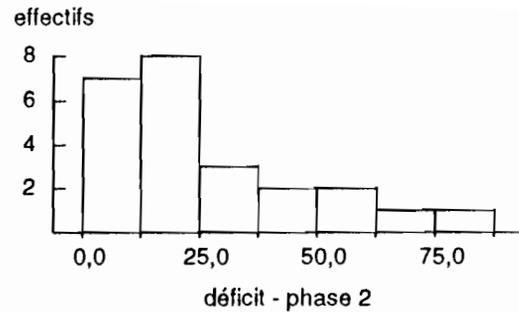
Histogramme n° 16
Nombre de jours où la RU ou la RFU est vide au cours du cycle

5.6.2.3. Des déficits existent dans toutes les phases de développement

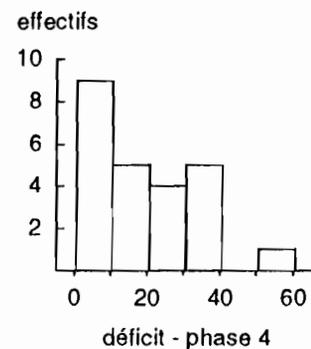
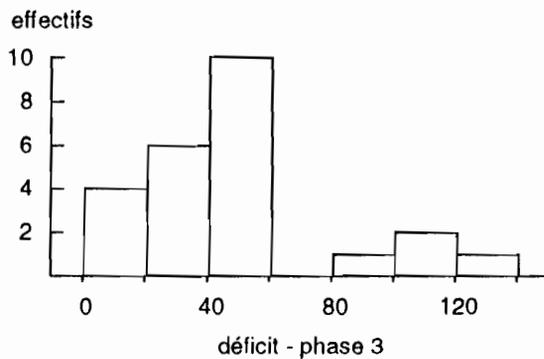
Durant la phase d'initiation de la croissance, il n'y a quasiment jamais de déficit car la RU est pleine et la demande en eau faible. Cependant, la consommation de l'eau de la RU dépend des conditions de développement des racines dans le sol. Quoiqu'il en soit, sur ces bases de calcul, on note quand même 3 cas de déficit dont un important (22 mm en 14 jours).

Environ un tiers des parcelles présentent des déficits inférieurs à 10 mm en phase de développement (moins de 3 jours en déficit) — histogramme n° 17. Un tiers des parcelles présente des déficits supérieurs à 25 mm. Certaines parcelles ont de gros déficits (40 à 65 mm, soit 15 à 30 jours de déficit). Dans ce cas, les incidences sur le rendement semblent importantes, même si cette phase n'est pas décrite comme la plus sensible au manque d'eau. En fait, une partie du peuplement végétal souffre au point de ne pas développer les phases suivantes.

Histogramme n° 17
Déficit hydrique (mm) en phase
de développement végétatif
(2^e phase du cycle)



En effet, durant la phase trois, qui est pourtant *a priori* la plus sensible (floraison), presque toutes les parcelles présentent des déficits importants (la moitié enregistre des déficits supérieurs à 45 mm).



Histogramme n° 18
Définit hydrique (mm) en phase de floraison-fructification (3^e phase du cycle)
et en phase de maturation (4^e phase du cycle)

La 4^e phase, très écourtée dans la conduite de la culture en *choclos*, semble moins importante quoiqu'il existe des situations très diverses (10 parcelles présentent des déficits supérieurs à 20 mm).

5.6.2.4. Principaux types de dysfonctionnements hydriques

On peut décrire quelques cas typiques de gestion de l'eau et du niveau de la RU à partir de données précises : la fréquence d'irrigation, la RU, la dotation en eau (annexe 14).

Il existe souvent une inadéquation entre l'allongement du tour d'eau, causé par des augmentations des dotations, et la capacité de stockage du sol. En effet, l'accroissement de la dotation n'a contribué qu'à augmenter les pertes en eau le jour de l'application. En outre, l'allongement du tour d'eau, c'est-à-dire du temps d'attente entre deux arrosages sur la parcelle, accroît les risques de stress hydrique (annexe 14a).

Sur la parcelle E28 — figure 5 — (dotation d'arrosage utilisable par les plantes : 58 mm), on note des pertes importantes d'eau (136 mm). De plus, la RU étant peu

importante (37 mm), elle s'épuise rapidement. Or, la période entre deux irrigations étant de 20 jours, on note une semaine de déficit avant chaque irrigation, en août et septembre. Finalement, le déficit cumulé est très exactement égal aux pertes cumulées. Il est aussi mis en évidence dans cet exemple l'effet d'une irrigation manquante (en juillet).

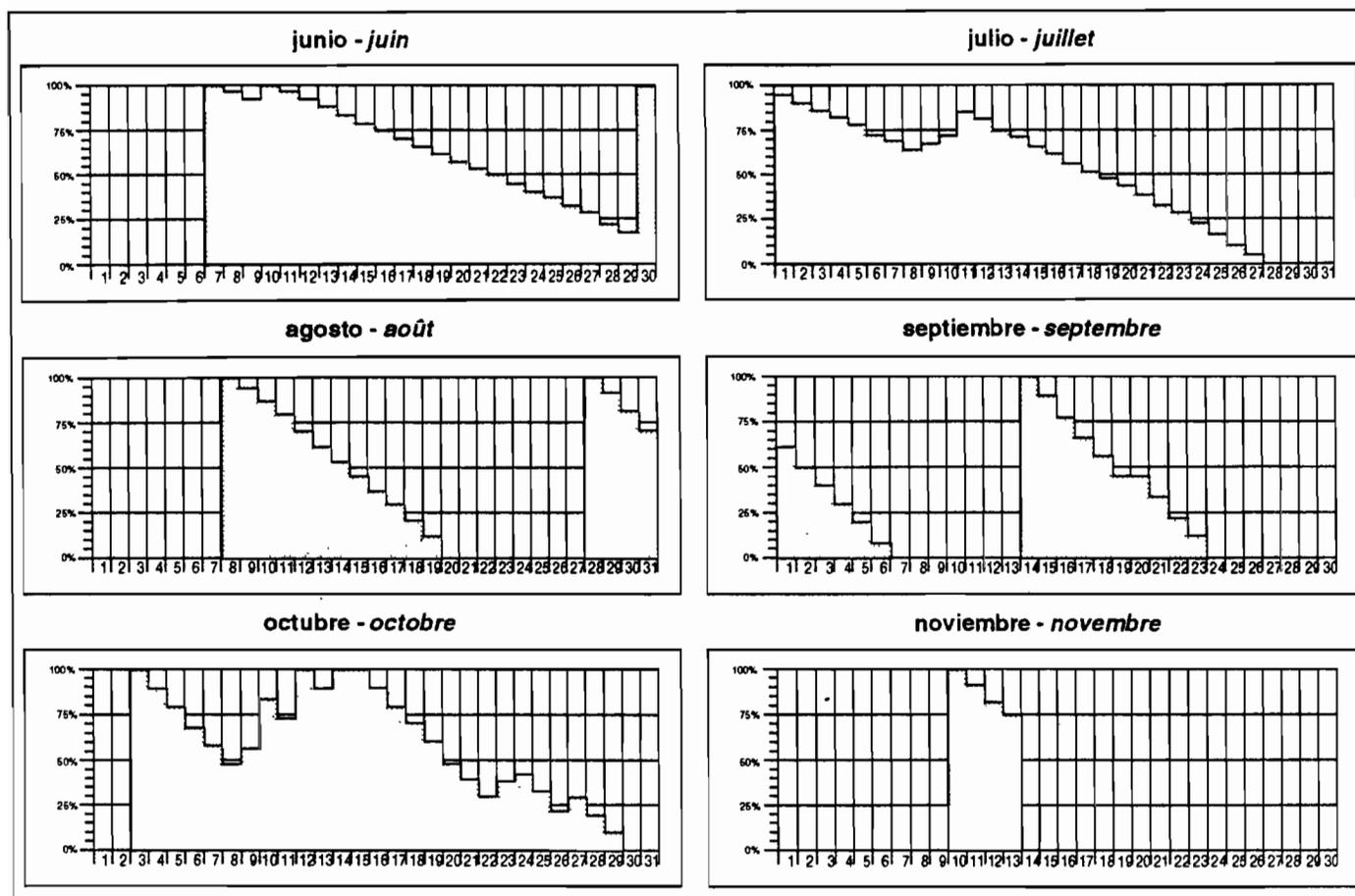


Figure 5
Dynamique de la réserve en eau du sol de la parcelle E28 (juin-novembre 1990)
 RU faible (37 mm), dose d'arrosage forte (58 mm), fréquence défavorable (20 jours)

Il peut aussi se produire le cas inverse, c'est-à-dire une parcelle ayant une forte RU mais ne disposant que d'une faible dotation avec une période longue (annexe 14b).

Sur la parcelle A52 (dotation de 19 mm) — figure 6 —, on constate que les irrigations en septembre, novembre et décembre ne rechargent quasiment pas la RU qui est importante (51,5 mm). Le déficit cumulé de cette parcelle est de 196 mm, soit supérieur à la dose totale utilisée (156 mm), malgré les 8 irrigations (tous les 18 jours).

Nous voyons donc 2 cas de dysfonctionnement de l'irrigation. Si dans le second cas, il existe deux parades — soit augmenter la dotation de la parcelle pour recharger complètement la RU, soit diminuer le temps d'attente de l'eau à la parcelle —, dans le premier, la seule solution est de diminuer la dotation (beaucoup trop importante) et de diminuer la période d'irrigation. C'est donc cette solution, convenant au deux cas de figure, qu'il est intéressant de mettre en œuvre. Il faut

revenir à des temps d'irrigation proches de ceux de 1945 (quitte à augmenter la dotation de ceux pour qui elle est vraiment trop faible), afin de pouvoir distribuer l'eau au moins tous les 14 jours.

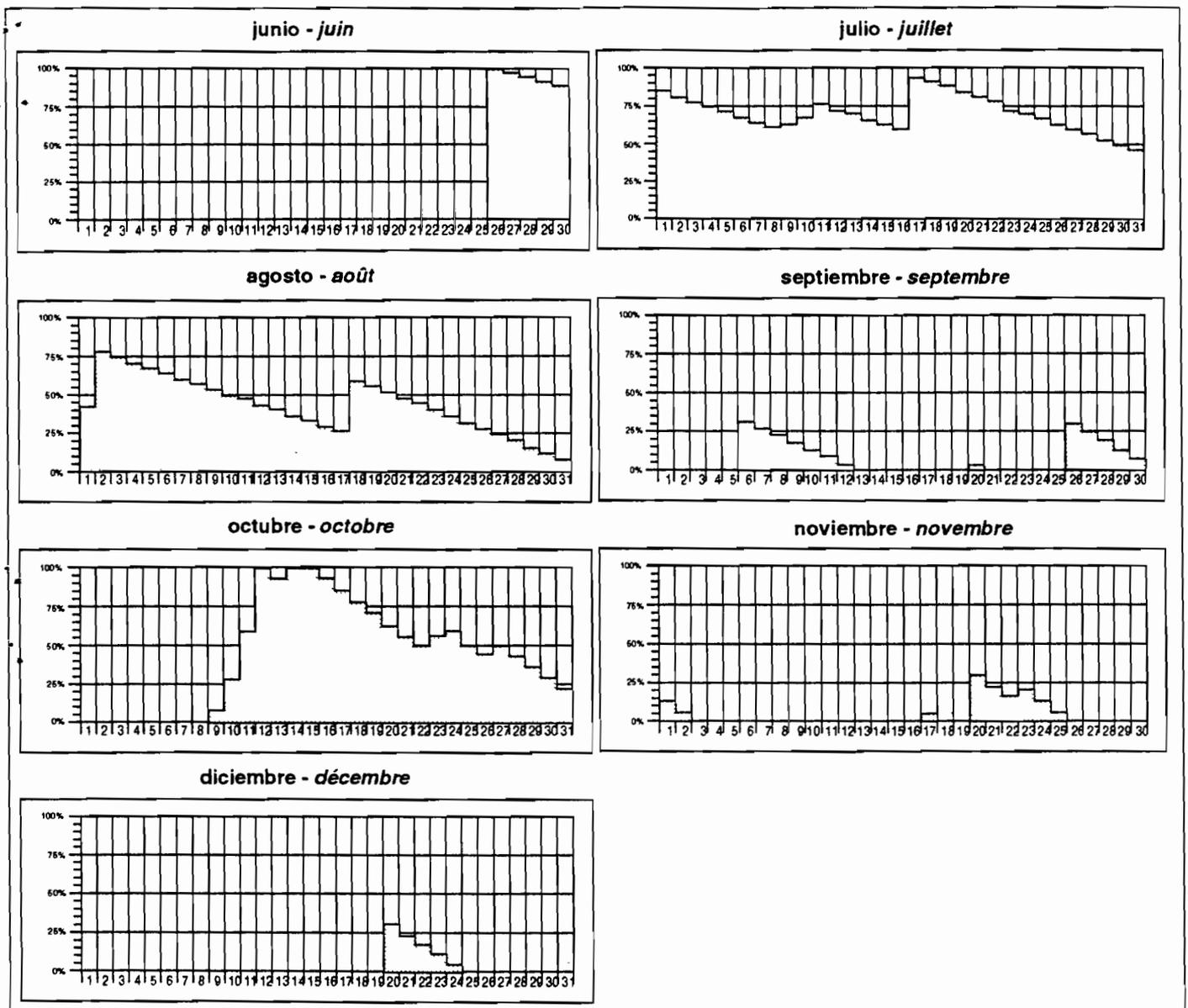


Figure 6
Dynamique de la réserve en eau du sol de la parcelle A52 (juin-décembre 1990)
 RU forte (51,5 mm), dose d'arrosage faible (19 mm), fréquence moyenne (18 jours)

Cette période semble le temps maximum acceptable entre deux arrosages. Même en recevant de l'eau tous les 14 jours, la parcelle 11C (figure 7, annexe 14c), qui dispose d'un droit spécial (« de Cacique ») lui garantissant l'accès à l'eau toutes les deux semaines, voit sa RU se vider à plusieurs reprises et sa RFU sèche pendant au moins 20 jours. Une période de 10 à 12 jours conviendrait mieux à la satisfaction des besoins hydriques tout au long du cycle cultural.

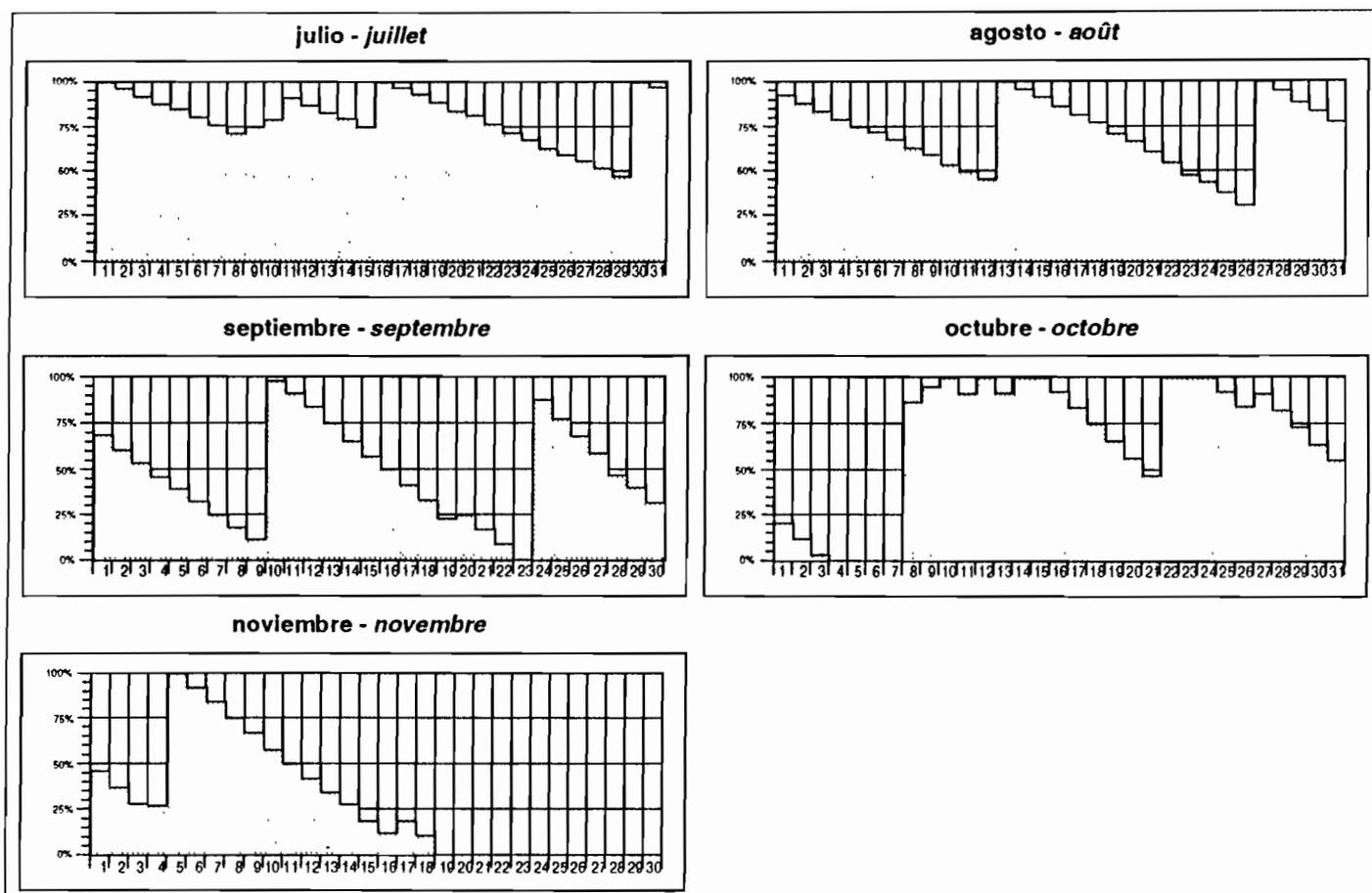
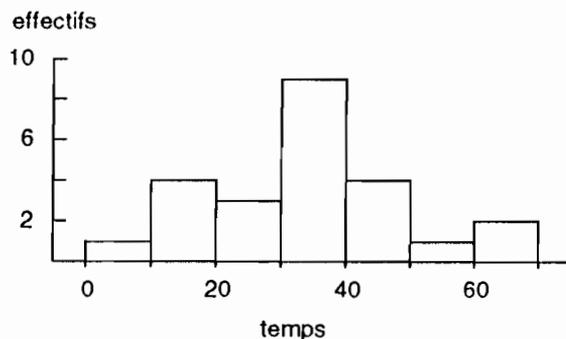


Figure 7
Dynamique de la réserve en eau du sol de la parcelle 11C (juillet-novembre 1990)
 RU moyenne (51,5 mm), dose d'arrosage moyenne (40 mm), fréquence favorable (14 jours)

5.7. Des systèmes de production extensifs utilisant peu de force de travail

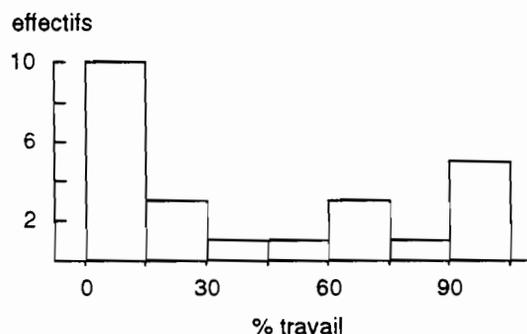


Histogramme n° 19
Temps de travail (récolte non comprise) et
journées de travail agricole par hectare

Dans l'ensemble des parcelles, les temps de travaux sont faibles (annexe 15 et tableau 2, feuillet n° 3), compte tenu du fait que l'agriculture est essentiellement manuelle : 34 jours-travailleur agricole (de 8 heures) par hectare pour mener la culture jusqu'à la récolte et 58 jours en comptant la récolte. Ce dernier temps n'est qu'une estimation. En effet, le temps de récolte n'est généralement pas connu de l'agriculteur : dans le cas de la vente en *choclos*, la récolte n'est pas à sa charge et dans le cas d'autoconsommation, elle est effectuée en plusieurs fois (voire au jour le jour).

Le travail familial (annexe 16 et histogramme n° 20) représente seulement 30 % du temps de travail (avant récolte) pour les parcelles vendant leur production, contre 63 % pour celles où il y a autoconsommation. L'agriculture paysanne d'Urcuqui fait appel massivement à des journaliers paysans sans terre. L'intégration au marché (du *choclo*, du haricot) se réalise plus facilement si la famille paysanne peut mobiliser et payer sur sa trésorerie la main d'œuvre extérieure à la famille.

Histogramme n° 20
Importance du travail
familial dans la conduite du maïs
(pourcentage du travail total)



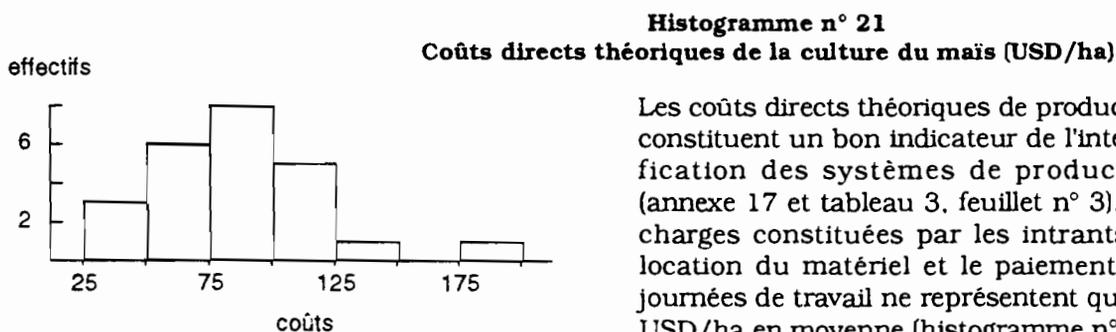
La récolte (24 j/ha environ), les travaux de désherbage (13 j/ha) et ceux d'irrigation (9 j/ha) constituent les trois principales charges de travail sur la parcelle. Désherbage et irrigation sont les deux opérations principales de ces systèmes de production (l'irrigation permettant l'avancement du semis d'octobre à juillet) : réalisées par tout le monde (sauf dans la parcelle L13 qui n'a pas été irriguée), elles sont effectuées avec plus de soin.

Les autres temps de travaux sont plus variables entre les parcelles.

L'interprétation des temps de travaux pour chaque opération est délicate. En effet, pour le travail du sol, les temps longs se retrouvent dans les exploitations où l'araire est utilisée pour la préparation du sol. Dans de nombreux cas, le tracteur loué à un entrepreneur du village s'est substitué à l'araire. Cette tendance à la mécanisation ne correspond pas à une intensification du travail sur la parcelle mais à une simplification de la gestion du système de production (plus d'attelage à entretenir et plus de travail familial ou journalier à mobiliser).

Les temps longs d'amendement d'engrais, de traitement ou de désherbage peuvent correspondre soit à une intensification de la culture soit à une réponse de l'agriculteur à des incidents au cours de la culture — carences minérales, attaques de ravageurs, enherbement mal maîtrisé en début de cycle, etc. induisant un accroissement de travail par la suite.

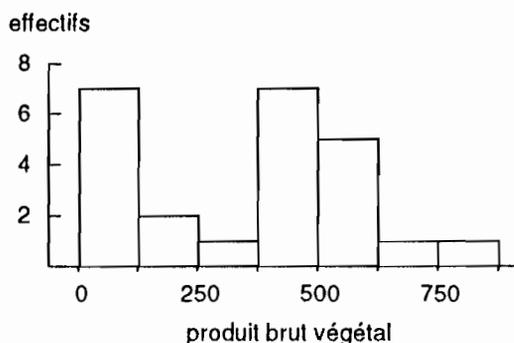
5.8. Des résultats économiques inégaux et limités



Les coûts directs théoriques de production constituent un bon indicateur de l'intensification des systèmes de production (annexe 17 et tableau 3, feuillet n° 3). Les charges constituées par les intrants, la location du matériel et le paiement des journées de travail ne représentent que 84 USD/ha en moyenne (histogramme n° 21).

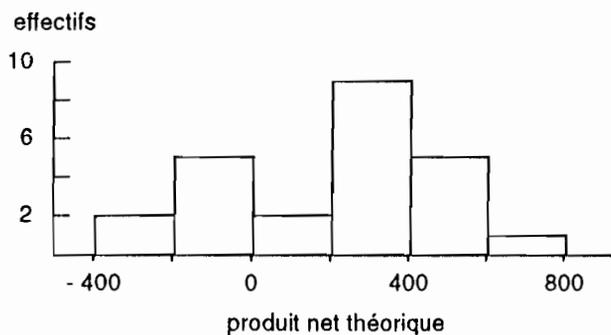
Le produit brut végétal est en moyenne de 470 USD/ha (histogramme n° 22). Il varie selon les parcelles de 200 USD/ha à 800 USD/ha. Comme déjà évoqué plus haut, la négociation entre le commerçant et le vendeur semble prendre pour base le nombre d'épis par unité de surface estimé le jour de la négociation, c'est-à-dire quelques jours avant la récolte effective par le commerçant. En définitive, la production se vend à des valeurs très hétérogènes de la tonne d'épis frais : de 36 à 97 USD.

Histogramme 22
Produit brut végétal du maïs (USD/ha)
 0 = autoconsommation



Pour les parcelles où la récolte est vendue, le produit net théorique (produit brut - charges directes théoriques) est en moyenne de 382 USD/ha (histogramme n° 23), mais il varie de 148 à 708 USD/ha. Globalement, le choix des paysans vendeurs de récolte de choclos se traduit sur le plan économique par une réussite intéressante malgré une certaine conduite extensive de la culture du maïs, des conditions hydriques risquées et des rendements inférieurs aux potentiels agronomiques.

Pour les parcelles pratiquant l'autoconsommation, le produit de l'activité est négatif et correspond aux coûts de production. Le raisonnement économique sera la minimisation des coûts de production de la tonne de maïs.



Histogramme n° 23
Produit net théorique du maïs (USD/ha)

En négatif, la charge représente le coût de l'autoconsommation ; en positif apparaît le produit net de l'activité « production et vente de choclos ».

6. SYNTHÈSE DES TYPES DE PARCELLES

La culture du maïs à Urcuquí ne suit pas un modèle unique, ni dans ses objectifs, ni dans ses itinéraires techniques, ni dans ses résultats. Il est important de souligner la diversité des systèmes de culture dans un terroir villageois qui paraît homogène à première vue.

On peut bien sûr distinguer le secteur de San Blas de celui d'Urcuquí, dans la mesure où l'organisation de l'irrigation est plus favorable à San Blas : meilleure adéquation entre RU des sols, dose d'arrosage et fréquence d'arrosage. Il est certain que les conditions d'irrigation vont jouer un rôle important dans la classification, mais il est important de considérer d'abord les objectifs de production et les situer dans une perspective historique.

Le maïs est la base traditionnelle de l'alimentation paysanne dans l'étage tempéré des Andes. Il est souvent cultivé sans irrigation sur les espaces de *secano*, avec de très faibles productivités, mais aussi avec un itinéraire technique sommaire. Ainsi, une famille disposant de 5 hectares en sec peut récolter 1 500 à 2 000 kg de grains et assurer sa subsistance. À Urcuquí comme à San Blas, le maïs était la culture principale avant 1945, c'est-à-dire avant la restitution de tout le débit du canal Grande de Caciques aux villageois. À cette époque, une vingtaine de familles disposaient de plus de 5 hectares. Les autres — quelques 300 familles — produisaient une partie de l'alimentation et avaient d'autres activités en complément : certains étaient artisans, d'autres trouvaient dans les haciendas des travaux journaliers.

Lorsque l'irrigation a été accessible à tous, selon un droit enregistré en 1945 et un tour d'eau mis en place dans les années suivantes, la plupart des paysans ont commencé par irriguer leur maïs pluvial dans le cadre de son cycle normal (octobre-avril). Dans un premier temps, l'arrosage permet de stabiliser la base alimentaire. Il suffit de deux ou trois hectares pour assurer l'alimentation familiale. En fait, ce saut de productivité ne change guère les conditions de travail, l'arrosage mobilisant un paysan une ou deux journées tous les 15 jours.

Aujourd'hui, on observe un objectif différent pour une grande partie des villageois. Il ne s'agit plus de produire une base alimentaire mais de chercher des revenus monétaires dans des spéculations agricoles recherchées sur les marchés urbains d'Équateur et du sud de la Colombie. Le haricot sec (*fréjol*) est sans doute la première spéculation recherchée par les commerçants. Le maïs a perdu son statut de base alimentaire pour devenir un moyen supplémentaire d'intégration au marché, compatible avec le haricot dans une succession de cultures en cycles décalés : juillet-décembre pour le maïs récolté en épis frais et février-mai pour le haricot (souvent récolté en frais).

En fait, il existe encore les deux objectifs dans le village, même si l'objectif alimentaire régresse. L'étude des 24 parcelles permet de cerner diverses situations contrastées et de proposer une typologie.

7. TYPOLOGIE DES CULTURES DU MAÏS À URCUQUÍ (figure 8)

A. Groupe de parcelles conduites pour l'alimentation des familles

Ce groupe comprend 7 parcelles. Elles ont en commun d'être soumises à des fréquences d'irrigation défavorables (de 18 à 20 jours en moyenne entre deux arrosages) et de subir des déficits hydriques cumulés importants (de 100 à 200 mm). On peut distinguer quatre types différents :

Type A1

Petite parcelle (de l'ordre de 0,25 ha) compensant la fréquence défavorable par une dotation importante (recharge systématique de la RU) et disposant d'un rendement

en grains élevé — 1 500 à 2 000 kg/ha — ce qui signifie au moins trois fois le rendement du maïs des zones sèches. L'irrigation de complément avec un cycle décalé plus précoce est une réussite pour l'objectif alimentaire d'une famille ayant peu de terres.

parcelle type : E28

parcelles proches de la parcelle type : A37, Z14

Type A2

Petite parcelle (de l'ordre de 0,25 ha) conduite avec irrigation maïs avec une faible dose (moins de 20 mm) entraînant un déficit hydrique important, et disposant d'un rendement final en grains en dessous de 1 000 kg/ha, légèrement supérieur au rendement du maïs en zone sèche. Il s'agit de parcelles conduites en extensif probablement pour des raisons tactiques : le droit d'eau du champ où elle se trouve rendait possible une dotation supérieure, mais le paysan a privilégié d'autres parcelles. On peut parler de parcelle « sacrifiée » pendant cette campagne.

parcelle type : A52

parcelles proches de la parcelle type : F21

Type A3

Petite parcelle (de l'ordre de 0,25 ha) conduite avec irrigation maïs avec une forte dose n'empêchant pas un déficit important ; échec d'une stratégie *choclo*.

parcelle type : E50

Type A4

Grande parcelle (1 ha) conduite en cycle pluvial (octobre-avril), subissant un déficit important en 1990/1991 à la suite du retour insuffisant de la petite saison des pluies. Cette parcelle est menée de manière extensive dans le cadre d'une grande UPA familiale et se rapproche des parcelles « sacrifiées » du type A2 : le paysan n'a pas utilisé le droit d'eau inscrit au cadastre du tour d'eau.

parcelle type : L13

B. Groupe de parcelles conduites pour la vente de la production

Ce groupe comprend 17 parcelles. Elles ont en commun d'être soumises à des fréquences d'irrigation souvent moins défavorables que les parcelles du groupe A (12 parcelles entre 14 et 17 jours d'attente moyenne entre deux arrosages) et de subir des déficits hydriques cumulés moins importants (15 parcelles avec moins de 100 mm). On peut distinguer cinq types différents :

Type B1

Parcelle moyenne (entre 0,5 et 0,75 ha) bénéficiant d'un assez bon équilibre des conditions d'irrigation — fréquence favorable, dotation moyenne et RU forte — marqué par un déficit hydrique limité (moins de 50 mm), et obtenant un rendement élevé en épis frais (8 tonnes ou plus). Cinq parcelles de ce type appartiennent au village de San Blas.

parcelle type : Q13, L41

parcelles proches de la parcelle type : Q08, Z13, X03

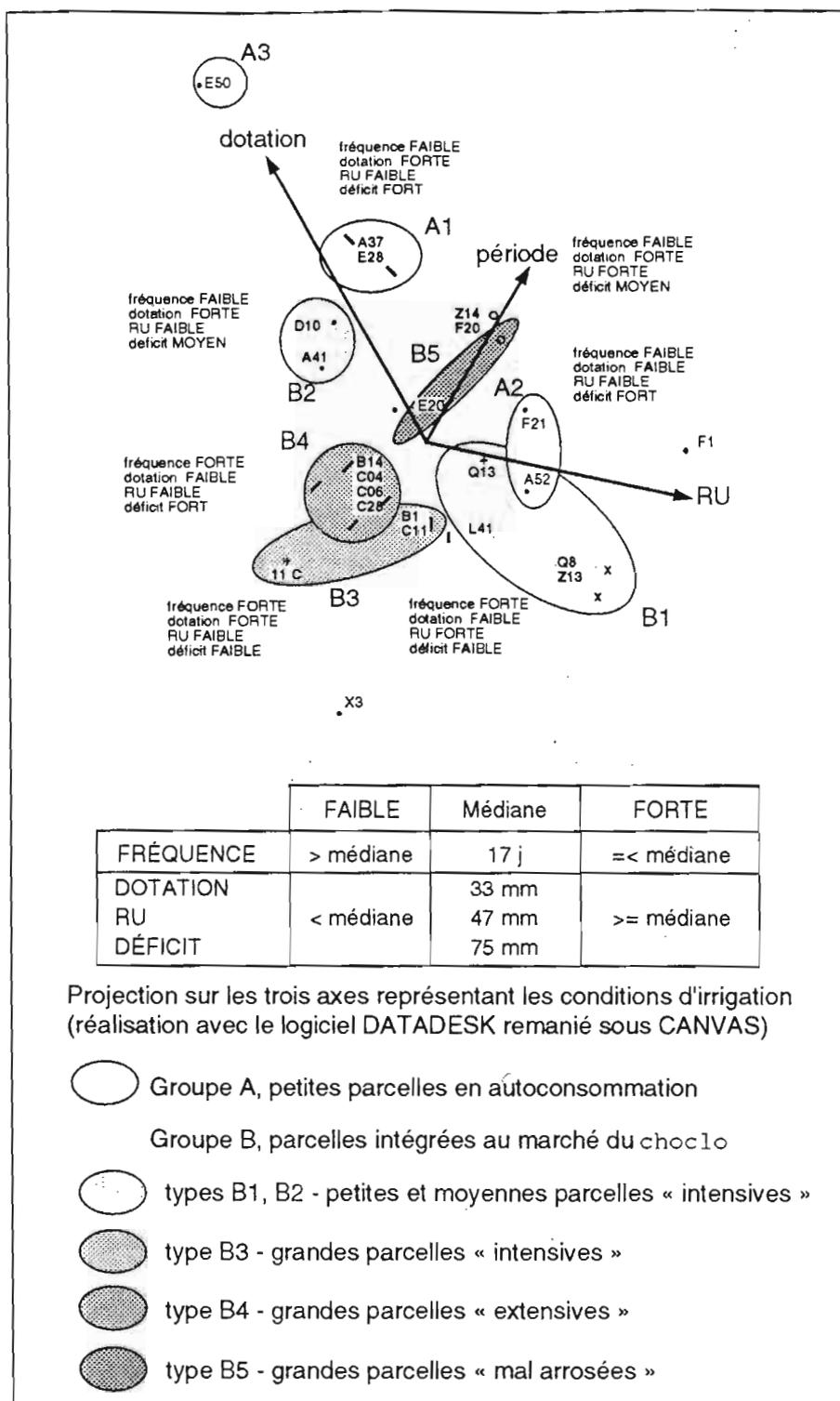


Figure 8
Représentation de la typologie des parcelles de maïs

Type B2

Petite Parcelle (moins de 0,5 ha) compensant une fréquence défavorable par une meilleure RU et obtenant des résultats voisins du type B1.

parcelle type : D10

parcelle proche de la parcelle type : A41

Type B3

Grande parcelle (plus de 2 hectares) bénéficiant de conditions d'irrigation favorables similaires au type B1 en obtenant des résultats comparables. Deux parcelles de ce type appartiennent aux secteurs d'Urcuquí situés juste sous le village de San Blas, Plaza Vieja et El Naranjo. Une autre est proche des premières avec des conditions d'irrigation encore meilleures (droit de « Cacique » tous les 14 jours) : elle constitue le pôle d'intensification culturale d'une *finca* de 15 ha où l'on associe l'agriculture et l'élevage, mais elle n'obtient pas le meilleur rendement. Les activités extérieures donnent éventuellement des capacités de trésorerie permettant le recours systématique aux journaliers.

parcelle type : C11

parcelles proches de la parcelle type : B01, 11C

Type B4

Grande parcelle (1 à 2 ha) disposant de conditions moins favorables en dotation et en RU, souffrant d'un déficit hydrique conséquent (de l'ordre de 100 mm) et obtenant des rendements moyens en épis frais et faibles en grains. Elle fait l'objet d'une activité secondaire dans une UPA importante où les activités extérieures comptent.

parcelle type : C06

parcelles proches de la parcelle type : B14, C04, C28

Type B5

Grande parcelle (1 ha ou plus) souffrant de mauvaises conditions d'irrigation, en particulier sur le plan de la fréquence (19-20 jours) et sur le plan des dotations, ce qui induit un déficit hydrique important (50-100 mm) avec des rendements moyens en épis frais (5 à 7 tonnes).

parcelle type : E20

parcelles proches de la parcelle type : F01, F20

Conclusion

L'étude de l'élaboration du rendement du maïs à Urcuquí constitue, après celle du haricot, une tentative originale pour mieux comprendre les faiblesses de l'agriculture andine équatorienne avec ou sans irrigation, en particulier dans l'étage tempéré.

Comme pour la première étude, les apports de ce travail sont :

- une évaluation physique des rendements, par la méthode d'échantillons comptés et mesurés, et des composantes du rendement ;
- une explication sur l'origine des faiblesses des composantes du rendement et sur les phénomènes de compensation ;
- une meilleure connaissance de l'effet de dérèglement des tours d'eau avec d'une part des doses excessives d'arrosage, d'autre part des déficits hydriques entre deux irrigations.

Par rapport à l'étude du haricot, on a pu prendre en compte dans l'échantillon des parcelles appartenant à de petites exploitations privilégiant l'autoconsommation comme objectif de production, tout en montrant des échecs et des réussites d'une telle stratégie.

Par contre, les éléments du calcul des bilans restent toujours imprécis, du fait même du manque de références techniques en Équateur : coefficients culturels, pluie efficace, efficacité d'application de l'eau, connaissance des différences du module d'irrigation, connaissance des différences de l'enracinement. Ces calculs n'ont qu'une valeur relative. Ils permettent de penser à un risque effectif de pertes en eau à l'arrosage ou de déficit hydrique. Ils valent plus par la comparaison de phénomènes semblables d'une parcelle à l'autre.

La réussite du modèle *choclo* dépend de certaines circonstances économiques et sociales réunies dans le cas d'Urcuquí :

1. la faible rémunération du travail journalier (1 USD/jour), phénomène qui semble une constante des rapports sociaux de production dans l'agriculture andine équatorienne, puisqu'on a montré que cette rémunération était similaire vers 1945 ;
2. la présence de journaliers acceptant cette rémunération, sans être tentés par la migration vers Quito, la Colombie ou la plaine côtière ;
3. la forte attraction que joue le marché pour soutenir les cours du maïs *choclo* en période de fin d'année où sa consommation est très importante, notamment dans la région de Quito ; cette situation est probablement fragile, car le nombre de producteurs de *choclos* pourra évoluer dans les prochaines années ;
4. il s'agit en réalité de la réussite d'un modèle de double culture annuelle, le maïs suivi du haricot, relativement peu exigeant en travail et bénéficiant du décalage des récoltes dans le temps, par rapport aux cycles habituels pratiqués dans le nord des Andes équatoriennes.

Références bibliographiques

- ALMEIDA GUZMÁN, P. et ALMEIDA ARROBA R. (1988), *Estadísticas económicas históricas 1948-1983*, Quito.
- BARLOY, J. (1984), Biologie de l'élaboration du rendement, *Physiologie du maïs*, communications du colloque « Physiologie du maïs » organisé par l'INRA, le CNRS et l'AGPM à Royan du 15 au 17 mars 1983, INRA, Paris.
- CHAMAYOU, H. et LEGROS, J.-P. (1989), *Les bases physiques, chimiques et minéralogiques de la science du sol*, ACCT et CILF, PUF, Paris, 592 p.
- CIMMYT (1986), Rapport annuel, Mexico.
- BLOC, D., GAY, J.-P. et GOUET, J.-P. (1984), Durée des phases végétatives et reproductives chez le maïs : influence de la température, *Physiologie du maïs*, communications du colloque Physiologie du maïs organisé par l'INRA, le CNRS et l'AGPM à Royan du 15 au 17 mars 1983, INRA, Paris.
- BLOC, D., GAY, J.-P. et GOUET, J.-P. (1984), Evolution de la teneur en eau et du poids de 1 000 grains pendant la maturation du maïs, *Physiologie du maïs*, communications du colloque Physiologie du maïs organisé par l'INRA, le CNRS et l'AGPM à Royan du 15 au 17 mars 1983, INRA, Paris.
- FAO (1988), *Guidelines for using CROPWAT in planning, design and management of irrigation projects*, FAO, Rome, 55 p.
- FAO (1989), *Manual for CROPWAT*, FAO, Rome, 49 p.
- FAO (1989), *Outline irrigation scheduling model (CROPWAT)*, FAO, Rome, 27 p.
- GAY, J.-P. (1984), Le cycle du maïs, *Physiologie du maïs*, communications du colloque Physiologie du maïs organisé par l'INRA, le CNRS et l'AGPM à Royan du 15 au 17 mars 1983, INRA, Paris.
- GILOT, L. et al. (à paraître), *L'organisation du tour d'eau et ses fonctionnements à Urucuí*, Rapport technique n° B9 du projet ORSTOM-INERHI, Quito.
- HABERSTOCK, F. et RUF, T. (1991), *Les productivités des activités agricoles de base*, Rapport technique n° E3 du projet ORSTOM-INERHI, Quito.
- HABERSTOCK, F. et RUF, T. (1992), *L'élaboration du rendement du haricot à Urucuí*, Rapport technique n° B8 du projet ORSTOM-INERHI, Quito.
- LORGEOU, J. (1991), Des références pour les variétés, *Physiologie et reproduction du maïs*, communications du colloque « La vie du maïs, physiologie du maïs, application à la production », organisé par l'INRA, l'AGPM et l'Université de Paris-Sud à Pau du 13 au 15 novembre 1990, INRA, Paris.
- MORIN, Y., (1990), *WINGZ par l'image*, Armand Colin, Paris.
- ROUANET, G. (1984), *Le maïs. Le technicien d'agriculture tropicale*, éd. Maisonneuve & Larose et ACCT, Paris.
- RUF, T. et al. (à paraître), *Définition des étages agro-écologiques et des modèles de production*, Rapport technique n° E1 du projet ORSTOM-INERHI, Quito.
- SAINT CLAIR, P.-M. (1987), *Les cultures importantes de l'espace tropical* ; tome 2 : Les cultures vivrières ; chapitre 1 : Le maïs, Bibliothèque Nationale du Québec, p. 1-18.
- SOLTNER, D. (1987), *Les grandes productions végétales* ; chapitre 5 : La biologie du maïs et la production de semences hybrides ; chapitre 6 : La culture du maïs, plante sarclée et céréale, Sciences et techniques agricoles, 15° ed., Angers, p. 142-195.
- TYMOTHY, D. ; HARVEY, P. et DOWSWELL, C. (1988), *Development and spread of improved maize varieties and hybrids in developing countries*, North Carolina State University Raleigh, Agency for science and technology, Washington.

ANNEXES

Production agricole, superficie récoltée et rendement annuel du maïs en Équateur
source : Banco Central del Ecuador, 1988

Año Année	Maíz suave Maïs doux			Maíz duro Maïs dur			Total		
	Producción Production (T)	Superficie Superficie (ha)	Rend. Rend. (T/ha)	Producción Production (T)	Superficie Superficie (ha)	Rend. Rend. (T/ha)	Producción Production (T)	Superficie Superficie (ha)	Rend. Rend. (T/ha)
1962							150367	212319	0.71
1963							208605	246653	0.85
1964							139950	299612	0.47
1965							207963	306950	0.68
1966							192395	267340	0.72
1967							250544	364111	0.69
1968							142235	255280	0.56
1969	141213	214690	0.66	81273	76690	1.06	222486	291380	0.76
1970	167990	211480	0.79	101516	80190	1.27	269506	291670	0.92
1971	140385	241305	0.58	120528	110740	1.09	260913	352045	0.74
1972	170642	249990	0.68	100748	101840	0.99	271390	351830	0.77
1973	100342	123770	0.81	153346	140850	1.09	253688	264620	0.96
1974	76252	109615	0.70	185628	161640	1.15	261880	271255	0.97
1975	90247	108763	0.83	203392	166028	1.23	293639	274791	1.07
1976	105653	117700	0.90	209108	171210	1.22	314761	288910	1.09
1977	54350	84000	0.65	164100	163000	1.01	218450	247000	0.88
1978	39247	?	?	136513	132537	1.03	175760	?	?
1979	35539	48408	0.73	182329	170371	1.07	217868	218779	1.00
1980	45266	59203	0.76	196414	166708	1.18	241680	225911	1.07
1981	48625	59762	0.81	232620	184729	1.26	281245	244491	1.15
1982	54691	61087	0.90	269287	155418	1.73	323978	216505	1.50
1983	44421	60553	0.73	184996	145275	1.27	229417	205828	1.11
1984	56820	62282	0.91	269020	182830	1.47	325840	245112	1.33

Formulaire d'enquête

1. Caracterización de la parcela

Código de la parcela : _____

Dueño de la parcela : _____

Tenencia de la parcela : _____

Variedad de maíz : _____ Asociación S/N : _____

Origen de la semilla : _____

Tipo de producción : Prevista _____ Realizada : _____

Ciclo : _____

Dueño del cultivo : _____

Rendimiento esperado : _____

2. Riego

Largo de los surcos (m) : _____

Técnica de aplicación de agua : _____

Tiempo de riego : _____

Frecuencia de aplicación : _____

4. Medidas en la parcela

- Intervalo 10 surcos (m) : _____

- Número de grupos/10 m : _____

- Número de plantas por grupos : _____

- Número de mazorcas por planta : _____

- Número de granos por mazorca : _____

- Peso de 15 mazorcas húmedas : _____

- Peso de 100 granos húmedos : _____

- Peso de 100 granos secos : _____

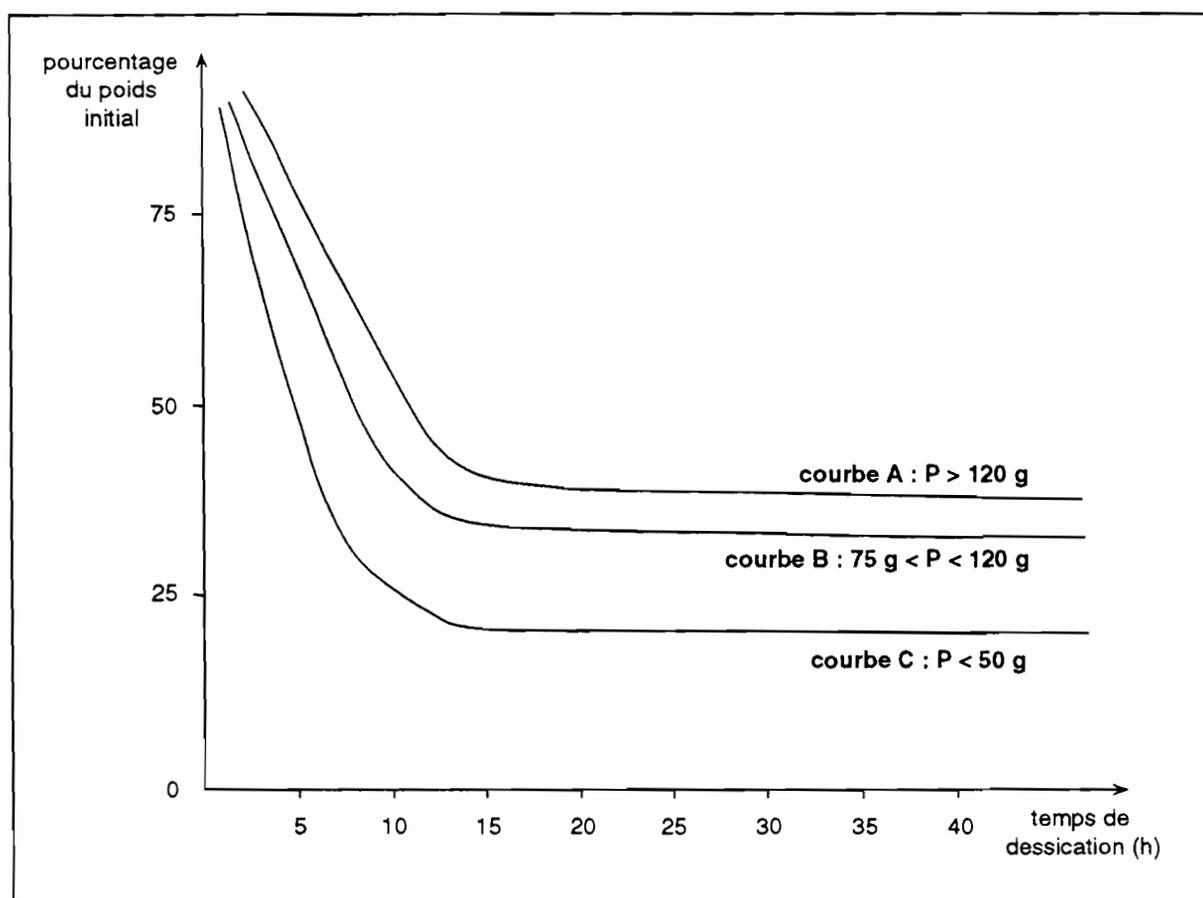
ANNEXE 2(2)**3. Itinerario técnico**

Trabajos	Tipo	Fecha	Tiempo de trabajo	Costo	Problemas
Trabajos de suelo					
Huacho Siembra Segunda siembra					
Abono					
Trabajo (deshierba)					
Tratamientos					
Riego					
Deshojo para animales					
Otro					
Cosecha					
Otros problemas					

Fiche de recueil des mesures en laboratoire

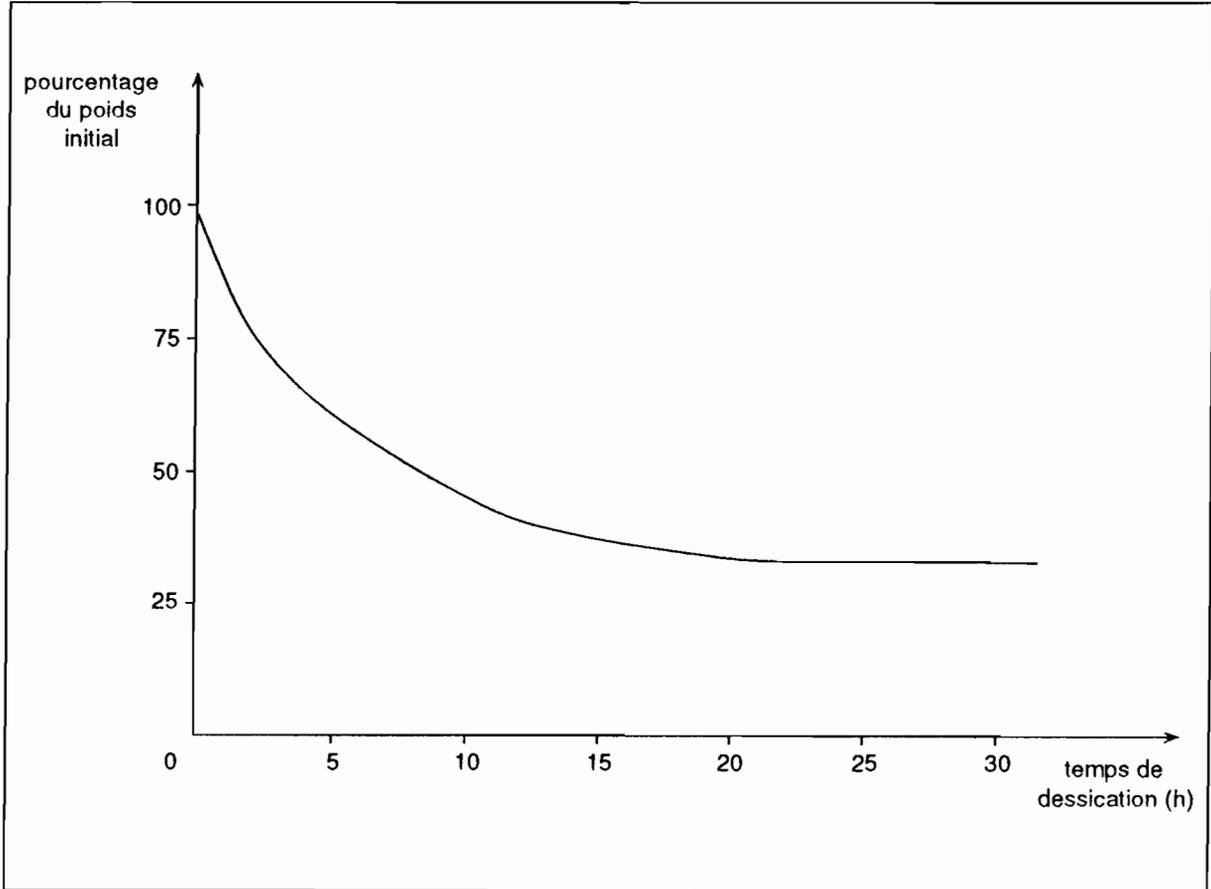
NOM :		CODE :									
<i>choclo</i> (épis + feuilles)	épis humide	% feuilles	feuilles % humidité	MS feuilles	épis sec	raffe	% rafle	grains	nombre de grains	poids de 100 grains	poids 100 grains tout confondu
1											
0											
0 ²											

Courbes de dessiccation des épis en fonction de leur poids (à 75 °C)



ANNEXE 4b

Courbe de dessiccation des spathes (à 75 °C)



ANNEXE 5

Ensemble des fiches de données sur les composantes du rendement du maïs à Urcuquí
(présentées selon leur numéro d'identification du cadastre ORSTOM-INNERHI)

<u>traduction de la fiche</u>		ORSTOM - INERHI	
COMPOSANTES DU RENDEMENT DU MAIS A URCUQUI			
Cycle de juillet à décembre 90 : "choclo" (frais) ou grain sec (éventuellement)			
PARCELLE N°	---	sans irrigation (éventuellement)	
	type	blanc (blanco) ou jaune (amarillo)	association éventuelle avec haricot (frejol) ou petits pois (arveja)
	date de semis	__-__-__	cycle en jours ---
	date de récolte	__-__-__	
	récolté en grain plus tard (éventuellement)		
1. DENSITE POPULATION VEGETALE		2. MESURE ECHANTILLON RECOLTE (grs)	
moyenne et écart type		moyenne et écart type	
intervalle 10 raies en mètre		poids "choclo" (épis et spathes)	
nombre de groupes sur 10 mètres		poids épis humide	
nombre de plantes sur 10 mètres		poids spathes	
nombre de plantes par groupe		humidité des spathes (%)	
nombre d'épis par plante		poids épis sec	
synthèse densité		poids rafle sèche	
groupes par hectare		poids de grain par épis	
plantes par hectare		nombre de grains par épis	
épis par hectare		poids de 100 grains par épis	
		poids de 100 grains moyen	
3. RENDEMENTS (kgs / ha)			
choclos		épis humides	
épis secs		raffes sèches	
grains secs		spathes sèches	
4. MAIERE SECHE (kgs / ha)			
MS totale		MS raffes	
MS grains		MS spathes	

ANNEXE 5(2)

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo					
PARCELA N°	11 cacique				
	tipo	blanco			
	fecha siembra	01-07-90	ciclo (días)	141	
	fecha cosecha	19-11-90			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
	media	desv. est.	media	desv. est.	
int. 10 surc. (m)	7.70	0.46	peso choclo	194.80	45.33
n° grupos / 10m	12.50	1.18	peso mazorca húm.	116.39	25.30
n° plantas / 10m	28.80	4.64	peso hojas choclo	78.41	35.67
n° plantas / grup.	2.30	0.26	húmedad hojas (%)	68.46	
n° mazorca / plant.	0.97	0.38	peso mazorca seca	44.64	15.76
			peso tuza seca	19.63	7.22
			peso granos / maz.	25.02	15.04
			núm. granos / maz.	251.94	69.74
			peso 100 gra. / maz.	10.18	5.76
			peso 100 gra. medio	10.59	0.64
síntesis densidad					
grupos / ha	16234				
plantas / ha	37403				
mazorcas / ha	36364				
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos	7084	mazorcas húm.	4232	
	mazorcas secas	1518	tuzas secas	667	
	granos secos	851	hojas secas	805	
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total	1974	MS tuzas	567	
	MS granos	723	MS hojas	684	

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo					
PARCELA N°	A37				
	tipo	blanco	asociación parcial con frejol		
	fecha siembra	02-07-90	ciclo (días)	157	
	fecha cosecha	06-12-90			
	(cosechado en grano más tarde)				
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
	media	desv. est.		media	desv. est.
int. 10 surc. (m)	6.90	0.26	peso choclo	162.35	66.61
n° grupos / 10m	13.75	1.04	peso mazorca húm.	117.30	55.49
n° plantas / 10m	35.50	3.89	peso hojas choclo	45.05	23.34
n° plantas / grup.	2.58	0.15	húmedad hojas (%)	69.70	
n° mazorca / plant.	0.98	0.40	peso mazorca seca	52.43	31.17
			peso tuza seca	10.50	5.70
			peso granos / maz.	41.93	26.64
			núm. granos / maz.	181.29	65.30
			peso 100 gra. / maz.	22.93	12.75
			peso 100 gra. medio	24.55	3.27
síntesis densidad					
grupos / ha	19928				
plantas / ha	51449				
mazorcas / ha	50280				
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos	8163	mazorcas húm.	5898	
	mazorcas secas	2636	tuzas secas	528	
	granos secos	2108	hojas secas	686	
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total	2824	MS tuzas	449	
	MS granos	1792	MS hojas	583	

ORSTOM - INERHI

COMPONENTES DEL RENDIMIENTO
DEL MAIZ EN URCUQUI

Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo

PARCELA N° A52

tipo amarillo

fecha siembra 26-06-90
fecha cosecha 25-12-90

ciclo (días) 182

1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL

	media	desv. est.
int. 10 surc. (m)	7.46	0.27
n° grupos / 10m	12.20	0.92
n° plantas / 10m	27.40	2.50
n° plantas / grup.	2.25	0.19
n° mazorca / plant.	1.00	0.37
síntesis densidad		
grupos / ha	16354	
plantas / ha	36729	
mazorcas / ha	36729	

2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)

	media	desv. est.
peso choclo	176.39	53.37
peso mazorca húm.	103.89	35.16
peso hojas choclo	72.50	30.39
húmedad hojas (%)	77.64	
peso mazorca seca	31.35	15.48
peso tuza seca	9.55	3.48
peso granos / maz.	21.81	13.89
núm. granos / maz.	187.43	47.10
peso 100 gra. / maz.	11.55	6.57
peso 100 gra. medio	12.70	0.99

3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)

choclos	6479	mazorcas húm.	3816
mazorcas secas	1186	tuzas secas	361
granos secos	825	hojas secas	595

4. MATERIA SECA (kgs / ha)

MS total	1514	MS tuzas	307
MS granos	701	MS hojas	506

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo					
PARCELA N°	B01				
	tipo	blanco (Chaucho verde)			
	fecha siembra	16-07-90	ciclo (días)	133	
	fecha cosecha	26-11-90			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
	media	desv. est.	media	desv. est.	
int. 10 surc. (m)	7.65	0.42	peso choclo	180.76	54.07
n° grupos / 10m	12.30	0.95	peso mazorca húm.	93.61	38.98
n° plantas / 10m	26.50	3.54	peso hojas choclo	87.15	26.89
n° plantas / grup.	2.16	0.27	húmedad hojas (%)	79.33	
n° mazorca / plant.	1.16	0.44	peso mazorca seca	24.92	13.94
			peso tuza seca	8.67	4.45
stntesis densidad			peso granos / maz.	16.25	10.14
grupos / ha	16078		núm. granos / maz.	241.00	84.77
plantas / ha	34641		peso 100 gra. / maz.	6.79	4.21
mazorcas / ha	40258		peso 100 gra. medio	7.61	0.57
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos	7277	mazorcas húm.	3769	
	mazorcas secas	1003	tuzas secas	349	
	granos secos	654	hojas secas	725	
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total	1469	MS tuzas	297	
	MS granos	556	MS hojas	616	

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo					
PARCELA N°	B14				
	tipo	blanco/amarillo			
	fecha siembra	13-07-90	ciclo (días)	123	
	fecha cosecha	13-11-90			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
	media	desv. est.	media	desv. est.	
int. 10 surc. (m)	7.67	0.21	peso choclo	181.84	82.75
n° grupos / 10m	14.00	1.15	peso mazorca húm.	112.00	53.35
n° plantas / 10m	36.00	4.47	peso hojas choclo	69.84	42.10
n° plantas / grup.	2.57	0.20	húmedad hojas (%)	55.40	
n° mazorca / plant.	0.81	0.40	peso mazorca seca	72.36	41.68
			peso tuza seca	19.28	10.10
			peso granos / maz.	53.08	33.27
			núm. granos / maz.	193.93	55.31
			peso 100 gra. / maz.	27.43	12.95
			peso 100 gra. medio	19.77	1.88
síntesis densidad					
grupos / ha	18253				
plantas / ha	46936				
mazorcas / ha	38244				
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos	6954	mazorcas húm.	4283	
	mazorcas secas	2587	tuzas secas	689	
	granos secos	1898	hojas secas	1066	
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total	3105	MS tuzas	586	
	MS granos	1613	MS hojas	906	

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo					
PARCELA N°	C04				
	tipo	amarillo			
	fecha siembra	24-07-90	ciclo (días)	133	
	fecha cosecha	04-12-90			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
	media	desv. est.		media	desv. est.
int. 10 surc. (m)	7.46	0.40	peso choclo	238.26	90.05
n° grupos / 10m	11.30	1.06	peso mazorca húm.	130.69	46.45
n° plantas / 10m	24.60	3.13	peso hojas choclo	107.57	53.47
n° plantas / grup.	2.20	0.37	húmedad hojas (%)	70.96	
n° mazorca / plant.	0.86	0.43			
síntesis densidad					
grupos / ha	15147		peso mazorca seca	31.77	13.29
plantas / ha	32976		peso tuza seca	15.72	7.16
mazorcas / ha	28265		peso granos / maz.	16.05	11.25
			núm. granos / maz.	267.62	75.87
			peso 100 gra. / maz.	6.18	4.24
			peso 100 gra. medio	6.89	0.32
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos	6734	mazorcas húm.	3694	
	mazorcas secas	898	tuzas secas	444	
	granos secos	454	hojas secas	883	
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total	1514	MS tuzas	378	
	MS granos	386	MS hojas	751	

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo					
PARCELA N°	C06				
	tipo	blanco			
	fecha siembra	13-07-90	ciclo (días)	136	
	fecha cosecha	26-11-90			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (gr)		
	media	desv. est.		media	desv. est.
int. 10 surc. (m)	7.23	0.17	peso choclo	245.30	56.34
n° grupos / 10m	11.25	1.14	peso mazorca húm.	134.48	35.77
n° plantas / 10m	25.00	6.45	peso hojas choclo	110.81	36.25
n° plantas / grup.	2.20	0.41	húmedad hojas (%)	75.77	
n° mazorca / plant.	0.80	0.41	peso mazorca seca	37.98	16.21
			peso tuza seca	13.16	2.87
síntesis densidad			peso granos / maz.	24.82	15.13
grupos / ha	15562		núm. granos / maz.	237.43	50.20
plantas / ha	34582		peso 100 gra. / maz.	10.77	6.30
mazorcas / ha	27666		peso 100 gra. medio	11.00	0.94
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos	6786	mazorcas húm.	3721	
	mazorcas secas	1051	tuzas secas	364	
	granos secos	687	hojas secas	743	
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total	1524	MS tuzas	309	
	MS granos	584	MS hojas	631	

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo					
PARCELA N°	C11				
	tipo	blanco			
	fecha siembra	13-07-90	ciclo (días)	118	
	fecha cosecha	08-11-90			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
	media	desv. est.		media	desv. est.
int. 10 surc. (m)	8.55	0.39	peso choclo	206.84	66.68
n° grupos / 10m	14.60	1.17	peso mazorca húm.	148.84	53.20
n° plantas / 10m	32.40	5.42	peso hojas choclo	58.00	22.65
n° plantas / grup.	2.22	0.34	húmedad hojas (%)	84.24	
n° mazorca / plant.	1.43	0.99	peso mazorca seca	34.47	17.65
			peso tuza seca	14.20	7.41
síntesis densidad			peso granos / maz.	20.27	12.65
grupos / ha	17076		núm. granos / maz.	199.72	82.03
plantas / ha	37895		peso 100 gra. / maz.	10.60	6.21
mazorcas / ha	54371		peso 100 gra. medio	9.85	
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos	11246	mazorcas húm.	8092	
	mazorcas secas	1931	tuzas secas	795	
	granos secos	1135	hojas secas	497	
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total	2063	MS tuzas	676	
	MS granos	965	MS hojas	422	

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo					
PARCELA N°	C28				
	tipo	blanco			
	fecha siembra	11-07-90	ciclo (días)	145	
	fecha cosecha	03-12-90			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
	media	desv. est.		media	desv. est.
int. 10 surc. (m)	7.54	0.44	peso choclo	195.03	76.79
n° grupos / 10m	12.50	1.43	peso mazorca húm.	98.09	32.37
n° plantas / 10m	30.00	5.68	peso hojas choclo	96.94	54.20
n° plantas / grup.	2.38	0.26	húmedad hojas (%)	71.03	
n° mazorca / plant.	0.88	0.48	peso mazorca seca	27.97	14.09
			peso tuza seca	11.77	5.35
síntesis densidad			peso granos / maz.	16.19	12.31
grupos / ha	16578		núm. granos / maz.	209.81	72.88
plantas / ha	39788		peso 100 gra. / maz.	7.22	4.25
mazorcas / ha	34965		peso 100 gra. medio	8.09	0.49
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	hojas	6819	mazorcas húm.	3430	
	mazorcas secas	978	tuzas secas	412	
	granos secos	566	hojas secas	982	
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total	1666	MS tuzas	350	
	MS granos	481	MS hojas	835	

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo					
PARCELA N°	D10				
	tipo	Amarillo			
	fecha siembra	18-07-90	ciclo (días)	126	
	fecha cosecha	21-11-90			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
	media	desv. est.		media	desv. est.
int. 10 surc. (m)	7.06	0.24	peso choclo	166.72	50.73
n° grupos / 10m	15.30	0.95	peso mazorca húm.	106.52	41.38
n° plantas / 10m	39.60	6.82	peso hojas choclo	60.20	20.18
n° plantas / grup.	2.58	0.33	húmedad hojas (%)	79.67	
n° mazorca / plant.	0.88	0.40	peso mazorca seca	28.35	15.76
			peso tuza seca	9.57	3.64
síntesis densidad			peso granos / maz.	18.78	13.67
grupos / ha	21671		núm. granos / maz.	212.88	83.32
plantas / ha	56091		peso 100 gra. / maz.	8.08	4.68
mazorcas / ha	49079		peso 100 gra. medio	9.20	0.50
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos	8183	mazorcas húm.	5228	
	mazorcas secas	1433	tuzas secas	484	
	granos secos	949	hojas secas	601	
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total	1729	MS tuzas	411	
	MS granos	807	MS hojas	511	

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo					
PARCELA N°	E20				
	tipo	Amarillo (tuza rosada)			
	fecha siembra	06-08-90	ciclo (días)	129	
	fecha cosecha	13-12-90			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
	media	desv. est.	media	desv. est.	
int. 10 surc. (m)	7.65	0.20	peso choclo	192.99	54.48
n° grupos / 10m	11.90	1.37	peso mazorca húm.	115.08	48.10
n° plantas / 10m	25.30	3.47	peso hojas choclo	77.91	35.78
n° plantas / grup.	2.14	0.33	húmedad hojas (%)	68.53	
n° mazorca / plant.	0.82	0.45	peso mazorca seca	36.30	22.11
			peso tuza seca	13.08	5.20
			peso granos / maz.	23.22	18.30
			núm. granos / maz.	228.59	84.66
			peso 100 gra. / maz.	9.76	7.10
			peso 100 gra. medio	10.27	1.60
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos	5222	mazorcas húm.	3114	
	mazorcas secas	982	tuzas secas	354	
	granos secos	628	hojas secas	663	
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total	1399	MS tuzas	301	
	MS granos	534	MS hojas	564	

ANNEXE 5(14)

ORSTOM - INERHI COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo					
PARCELA N°	E28				
	tipo	Amarillo	asociación parcial con frejol		
	fecha siembra	07-06-90	ciclo (días)	159	
	fecha cosecha	13-11-90			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
	media	desv. est.	media	desv. est.	
int. 10 surc. (m)	6.47	0.31	peso choclo	94.10	39.52
n° grupos / 10m	13.90	0.99	peso mazorca húm.	71.03	30.31
n° plantas / 10m	36.30	3.95	peso bojas choclo	23.07	13.40
n° plantas / grup.	2.61	0.15	húmedad bojas (%)	66.96	
n° mazorca / plant.	1.00	0.76	peso mazorca seca	43.63	21.18
			peso tuza seca	7.70	4.04
síntesis densidad			peso granos / maz.	35.93	18.17
grupos / ha	21479		núm. granos / maz.	183.53	63.04
plantas / ha	56093		peso 100 gra. / maz.	20.24	9.75
mazorcas / ha	56093		peso 100 gra. medio	19.90	1.16
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos	5278	mazorcas húm.	3985	
	mazorcas secas	2288	tuzas secas	404	
	granos secos	1885	bojas secas	383	
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total	2270	MS tuzas	343	
	MS granos	1602	MS bojas	325	

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo					
PARCELA N°	E50				
	tipo	Amarillo			
	fecha siembra	25-05-90	ciclo (días)	153	
	fecha cosecha	25-10-90			
	(cosechado en grano más tarde)				
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
	media	desv. est.		media	desv. est.
int. 10 surc. (m)	6.56	0.59	peso choclo	57.87	
n° grupos / 10m	14.30	0.67	peso mazorca húm.	35.57	
n° plantas / 10m	34.20	3.58	peso hojas choclo	22.30	
n° plantas / grup.	2.39	0.22	húmedad hojas (%)	70.38	
n° mazorca / plant.	0.64	0.68	peso mazorca seca	12.89	8.25
			peso tuza seca	8.96	6.18
			peso granos / maz.	3.93	3.10
			núm. granos / maz.	197.94	90.34
			peso 100 gra. / maz.	1.93	1.29
			peso 100 gra. medio	4.51	0.37
síntesis densidad					
grupos / ha	21808				
plantas / ha	52157				
mazorcas / ha	33529				
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos	1940	mazorcas húm.	1193	
	mazorcas secas	346	tuzas secas	240	
	granos secos	105	hojas secas	174	
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total	442	MS tuzas	204	
	MS granos	89	MS hojas	148	

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo					
PARCELA N°	F01				
	tipo	blanco			
	fecha siembra	09-07-90	ciclo (días)	124	
	fecha cosecha	10-11-90			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
	media	desv. est.		media	desv. est.
int. 10 surc. (m)	7.16	0.13	peso choclo	177.21	66.25
n° grupos / 10m	13.50	1.65	peso mazorca húm.	102.33	34.74
n° plantas / 10m	21.90	3.70	peso hojas choclo	74.88	39.55
n° plantas / grup.	1.62	0.15	húmedad hojas (%)	68.70	
n° mazorca / plant.	1.29	0.55	peso mazorca seca	32.24	17.90
			peso tuza seca	13.63	6.56
			peso granos / maz.	18.61	12.34
			núm. granos / maz.	167.71	74.79
			peso 100 gra. / maz.	10.72	5.35
			peso 100 gra. medio	10.93	0.62
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos	7001	mazorcas húm.	4043	
	mazorcas secas	1191	tuzas secas	503	
	granos secos	688	hojas secas	829	
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total	1717	MS tuzas	428	
	MS granos	584	MS hojas	704	

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo					
PARCELA N°	F20				
	tipo	blanco	asociación con frejol		
	fecha siembra	08-07-90	ciclo (días)	129	
	fecha cosecha	14-11-90			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA		
	media	desv. est.		media	desv. est.
int. 10 surc. (m)	7.07	0.43	peso choclo	188.86	49.78
n° grupos / 10m	12.60	0.52	peso mazorca húm.	119.43	34.36
n° plantas / 10m	21.70	2.45	peso hojas choclo	69.43	28.13
n° plantas / grup.	1.72	0.19	húmedad hojas (%)	63.60	
n° mazorca / plant.	0.86	0.48	peso mazorca seca	48.38	21.67
			peso tuza seca	15.21	5.68
síntesis densidad			peso granos / maz.	33.16	18.53
grupos / ha	17822		núm. granos / maz.	188.47	55.50
plantas / ha	30693		peso 100 gra. / maz.	19.50	11.74
mazorcas / ha	26545		peso 100 gra. medio	19.11	3.07
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos	5013	mazorcas húm.	3170	
	mazorcas secas	1201	tuzas secas	378	
	granos secos	823	hojas secas	600	
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total	1531	MS tuzas	321	
	MS granos	700	MS hojas	510	

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo					
PARCELA N°	F21				
	tipo	amarillo (suave)	asociación con frejol		
	fecha siembra	05-07-90	ciclo (días)	132	
	fecha cosecha	14-11-90			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
	media	desv. est.		media	desv. est.
int. 10 surc. (m)	7.42	0.37	peso choclo	157.57	67.89
n° grupos / 10m	10.67	0.71	peso mazorca húm.	101.98	46.64
n° plantas / 10m	24.33	3.35	peso hojas choclo	55.58	35.44
n° plantas / grup.	2.28	0.23	húmedad hojas (%)	71.86	
n° mazorca / plant.	1.00	0.51			
síntesis densidad			peso mazorca seca	46.30	30.33
			peso tuza seca	16.38	10.93
grupos / ha	14382		peso granos / maz.	29.93	21.32
plantas / ha	32809		núm. granos / maz.	146.50	70.44
mazorcas / ha	32809		peso 100 gra. / maz.	21.44	9.62
			peso 100 gra. medio	18.96	2.02
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos	5170	mazorcas húm.	3346	
	mazorcas secas	1420	tuzas secas	502	
	granos secos	918	hojas secas	459	
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total	1598	MS tuzas	427	
	MS granos	780	MS hojas	390	

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo					
PARCELA N°	L13				
	tipo	blanco	asociación con frejol		
	fecha siembra	29-08-90	ciclo (días)	154	
	fecha cosecha	30-01-91			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
	media	desv. est.		media	desv. est.
int. 10 surc. (m)	8.01	0.44	peso choclo	168.81	77.61
n° grupos / 10m	11.00	2.67	peso mazorca húm.	119.73	60.98
n° plantas / 10m	21.80	7.38	peso hojas choclo	49.08	21.57
n° plantas / grup.	1.96	0.40	húmedad hojas (%)	58.98	
n° mazorca / plant.	1.24	0.62	peso mazorca seca	52.62	30.38
			peso tuza seca	9.15	4.77
síntesis densidad			peso granos / maz.	43.48	26.55
grupos / ha	13733		núm. granos / maz.	184.81	81.16
plantas / ha	27216		peso 100 gra. / maz.	21.42	11.70
mazorcas / ha	33696		peso 100 gra. medio	24.50	1.39
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos	5688	mazorcas húm.	4034	
	mazorcas secas	1773	tuzas secas	308	
	granos secos	1465	hojas secas	678	
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total	2084	MS tuzas	262	
	MS granos	1245	MS hojas	577	

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo					
PARCELA N°	L41				
	tipo	amarillo (chaucho)			
	fecha siembra	12-07-90	ciclo (días)	144	
	fecha cosecha	03-12-90			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
	media	desv. est.		media	desv. est.
int. 10 surc. (m)	7.01	0.41	peso choclo	165.37	66.74
n° grupos / 10m	12.40	0.97	peso mazorca húm.	100.57	44.23
n° plantas / 10m	31.40	4.03	peso hojas choclo	64.80	33.84
n° plantas / grup.	2.54	0.31	húmedad hojas (%)	73.15	
n° mazorca / plant.	1.08	0.53			
síntesis densidad			peso mazorca seca	32.66	19.38
grupos / ha	17689		peso tuza seca	10.48	4.82
plantas / ha	44793		peso granos / maz.	22.18	17.23
mazorcas / ha	48153		núm. granos / maz.	190.56	75.37
			peso 100 gra. / maz.	11.39	5.86
			peso 100 gra. medio	12.48	0.88
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos	7963	mazorcas húm.	4843	
	mazorcas secas	1573	tuzas secas	505	
	granos secos	1068	hojas secas	838	
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total	2049	MS tuzas	429	
	MS granos	908	MS hojas	712	

ORSTOM - INERHI

COMPONENTES DEL RENDIMIENTO
DEL MAIZ EN URCUQUI

Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo

PARCELA N° Q13

tipo blanco
(Catulo verde)

fecha siembra 25-06-90 ciclo (días) 163
fecha cosecha 05-12-90

1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL

	media	desv. est.
int. 10 surc. (m)	7.07	0.29
n° grupos / 10m	14.78	2.11
n° plantas / 10m	37.56	5.20
n° plantas / grup.	2.57	0.40
n° mazorca / plant.	0.80	0.41
síntesis densidad		
grupos / ha	20912	
plantas / ha	53145	
mazorcas / ha	42516	

2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)

	media	desv. est.
peso choclo	239.79	75.76
peso mazorca húm.	136.76	49.50
peso hojas choclo	103.03	38.23
húmedad hojas (%)	73.24	
peso mazorca seca	41.91	24.08
peso tuza seca	13.42	6.34
peso granos / maz.	28.49	21.44
núm. granos / maz.	222.67	73.76
peso 100 gra. / maz.	11.57	7.71
peso 100 gra. medio	12.41	1.46

3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)

choclos	10195	mazorcas húm.	5814
mazorcas secas	1782	tuzas secas	571
granos secos	1211	hojas secas	1172

4. MATERIA SECA (kgs / ha)

MS total	2511	MS tuzas	485
MS granos	1030	MS hojas	996

ANNEXE 5(22)

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo					
PARCELA N°	Q08				
	tipo	blanco	asociación con frejol		
	fecha siembra	30-08-90	ciclo (días)	126	
	fecha cosecha	03-01-91			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
	media	desv. est.		media	desv. est.
int. 10 surc. (m)	7.08	0.16	peso choclo	158.35	50.05
n° grupos / 10m	12.40	0.70	peso mazorca húm.	96.55	45.23
n° plantas / 10m	31.40	2.46	peso hojas choclo	61.80	24.20
n° plantas / grup.	2.53	0.15	húmedad hojas (%)	70.38	
n° mazorca / plant.	0.81	0.47	peso mazorca seca	40.67	24.27
			peso tuza seca	9.85	4.41
síntesis densidad			peso granos / maz.	30.82	20.99
grupos / ha	17514		núm. granos / maz.	189.62	72.25
plantas / ha	44350		peso 100 gra. / maz.	14.15	8.72
mazorcas / ha	35745		peso 100 gra. medio	16.29	0.92
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos	5660	mazorcas húm.	3451	
	mazorcas secas	1454	tuzas secas	352	
	granos secos	1102	hojas secas	654	
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total	1792	MS tuzas	299	
	MS granos	936	MS hojas	556	

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo					
PARCELA N°	X03				
	tipo	blanco (chaucho)	asociación parcial con frejol		
	fecha siembra	15-06-90	ciclo (días)	160	
	fecha cosecha	22-11-90			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
	media	desv. est.		media	desv. est.
int. 10 surc. (m)	6.51	1.96	peso choclo	203.97	40.10
n° grupos / 10m	10.60	0.97	peso mazorca húm.	125.19	24.53
n° plantas / 10m	24.60	3.89	peso hojas choclo	78.78	31.56
n° plantas / grup.	2.32	0.25	húmedad hojas (%)	79.66	
n° mazorca / plant.	1.06	0.53			
síntesis densidad			peso mazorca seca	31.79	11.21
grupos / ha	16283		peso tuza seca	11.29	3.40
plantas / ha	37788		peso granos / maz.	20.50	9.37
mazorcas / ha	39887		núm. granos / maz.	234.67	32.23
			peso 100 gra. / maz.	8.91	4.48
			peso 100 gra. medio	9.22	0.84
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos	8136	mazorcas húm.	4994	
	mazorcas secas	1306	tuzas secas	464	
	granos secos	842	hojas secas	639	
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total	1653	MS tuzas	394	
	MS granos	716	MS hojas	543	

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo					
PARCELA N°	Z14				
	tipo	blanco (suave)	asociación con frejol		
	fecha siembra	26-08-90	ciclo (días)	145	
	fecha cosecha	18-01-91			
	(cosechado en grano más tarde)				
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
	media	desv. est.		media	desv. est.
int. 10 surc. (m)	8.37	0.21	peso choclo	207.11	94.27
n° grupos / 10m	10.40	0.70	peso mazorca húm.	134.23	67.61
n° plantas / 10m	28.70	2.50	peso hojas choclo	72.87	39.77
n° plantas / grup.	2.76	0.15	húmedad hojas (%)	65.88	
n° mazorca / plant.	1.08	0.34	peso mazorca seca	59.96	32.08
			peso tuza seca	14.31	7.19
síntesis densidad			peso granos / maz.	45.65	25.99
grupos / ha	12425		núm. granos / maz.	193.27	88.06
plantas / ha	34289		peso 100 gra. / maz.	21.91	11.49
mazorcas / ha	37088		peso 100 gra. medio	25.28	1.19
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos	7681	mazorcas húm.	4978	
	mazorcas secas	2224	tuzas secas	531	
	granos secos	1693	hojas secas	922	
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total	2674	MS tuzas	451	
	MS granos	1439	MS hojas	784	

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo					
PARCELA N°	B12				
	tipo	amarillo (chaucho)			
	fecha siembra	01-08-90	ciclo (días)	158	
	fecha cosecha	05-01-91			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
	media	desv. est.	media	desv. est.	
int. 10 surc. (m)	7.53	0.18	peso choclo		
n° grupos / 10m	13.00	1.89	peso mazorca húm.		
n° plantas / 10m	25.80	4.49	peso hojas choclo		
n° plantas / grup.	2.00	0.32	húmedad hojas (%)		
n° mazorca / plant.			peso mazorca seca		
			peso tuza seca		
síntesis densidad			peso granos / maz.		
grupos / ha	17264		núm. granos / maz.		
plantas / ha	34263		peso 100 gra. / maz.		
mazorcas / ha			peso 100 gra. medio		
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos		mazorcas húm.		
	mazorcas secas		tuzas secas		
	granos secos		hojas secas		
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total		MS tuzas		
	MS granos		MS hojas		

ORSTOM - INERHI				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI				
Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo				
PARCELA N°	E05			
	tipo	amarillo (catulo verde)		
	fecha siembra	06-07-90	ciclo (días)	126
	fecha cosecha	09-11-90		
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (GRS)	
	media	desv. est.	media	desv. est.
int. 10 surc. (m)	7.57	0.12	peso choclo	
n° grupos / 10m	15.10	1.45	peso mazorca húm.	
n° plantas / 10m	26.90	3.28	peso hojas choclo	
n° plantas / grup.	1.78	0.12	húmedad hojas (%)	
n° mazorca / plant.			peso mazorca seca	
			peso tuza seca	
síntesis densidad			peso granos / maz.	
grupos / ha	19947		n°Um. granos / maz.	
plantas / ha	35535		peso 100 gra. / maz.	
mazorcas / ha			peso 100 gra. medio	
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)				
	choclos		mazorcas húm.	
	mazorcas secas		tuzas secas	
	granos secos		hojas secas	
4. MATERIA SECA (kgs / ha)				
	MS total		MS tuzas	
	MS granos		MS hojas	

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : choclo					
PARCELA N°	T03				
	tipo	amarillo (grosso)	asociación con frejol		
	fecha siembra	16-08-90	ciclo (días)	127	
	fecha cosecha	21-12-90			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
	media	desv. est.	media	desv. est.	
int. 10 surc. (m)	7.84	0.32	peso choclo		
n° grupos / 10m	13.00	0.94	peso mazorca húm.		
n° plantas / 10m	31.20	5.57	peso hojas choclo		
n° plantas / grup.	2.39	0.31	húmedad hojas (%)		
n° mazorca / plant.			peso mazorca seca		
			peso tuza seca		
síntesis densidad			peso granos / maz.		
grupos / ha	16582		núm. granos / maz.		
plantas / ha	39796		peso 100 gra. / maz.		
mazorcas / ha			peso 100 gra. medio		
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos		mazorcas húm.		
	mazorcas secas		tuzas secas		
	granos secos		hojas secas		
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total		MS tuzas		
	MS granos		MS hojas		

ORSTOM - INERHI			
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI			
Ciclo de julio a diciembre 90 : grano			
PARCELA N°	IRU1	sin riego	
	tipo	amarillo	asociación con arveja
	fecha siembra	05-10-90	ciclo (días)
	fecha cosecha		
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)
	media	desv. est.	media
			desv. est.
int. 10 surc. (m)	6.69	0.28	peso choclo
n° grupos / 10m	11.50	0.85	peso mazorca húm.
n° plantas / 10m	26.30	4.32	peso hojas choclo
n° plantas / grup.	2.28	0.28	húmedad hojas (%)
n° mazorca / plant.			peso mazorca seca
			peso tuza seca
			peso granos / maz.
			núm. granos / maz.
			peso 100 gra. / maz.
			peso 100 gra. medio
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)			
	choclos		mazorcas húm.
	mazorcas secas		tuzas secas
	granos secos		hojas secas
4. MATERIA SECA (kgs / ha)			
	MS total		MS tuzas
	MS granos		MS hojas

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : grano					
PARCELA N°	IRU2	sin riego			
	tipo	amarillo	asociación con frejol		
	fecha siembra	01-10-90	ciclo (días)		
	fecha cosecha				
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
	media	desv. est.		media	desv. est.
int. 10 surc. (m)	7.14	0.16	peso choclo		
n° grupos / 10m	11.30	1.57	peso mazorca húm.		
n° plantas / 10m	27.20	5.27	peso hojas choclo		
n° plantas / grup.	2.41	0.33	húmedad hojas (%)		
n° mazorca / plant.			peso mazorca seca		
			peso tuza seca		
síntesis densidad			peso granos / maz.		
grupos / ha	15826		núm. granos / maz.		
plantas / ha	38095		peso 100 gra. / maz.		
mazorcas / ha			peso 100 gra. medio		
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos		mazorcas húm.		
	mazorcas secas		tuzas secas		
	granos secos		hojas secas		
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total		MS tuzas		
	MS granos		MS hojas		

ORSTOM - INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL MAIZ EN URCUQUI					
Ciclo de julio a diciembre 90 : grano					
PARCELA N°	L22				
	tipo	amarillo	asociación con frejol		
	fecha siembra	18-09-90	ciclo (días)		
	fecha cosecha				
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (GRS)		
	media	desv. est.		media	desv. est.
int. 10 surc. (m)	7.73	0.18	peso choclo		
n° grupos / 10m	12.60	0.84	peso mazorca húm.		
n° plantas / 10m	27.80	3.29	peso hojas choclo		
n° plantas / grup.	2.21	0.22	húmedad hojas (%)		
n° mazorca / plant.			peso mazorca seca		
			peso tuza seca		
			peso granos / maz.		
			núm. granos / maz.		
			peso 100 gra. / maz.		
			peso 100 gra. medio		
síntesis densidad					
grupos / ha	16300				
plantas / ha	35964				
mazorcas / ha					
3. RENDIMIENTOS (kgs / ha)					
	choclos		mazorcas húm.		
	mazorcas secas		tuzas secas		
	granos secos		hojas secas		
4. MATERIA SECA (kgs / ha)					
	MS total		MS tuzas		
	MS granos		MS hojas		

PARCELA PARCELLE	DENSIDAD SEMBRADA DENSITE SEMEE	% DE BROTE % DE LEVEE	PLANTAS/ HA PLANTES / HA	HAZORCAS/ PLANTA EPI / PLANTE	HAZORCAS/ HA EPI / HA	Nº GRANOS/ MAZORCA NB GRAINS / EPIS	PESO 100 GRANOS SECOS POIDS 100 GRAINS SECS	RENDIMIENTO CHOCLO RENDEMENT CHOCLO	MATERIA SECA MATIERE SECHE CHOCLO	RENDIMIENTO GRANOS RENDEMENT GRAINS	MATERIA SECA MATIERE SECHE GRAINS
I1C	40584	92.16	37403	0.97	36364	251.94	9.52	7084	1974	851	723
A37	69746	73.77	51449	0.98	50280	181.29	22.93	8163	2824	2108	1792
A41	52618	74.63	39267	0.91	35586	243.14	11.27	6251	1893	989	841
A52	40885	89.84	36729	1.00	36729	187.43	11.55	6479	1514	825	701
B01	40196	86.18	34641	1.16	40258	241.00	6.79	7277	1469	654	556
B14	50196	93.51	46936	0.81	38244	193.93	25.65	6954	3105	1898	1613
C04	37869	87.08	32976	0.86	28265	267.62	6.18	6734	1514	454	386
C06	38905	88.89	34582	0.80	27666	237.43	10.77	6786	1524	687	584
C11	42690	88.77	37895	1.43	54371	199.72	10.92	11246	2063	1135	965
C28	49735	80.00	39788	0.88	34965	209.81	7.22	6819	1666	566	481
D10	65014	86.27	56091	0.88	49079	212.88	8.32	8183	1729	949	807
E20	46667	70.87	33072	0.82	27059	228.59	9.76	5222	1399	628	534
E28	64437	87.05	56093	1.00	56093	183.53	18.92	5278	2270	1885	1602
E50	65425	79.72	52157	0.64	33529	197.94	1.54	1940	442	105	89
F01	37709	81.11	30587	1.29	39508	167.71	10.02	7001	1717	688	584
F20	35644	86.11	30693	0.86	26545	188.47	18.23	5013	1531	823	700
F21	43146	76.04	32809	1.00	32809	146.50	20.05	5170	1598	918	780
L13	41199	66.06	27216	1.24	33696	184.81	21.42	5688	2084	1465	1245
L41	53067	84.41	44793	1.08	48153	190.56	11.39	7963	2049	1068	908
Q08	52542	84.41	44350	0.81	35745	189.62	14.15	5660	1792	1102	936
Q13	57508	92.41	53145	0.80	42516	222.67	11.57	10195	2511	1211	1030
X03	48848	77.36	37788	1.06	39887	234.67	9.18	8136	1653	842	716
Z13	56036	90.02	50445	1.02	51474	205.03	17.29	12368	3764	1975	1679
Z14	37276	91.99	34289	1.08	37088	193.27	21.91	7681	2674	1693	1439
MOYENNE (1)	48664	83.69	40633	0.97	38996	206.65	13.19	7054	1948	1063	904
E.T. (2)	10177	7.45	8760	0.18	8608	28.97	6.17	2147	671	524	445
C.V.	20.91	8.90	21.56	18.52	22.07	14.02	47.87	30.44	34.42	49.24	49.24

(1) PROMEDIO ; (2) DESVIACION ESTANDAR

Rendement et ses composantes

Données générales et cycles de culture

PARCELA PARCELLE	TENENCIA DE LA TIERRA FAIRE VALOIR	SUPERFICIE (ha)	ORIGEN SEMILLA ORIGINE SEMENCE	PRODUCCION PRODUCTION		DESTINO COSECHA DESTINATION RECOLTE	ASOCIACION PARCIAL ASOCIATION PARTIELLE	FECHA SIEMBRA DATE SEMIS	FECHA COSECHA DATE RECOLTE	DURACION CICLO(d) LONGUEUR CYCLE (j)	
				PREVUE PREVISTA	REALISEE ALCANZADA						
I1C	CACIQUE	PROPRIETAIRE (1)	2.50	ACHETEE (4)	CHOCLO	CHOCLO	VENTE (7)	N	01-07-90	19-11-90	141
A37	URCUQUI	PROPRIETAIRE	0.22	PRODUITE (5)	CHOCLO	GRAIN	AUTO CONS.	HARICOT (8)	02-07-90	06-12-90	157
A41	-	PROPRIETAIRE	0.33	ACHETEE	CHOCLO	CHOCLO	VENTE	N	11-07-90	19-11-90	131
A52	-	PROPRIETAIRE	0.37	PRODUITE	CHOCLO	CHOCLO	AUTO CONS.	N	26-06-90	25-12-90	182
B01	-	METAYAGE (2)	2.26	PRODUITE	CHOCLO	CHOCLO	VENTE	N	16-07-90	26-11-90	133
B14	-	PROPRIETAIRE	1.60	ACHETEE	CHOCLO	CHOCLO	VENTE	N	13-07-90	13-11-90	123
C04	-	PROPRIETAIRE	1.02	ACHETEE	CHOCLO	CHOCLO	VENTE	N	24-07-90	04-12-90	133
C06	-	METAYAGE FAMILIAL (3)	2.07	ACHETEE	CHOCLO	CHOCLO	VENTE	N	13-07-90	26-11-90	136
C11	-	PROPRIETAIRE	2.50	ACHETEE	CHOCLO	CHOCLO	VENTE	N	13-07-90	08-11-90	118
C28	-	METAYAGE	1.68	ACHETEE	CHOCLO	CHOCLO	VENTE	N	11-07-90	03-12-90	145
D10	-	PROPRIETAIRE	0.40	PRODUITE	CHOCLO	CHOCLO	VENTE	N	18-07-90	21-11-90	126
E20	-	PROPRIETAIRE	3.50	ACHETEE	CHOCLO	CHOCLO	VENTE	N	06-08-90	13-12-90	129
E28	-	PROPRIETAIRE	0.25	ACHETEE	CHOCLO & GR	CHOCLO & GR	AUTO CONS.	HARICOT	07-06-90	13-11-90	159
E50	-	PROPRIETAIRE	0.25	ACHETEE	CHOCLO & GR	GRAIN	AUTO CONS.	N	25-05-90	25-10-90	153
F01	-	METAYAGE FAMILIAL	0.82	PRODUITE	CHOCLO	CHOCLO	VENTE	N	09-07-90	10-11-90	124
F20	-	METAYAGE	1.00	ACHETEE	CHOCLO	CHOCLO	VENTE	HARICOT	08-07-90	14-11-90	129
F21	-	METAYAGE FAMILIAL	0.53	PRODUITE	CHOCLO	CHOCLO & GR	AUTO CONS.	HARICOT	05-07-90	14-11-90	132
L13	SAN BLAS	METAYAGE FAMILIAL	0.96	PRODUITE	GRAIN (6)	GRAIN	AUTO CONS.	HARICOT	29-08-90	30-01-91	154
L41	-	PROPRIETAIRE	0.67	ACHETEE	CHOCLO	CHOCLO	VENTE	N	12-07-90	03-12-90	144
Q08	-	PROPRIETAIRE	0.73	PRODUITE	CHOCLO	CHOCLO	VENTE	HARICOT	30-08-90	03-01-91	126
Q13	-	METAYAGE FAMILIAL	0.43	ACHETEE	CHOCLO	CHOCLO	VENTE	N	25-06-90	05-12-90	163
X03	-	PROPRIETAIRE	0.45	PRODUITE	CHOCLO	CHOCLO	VENTE	HARICOT	15-06-90	22-11-90	160
Z13	-	PROPRIETAIRE	0.33	ACHETEE	CHOCLO	CHOCLO	VENTE	HARICOT	05-09-90	23-01-91	140
Z14	-	PROPRIETAIRE	0.29	PRODUITE	GRAIN	GRAIN	AUTO CONS.	HARICOT	26-08-90	18-01-91	145

(1) PROPIETARIO, (2) PARTIDARIO; (3) PARTIDARIO FAMILIAR; (4) COMPRA; (5) PRODUCIDA; (6) GRANO; (7) VENTA; (8) FREJOL.

PARCELA	N° PREPARACIONES DEL SUELO	PREPA. SUELO	PREPAR. LOMO	NUMERO DE SIEMBRAS	N° APLICACIONES DE ABONO	ABONO ORGANICO	ABONO QUIMICO	NUMERO DESHIERBAS	FECHA 1ª DESH	N° TRATAMIENTOS	FECHA 1ª TRAT.	N° OPERACIONES RIEGO	N° OPERACIONES RIEGO	FECHA 1ª OPERACION RIEGO (después de siembra)
PARCELLE	NOMBRE PREP. DU SOL	OUTIL PREP. DU SOL	OUTIL PREP. BILLON	NOMBRE DE SEMIS	NOMBRE EPANDAGE ENGRAIS	ENGRAIS ORGAN.	ENGRAIS CHIM.	NOMBRE DESH.	DATE 1° DESH. (ap. semis)	NOMBRE TRAIT.	DATE 1° TRAIT. (ap. semis)	NOMBRE IRRIG. TOTALES	NOMBRE IRRIG. / CYCLE	DATE 1° IRRIG. (ap. semis)
11C	1	TRACT.(4)	ARAIRE	1	2	1	1	2	42	3	36	10	9	9
A37	1	TRACT.	ARAIRE	2				2	10	1	20	9	7	5
A41	2	TRACT.	ARAIRE	1	1	1		2	38	2	36	9	6	16
A52	1	TRACT.	ARAIRE	2				1	55	1	50	9	8	21
B01	1	MIXTE	ARAIRE	1				2	12			9	7	9
B14	3	TRACT.	ARAIRE	1	2		2	1	38			8	7	4
C04	2	MIXTE(2)	ARAIRE	2	1		1	2	19	1	32	9	7	1
C06	2	TRACT.	ARAIRE	2	1		1	2	34	3	40	9	6	15
C11	1	TRACT.	ARAIRE	1	1		urée (5)	1	24	1	1	7	6	17
C28	3	TRACT.	ARAIRE	2	1		1	1	48	2	29	8	6	7
D10	1	MIXTE	ARAIRE	2				2	29	2	28	7	6	8
E20	2	TRACT.	TRACT.	2	1		1	1	30			8	6	15
E28	3	ARAIRE	ARAIRE	1				1	62			9	6	22
E50	1	TRACT.	ARAIRE	1	2		urée	1	51	1	85	9	6	19
F01	2	TRACT.	ARAIRE	1	1		1	2	32	2	37	6	5	15
F20	1	TRACT.	ARAIRE	2				2	55	2	45	6	5	18
F21	1	MIXTE	ARAIRE	1	1	1		2	45	1	25	11	7	4
L13	2	TRACT.	ARAIRE	2				2	31					
L41	2	TRACT.	ARAIRE	2	1		1	2	13	2	13	8	7	15
Q08	1	ARAIRE(3)	ARAIRE	2				1	31			8	7	16
Q13	1	TRACT.	ARAIRE	1	1		1	2	52	2	45	9	8	45
X03	2	MIXTE	ARAIRE	2	1		urée	1	66	1	51	6	5	7
Z13	1	TRACT.	ARAIRE	2	1	continue(4)		1	43			8	7	7
Z14	3	ARAIRE	ARAIRE	2	1	continue		2	36			6	5	25
MOYENNE(6)	1.67			1.58	1.19			1.58	37.33	1.69	35.81	8.17	6.48	13.91
E.T.(7)	0.76			0.50	0.40			0.50	15.36	0.70	18.73	1.34	1.04	9.39
C.V.	45.68			31.81	33.95			31.81	41.13	41.73	52.29	16.35	16.03	67.49

(1) TRACTOR, (2) MIXTO; (3) ARADO, (4) CONTINUAMENTE; (5) UREA, (6) PROMEDIO; (7) DESVIACION ESTANDAR

Itinéraire technique

Analyse des sols

PARCELA PARCELLE	PROFUN- DIDAD PROF. (cm)	ARENA SABLE (%)	LIHO LIMON (%)	ARCILLA ARGILE (%)	PH	P ppm	COMP ORGANICOS C. ORGA. %	N %	K me/100	Ca me/100	Mg me/100	CC (%)	PFP (%)	CC - PFP (%)	H.E (%)	R.U / m (mm)	R.U (mm)
11C	35.0	66	24	10	6.6	27	2.28	0.11	1.89	6.70	1.8	17.19	9.34	7.85	16.84	121.68	42.59
A37	32.8	58	30	12	8.2	8	2.32	0.12	0.71	7.00	2.6	17.70	9.62	8.08	17.44	125.24	41.08
A41	35.0	68	24	8	7.6	8	2.48	0.12	0.82	6.60	1.9	14.75	8.02	6.73	14.02	104.32	36.51
A52	35.0	56	32	12	8.5	22	2.38	0.12	1.10	10.20	3.2	20.81	11.31	9.50	21.03	147.25	51.54
B01	35.0	56	32	12	7.9	1	2.89	0.14	0.94	9.00	4.6	20.71	11.26	9.45	20.91	146.48	51.27
B14	31.4	60	30	10	8.2	8	2.72	0.14	0.66	8.80	1.4	17.67	9.60	8.07	17.40	125.09	39.33
C04	35.0	64	26	10	7.6	1	2.61	0.13	0.87	7.80	2.2	16.53	8.98	7.55	16.08	117.03	40.96
C06	34.3	64	26	10	8.0	3	2.06	0.10	0.66	7.20	2.4	16.92	9.19	7.73	16.53	119.82	41.10
C11	35.0	62	30	8	7.2	15	5.86	0.29	0.64	8.80	3.4	20.21	10.99	9.22	20.34	142.91	50.02
C28	35.0	64	26	10	8.4	11	2.66	0.13	0.79	6.80	2.0	15.69	8.53	7.16	15.11	110.98	38.84
D10	35.0	58	30	12	8.0	2	2.48	0.12	0.64	7.20	2.0	18.36	9.88	8.38	18.20	129.89	45.46
E20	33.1	68	22	10	8.0	8	1.85	0.09	0.69	6.10	1.7	15.76	8.56	7.20	15.19	111.60	36.94
E28	33.5	68	24	8	8.5	15	2.79	0.14	0.69	8.00	1.8	15.55	8.45	7.10	14.95	110.05	36.87
E50	35.0	70	22	8	8.6	23	2.32	0.12	1.02	9.20	1.6	14.19	7.71	6.48	13.38	100.44	35.15
F01	56.6	58	30	12	8.2	10	1.97	0.10	0.64	6.80	2.2	16.87	9.17	7.70	16.48	119.35	67.59
F20	35.0	54	34	12	8.3	15	2.45	0.12	0.71	8.00	2.8	19.45	10.57	8.88	19.46	137.64	48.17
F21	33.8	54	34	12	7.8	48	3.20	0.16	1.10	8.80	4.4	19.27	10.47	8.80	19.25	136.40	46.03
L13	38.0	46	36	18	7.6	7	2.40	0.12	0.94	9.00	3.9	23.92	13.00	10.92	24.63	169.26	64.32
L41	33.5	54	32	14	7.6	6	2.75	0.14	0.94	8.40	3.8	21.28	11.57	9.71	21.57	150.51	50.42
Q08	45.7	56	30	14	8.0	22	2.80	0.14	0.79	8.70	2.7	20.95	11.39	9.56	21.20	148.18	67.72
Q13	41.6	60	30	10	7.8	14	2.89	0.14	0.94	8.40	3.0	18.62	10.12	8.50	18.49	131.75	54.81
X03	35.0	56	32	12	7.8	9	3.18	0.16	1.05	8.80	3.8	21.94	11.93	10.01	22.34	155.16	54.30
Z13	46.5	54	30	16	8.3	36	2.94	0.15	1.07	8.60	3.9	21.64	11.76	9.88	21.99	153.14	71.21
Z14	35.0	62	25	13	8.1	16	2.40	0.12	1.07	8.80	3.1	19.74	10.73	9.01	19.79	139.66	48.88
MOYENNE (1)	38,5	58,5	29,3	12,2	8,0	16,08	2,52	0,13	0,85	8,08	2,80	18,73	10,18	8,55	18,63	132,56	51,31
E.T. (2)	7,6	6,6	4,2	2,9	0,3	13,79	0,43	0,02	0,17	1,02	1,01	2,79	1,52	1,27	3,22	19,70	13,35
C.V.	19,85	11,30	14,34	23,73	3,69	85,72	16,95	17,27	20,43	12,65	36,04	14,88	14,90	14,86	17,30	14,86	26,02

(1) PROMEDIO, (2) DESVIACION ESTANDAR

Calcul de l'évapotranspiration potentielle (ETP) mensuelle et de l'évapotranspiration maximale (ETM) décadaire à partir de l'ETP, des Kc et de la longueur des phases de croissance (logiciel CROPWAT) : parcelle 11C

Calcul de l'évapotranspiration potentielle (ETP) mensuelle

Reference Evapotranspiration ETo according Modified Penman						
Project	: URCUQUI	Climate Station	: IBARRA - ATUNTAQUI			
Latitude	: .2 North. Lat.	Altitude	: 2300 meter			
Month	Temp. C	humidity %	Windspeed km/day	Sunshine hours	Radiation mm/day	Eto-Penman mm/day
January	15.3	83	91	5.3	4.1	3.28
February	15.9	83	91	5.6	4.4	3.51
March	16.0	83	86	6.4	4.7	3.74
April	16.0	84	83	6.2	4.5	3.55
May	16.0	83	86	6.0	4.1	3.32
June	16.1	77	115	6.6	4.0	3.53
July	16.1	73	168	6.2	3.9	3.82
August	16.2	75	175	6.3	4.3	4.05
September	16.0	77	98	5.9	4.4	3.73
October	15.9	83	90	5.6	4.4	3.51
November	15.7	84	90	4.8	4.0	3.21
December	15.8	84	95	5.4	4.1	3.27
YEAR	15.9	84	106	5.9	4.2	1292

Kc et longueur des phases de croissance : parcelle 11C

Crop data :		11 cacique	Crop file : choclo			
Growth Stage		Init	Devel	Mid	Late	Total
→ Length Stage	[days]	40	45	42	14	141
→ Crop Coefficient	[coeff.]	0.45	->	1.10	0.95	
Rooting Depth	[meter]	0.20	->	0.35	0.35	
Depletion level	[fract.]	0.50	->	0.50	0.80	
Yield-response F.	[coeff.]	0.40	0.40	1.30	1.00	1.25

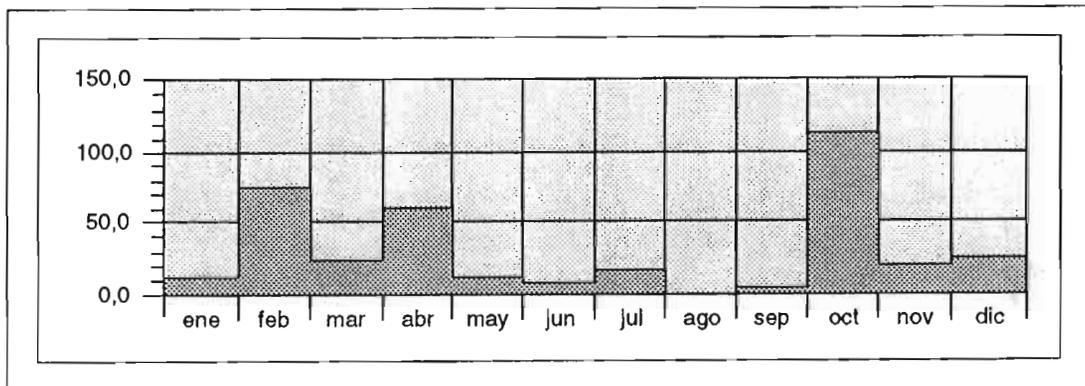
Calcul de l'évapotranspiration maximale (ETM) décadaire : parcelle 11C

Crop Evapotranspiration and Irrigation Requirements								
Climate File	: Urcuqui	Climate Station	: IBARRA - ATUNTAQUI					
Crop	: 11 cacique	Planting date	: 1 July					
Month	Dec	Stage	Coefl Kc	ETcrop mm/day	ETcrop mm/dec	Eff. Rain mm/dec	IRReq. mm/day	IRReq. mm/dec
Jul	1	init	0.45	1.68	16.8	3.4	1.34	13.4
Jul	2	init	0.45	1.72	17.2	4.2	1.29	12.9
Jul	3	init	0.45	1.75	17.5	2.8	1.46	14.6
Aug	1	init	0.45	1.77	17.7	1.4	1.63	16.3
Aug	2	deve	0.52	2.09	20.9	0.0	2.09	20.9
Aug	3	deve	0.67	2.61	26.1	0.4	2.56	25.6
Sep	1	deve	0.81	3.10	31.0	0.0	3.10	31.0
Sep	2	deve	0.96	3.56	35.6	0.0	3.56	35.6
Sep	3	de/mi	1.06	3.89	38.9	8.9	3.00	30.0
Oct	1	mid	1.10	3.94	39.4	24.7	1.47	14.7
Oct	2	mid	1.10	3.86	38.6	37.1	0.16	1.6
Oct	3	mid	1.10	3.75	37.5	26.5	1.10	11.0
Nov	1	mi/lt	1.08	3.59	35.9	13.2	2.26	22.6
Nov	2	late	1.01	3.26	32.6	1.3	3.12	31.2
Nov	3	late	0.91	2.93	2.9	0.3	2.61	2.6
TOTAL					408.5	124.4		284.2

año 1990 **LLUVIA MEDIDA EN URCUGUI**
PLUIE MESURÉE À URCUGUI
 (mm) *année 1990*

día	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0
4	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0
5	0,0	12,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	4,3	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,3	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,4	0,0	0,0
14	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0
15	0,0	1,1	0,0	24,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0
17	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0
18	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	1,6	0,0	11,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4	6,8	0,0
23	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0	0,0
24	0,0	24,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	4,3	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	0,0	0,0
27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0		0,0	0,0	9,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0		0,0	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,7
31	0,0		11,7		0,0		0,0	0,0		0,0		0,0
total mes	10,5	74,9	23,5	60,5	12,7	6,4	15,9	0,0	5,0	112,7	20,0	25,7

total anual: 367,8



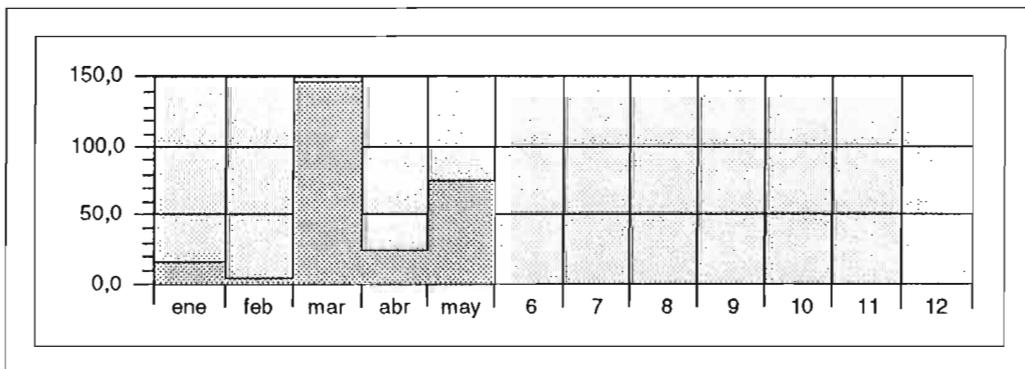
ANNEXE 11(2)

año 1991
(enero-mayo)

LLUVIA MEDIDA EN URCUQUI
PLUIE MESURÉE À URCUQUI
(mm)

année 1991
(janvier-mai)

día	ene	feb	mar	abr	may
1	0,0	0,0	18,3	0,0	0,0
2	0,0	0,0	2,0	3,0	2,6
3	0,0	0,0	1,8	0,0	0,0
4	0,0	0,0	16,4	0,0	0,0
5	0,0	0,0	8,6	0,0	0,0
6	0,0	0,0	4,3	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	0,0	0,0	0,0	4,1	0,0
9	0,0	0,0	4,4	0,0	0,0
10	11,3	0,0	0,0	0,0	0,0
11	3,4	0,0	4,4	1,9	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	4,0	0,0	6,8	0,0
14	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	7,4	0,0
17	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6
18	0,0	0,0	0,0	0,0	5,6
19	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4
21	0,0	0,0	0,0	0,0	14,9
22	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6
23	0,0	0,0	17,1	4,0	16,2
24	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	0,0	37,5	0,0	0,0
26	0,0	0,0	11,3	0,0	0,0
27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	4,2	0,0	0,0
29	0,0		2,1	0,0	0,0
30	0,0		15,4	0,0	0,0
31	0,0		0,0		0,0
total mes	14,7	4,0	147,8	23,2	77,3



PARCELA PARCELLE	FASE 1 DEFICIT ACUMULADO		FASE 2 DEFICIT ACUMULADO		FASE 3 DEFICIT ACUMULADO		FASE 4 DEFICIT ACUMULADO		FASE 5 DEFICIT ACUMULADO			
	PHASE 1 : DEFICIT CUMULE (mm)	NUMERO DE DIAS NOMBRE DE JOURS	PHASE 2 : DEFICIT CUMULE (mm)	NUMERO DE DIAS NOMBRE DE JOURS	PHASE 3 : DEFICIT CUMULE (mm)	NUMERO DE DIAS NOMBRE DE JOURS	PHASE 4 : DEFICIT CUMULE (mm)	NUMERO DE DIAS NOMBRE DE JOURS	PHASE 5 : DEFICIT CUMULE (mm)	NUMERO DE DIAS NOMBRE DE JOURS		
	RU = 0	RFU = 0										
I1C			0.52	1	5	14.44	4	11	2.21	5		
A37		1	23.25	8	15	57.67	18	21	19.65	8		
A41		2	14.78	5	12	48.43	15	20	3.31	6		
A52			64.22	23	40	100.47	31	40	31.39	14		
B01			22.78	7	15	14.87	7	13	14.73	6		
B14		1	18.37	6	9	26.00	7	9	30.35	10		
C04		4	30.92	13	26	46.79	15	21	17.68	8		
C06			44.34	15	26	36.19	12	14	15.34	7		
C11			5.07	2	9	30.98	9	12	18.31	7		
C28		3	52.24	16	23	48.92	15	18	22.68	6		
D10			6.90	2	7	43.02	15	18	0.00	9		
E20	4.18	3	18.08	9	19	46.67	15	27	30.15	9		
E28		2	53.62	19	28	52.11	14	16	30.10	11		
E50	21.68	14	25.25	9	13	104.86	24	28	0.00			
F01			14.01	5	16	39.64	11	17	8.10	8		
F20		5	27.25	7	16	23.28	7	10	6.14	5		
F21		4	83.49	28	38	49.46	14	19	21.10	7		
L13		10	23.48	7	16	132.33	38	45	55.76	16		
L41			0.88	1	4	40.78	12	16	2.58	5		
Q08						5.27	2	9	22.02	7		
Q13	7.89	5	16.09	6	13	6.99	3	8	4.29	2		
X03			45.81	19	33	91.78	27	32	0.00	1		
Z13			0.00	0	0	20.36	7	23	22.32	6		
Z14		4	5.93	2	8	50.09	15	22	36.40	11		
MOYENNE (1)	1.41	1	25.35	9	17	51.57	15	20	17.71	6		
ECART TYPE (2)	4.67	3	21.73	8	11	35.14	10	10	14.61	4		
C.V.	332.31	329.50	153.77	85.74	85.12	63.33	68.15	63.79	51.51	82.50	77.25	54.68

(1) PROMEDIO , (2) DESVIACION ESTANDAR

Données d'irrigation et déficits hydriques

Déficit cumulé pendant chaque phase de croissance

PARCELA PARCELLE	OPERAC DE RIEGO/CI- CLO DE	LONGI- TUD LO NG. DE SURCO	PERIODO TIEMPO	TIEMPO TOTAL	DOSIS TOTAL	LLUVIA EFICAZ	PERDIDAS AGUA	AGUA CONS.	DEFICIT ACUMU	PERIODO RU RFU	NUMERO DE DIAS		EFICIENCIA APLICACION	DEFICIEN- CIA RIEGO			
	IRRIG. /CYCLE										CULTURAL	NOMBRE DE JOURS			RU VIDE RFU VIDE	EFFIC. D'APPLIC.	DEFFIC. DE L'IRRIE.
		(m)	(j)	(h/ha/irr.)	(h/ha)	(mm/ha/irr.)	(mm/ha)	(mm)	(mm)	(mm)	RU=0	RFU=0	(%)	(%)			
11C	9	32.5	14	5.6	50.4	40.32	362.88	124.60	129.53	400.54	17.17	2	4	5	21	64.31	4.73
A37	7	40.0	18	8.4	59.1	60.78	425.45	140.20	237.13	369.60	100.57	4	6	31	45	44.26	23.64
A41	6	80.0	18	6.1	36.4	43.64	261.82	128.20	90.62	335.91	66.52	4	7	21	40	65.39	25.41
A52	8	50.0	18	2.7	21.6	19.46	155.68	170.70	13.85	364.07	196.08	7	6	64	94	91.10	125.95
B01	7	25.0	16	3.9	27.0	27.76	194.34	130.40	12.48	345.69	52.38	4	4	19	34	93.58	26.95
B14	7	24.0	16	5.0	35.0	36.00	252.00	126.00	82.27	316.93	74.72	3	5	23	32	67.35	29.65
C04	7	25.0	17	2.9	20.6	21.18	148.24	137.90	23.16	303.94	95.39	6	7	32	60	84.38	64.35
C06	6	40.0	16	3.6	21.7	26.09	156.52	133.30	16.10	314.82	95.87	5	5	32	47	89.71	61.25
C11	6	20.0	16	4.1	24.8	29.76	178.56	127.30	43.16	312.72	54.36	3	3	17	28	75.83	30.44
C28	6	50.0	17	4.2	25.0	30.00	180.00	131.40	43.32	306.92	123.84	3	5	37	53	75.93	68.80
D10	6	80.0	19	9.2	55.0	66.00	396.00	124.60	220.61	327.52	49.92	3	3	17	25	44.29	12.61
E20	6	40.0	19	2.9	17.1	20.57	123.43	132.80	12.66	280.51	99.08	7	7	36	63	89.74	80.27
E28	6	40.0	20	8.0	48.0	57.60	345.60	148.00	136.10	370.11	136.29	5	6	44	61	60.62	39.44
E50	6	30.0	19	16.0	96.0	115.20	691.20	122.60	521.37	321.86	151.79	5	5	47	60	24.57	21.96
F01	5	35.0	19	3.7	18.3	26.34	131.71	144.00	11.23	332.07	61.75	3	4	18	41	91.47	46.88
F20	5	35.0	20	5.0	25.0	36.00	180.00	143.00	15.98	349.41	56.67	4	6	18	36	91.12	31.48
F21	7	35.0	20	1.9	13.2	13.58	95.09	153.40	19.91	274.61	154.05	6	3	49	77	79.06	162.00
L13		45.0						157.70	0.00	222.02	211.57	4	3	61	87		
L41	7	50.0	16	4.5	31.3	32.24	225.67	139.10	22.28	392.91	44.24	3	3	14	27	90.13	19.60
Q08	7	50.0	16	3.8	26.4	27.12	189.86	101.30	70.54	284.15	27.29	2	3	9	22	62.85	14.37
Q13	8	40.0	17	5.8	46.5	41.86	334.88	148.10	50.34	455.19	35.26	6	6	16	44	84.97	10.53
X03	5	42.0	11	5.0	25.0	36.00	180.00	161.80	23.20	362.12	137.59	4	6	47	73	87.11	76.44
Z13	7	65.0	15	4.5	31.8	32.73	229.09	115.30	106.59	309.01	42.68	3	4	13	34	53.47	18.63
Z14	5	40.0	20	6.0	30.2	43.45	217.24	115.90	105.00	277.02	92.42	5	4	28	51	51.67	42.54
MOYENNE (1)	6.48	42.23	17.24	5.3	34.2	38.42	245.88	135.73	83.64	330.40	90.59	4	5	29	48	72.30	45.13
E.T. (2)	1.04	15.42	2.19	3.0	18.4	21.27	132.50	15.96	113.42	48.97	52.45	1	1	16	20	19.12	38.25
C.V.	16.03	36.53	12.73	55.4	53.9	55.37	53.89	11.76	135.60	14.82	57.90	34.31	30.57	55.52	42.21	26.44	84.76

(1) PROMEDIO, (2) DESVIACION ESTANDAR

Exemples de calcul du niveau de la RU dans trois cas différents

a. Parcelle E28

La dotation est nettement supérieure à la RU

b. Parcelle A52

La dotation est nettement inférieure à la RU

c. Parcelle 11C

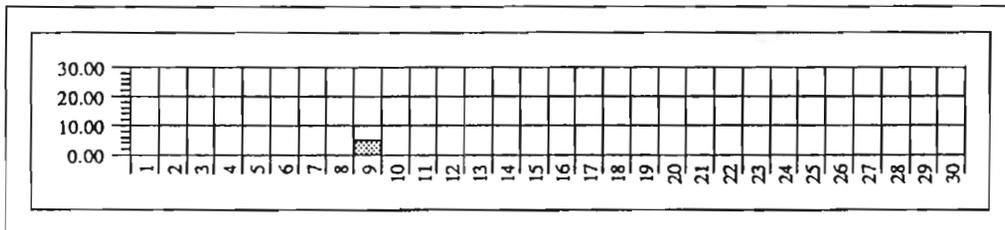
La période est de 14 jours.

PARCELLE : E28 JUN 1990
R.U. : 36.87

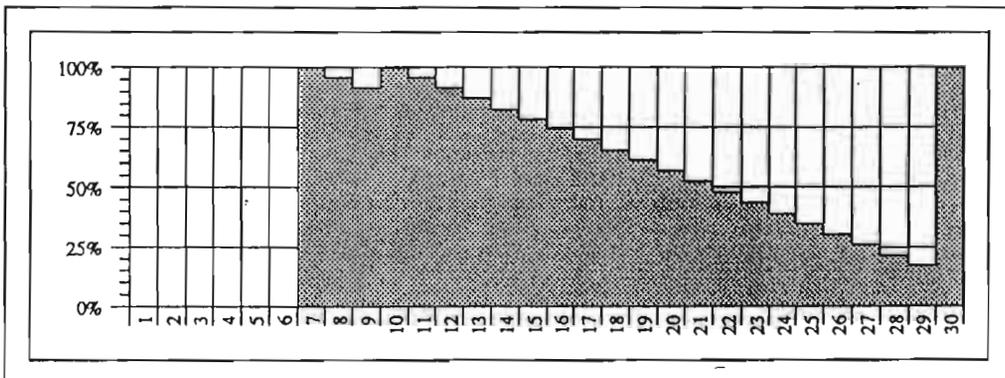
JOURS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.U. INIT.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.87	35.31	33.75	36.87
E.T.							1.56	1.56	1.56	1.56
PLUVIO. EFF.									5.12	
IRRI. EFF.										
JOURS	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R.U. INIT.	35.31	33.72	32.13	30.54	28.95	27.36	25.77	24.18	22.59	21.00
E.T.	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59	1.59
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.										
JOURS	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R.U. INIT.	19.41	17.78	16.15	14.52	12.89	11.26	9.63	8.00	6.37	36.87
E.T.	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63	1.63
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.									57.60	

R.U. FINAL 35.24 DEFICIT CUMULE 0.00
PERTES TOTALES 25.91

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE (mm)



NIVEAU DE LA RESERVE UTILE (%)

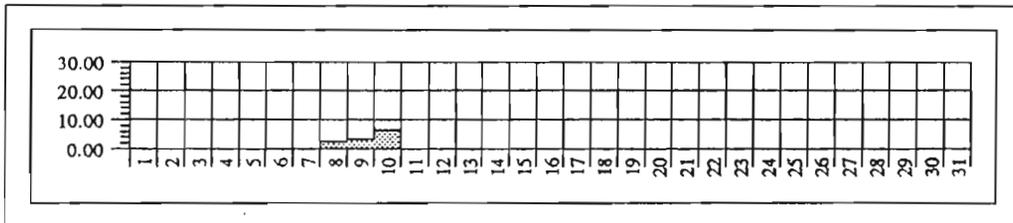


ANNEXE 14a(2)

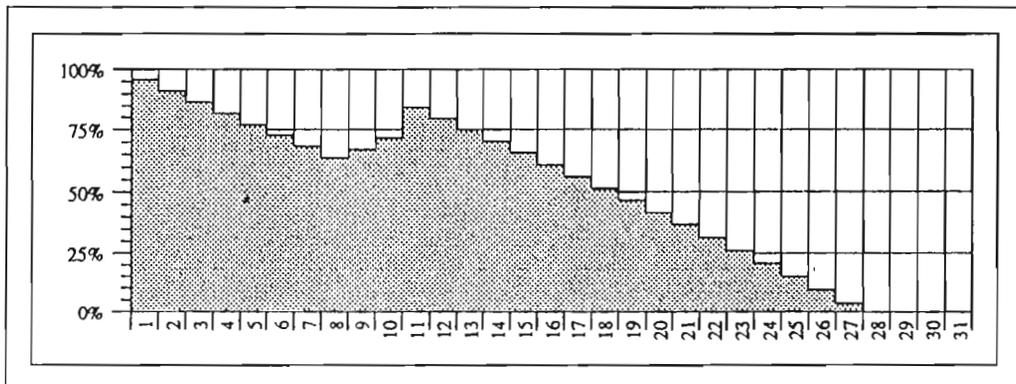
PARCELLE E28 JUILLET 1990
R.U. : 36.87

JOURS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.U. INIT.	35.24	33.56	31.88	30.20	28.52	26.84	25.16	23.48	24.68	26.44
E.T.	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68
PLUVIO. EFF.								2.88	3.44	6.40
IRRI. EFF.										
JOURS	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R.U. INIT.	31.16	29.42	27.68	25.94	24.20	22.46	20.72	18.98	17.24	15.50
E.T.	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74	1.74
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.										
JOURS	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R.U. INIT.	13.76	11.71	9.66	7.61	5.56	3.51	1.46	0.00	0.00	0.00
E.T.	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.										
JOURS	31									
R.U. INIT.	0.00									
E.T.	2.05									
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.										
R.U. FINAL	0.00									
							DEFICIT CUMULE	8.79		
							PERTES TOTALES	0.00		

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE (mm)



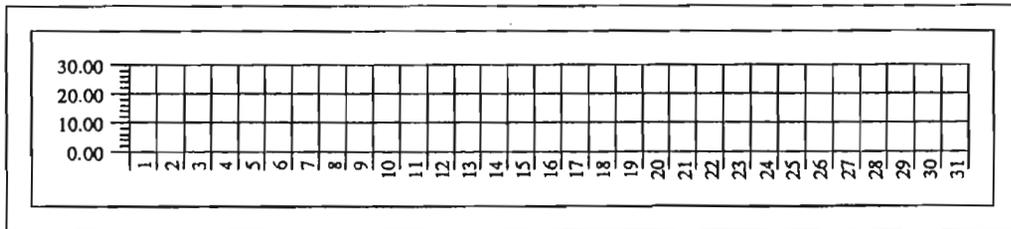
NIVEAU DE LA RESERVE UTILE (%)



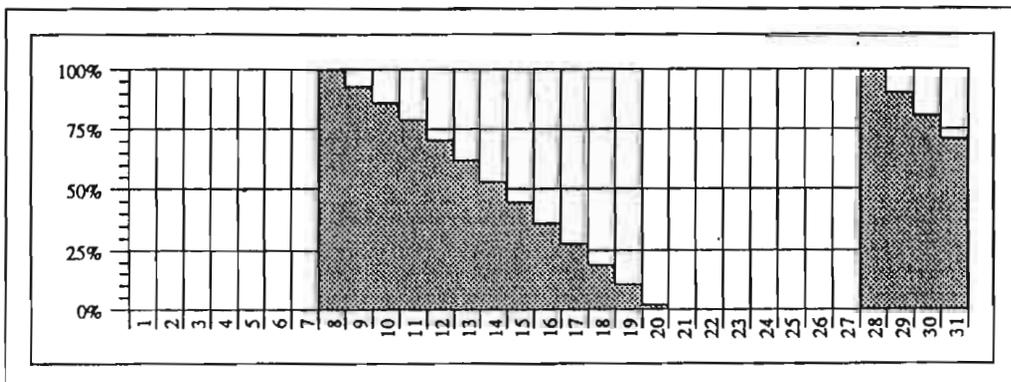
PARCELLE : E28 AOUT 1990
R.U. : 36.87

JOURS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.U. INIT.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.87	34.28	31.69
E.T.	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59	2.59
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.							57.60			
JOURS	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R.U. INIT.	29.10	25.95	22.80	19.65	16.50	13.35	10.20	7.05	3.90	0.75
E.T.	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15	3.15
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.										
JOURS	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R.U. INIT.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	36.87	33.28	29.69
E.T.	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59	3.59
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.							57.60			
JOURS	31									
R.U. INIT.	26.10									
E.T.	3.59									
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.										
R.U. FINAL	22.51									
DEFICIT CUMULE								39.48		
PERTES TOTALES								35.28		

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE (mm)



NIVEAU DE LA RESERVE UTILE (%)



ANNEXE 14a(4)

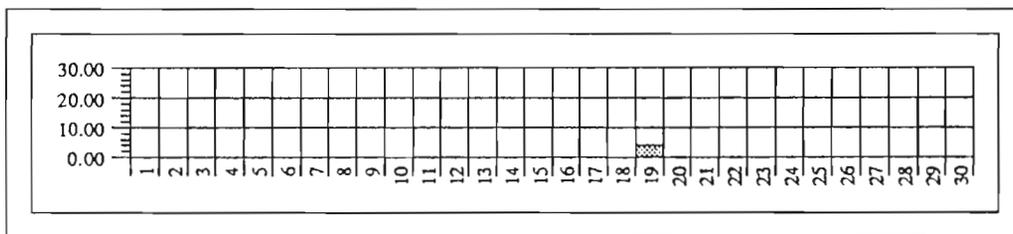
PARCELLE : E28 SEPTEMBRE 1990

R.U. : 36.87

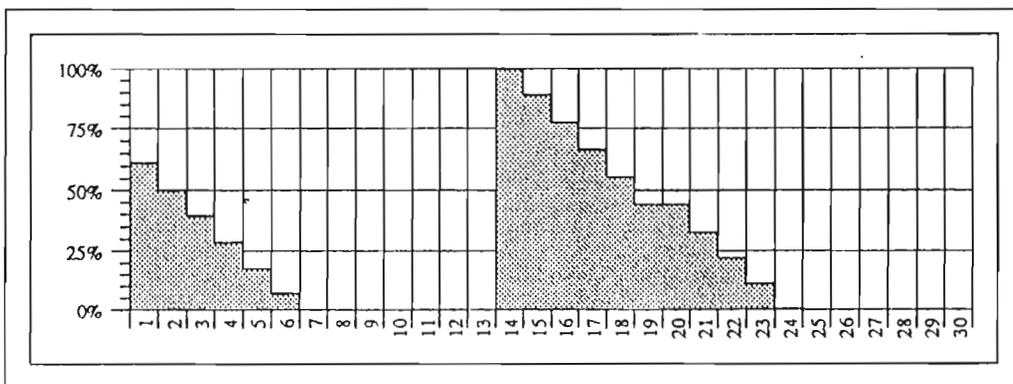
JOURS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.U. INIT.	22.51	18.53	14.55	10.57	6.59	2.61	0.00	0.00	0.00	0.00
E.T.	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98	3.98
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.										
JOURS	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R.U. INIT.	0.00	0.00	0.00	36.87	32.77	28.67	24.57	20.47	16.37	16.27
E.T.	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10	4.10
PLUVIO. EFF.									4.00	
IRRI. EFF.			57.60							
JOURS	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R.U. INIT.	12.17	8.15	4.13	0.11	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.T.	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02	4.02
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.										

R.U. FINAL	0.00	DEFICIT CUMULE	53.52
		PERTES TOTALES	16.63

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE (mm)



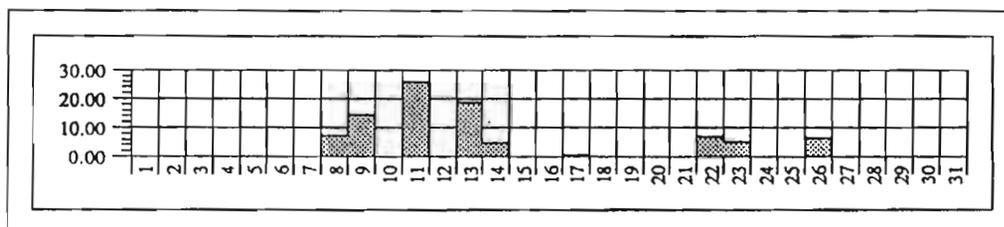
NIVEAU DE LA RESERVE UTILE (%)



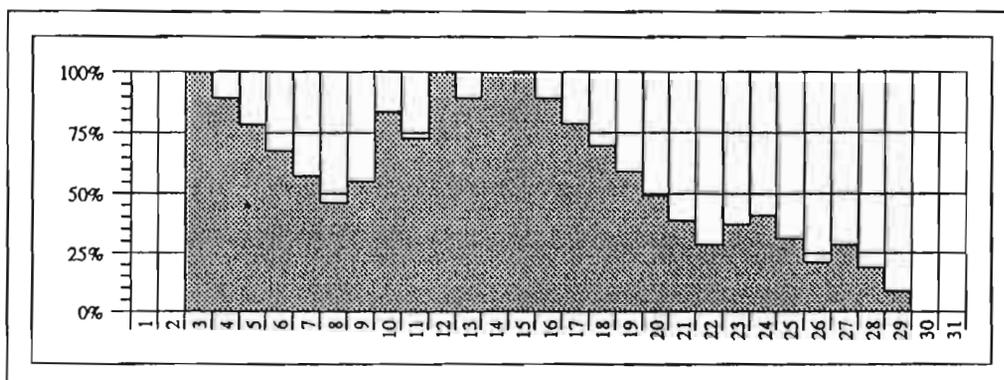
PARCELLE : E28 OCTOBRE 1990
R.U. : 36.87

JOURS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.U. INIT.	0.00	0.00	36.87	32.93	28.99	25.05	21.11	17.17	20.43	30.89
E.T.	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94
PLUVIO. EFF.								7.20	14.40	
IRRI. EFF.		57.60								
JOURS	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R.U. INIT.	26.95	36.87	33.01	36.87	36.87	33.01	29.15	25.85	21.99	18.13
E.T.	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86
PLUVIO. EFF.	25.84		18.72	4.96			0.56			
IRRI. EFF.										
JOURS	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R.U. INIT.	14.27	10.58	13.61	15.12	11.43	7.74	10.61	6.92	3.23	0.00
E.T.	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69	3.69
PLUVIO. EFF.		6.72	5.20			6.56				
IRRI. EFF.										
JOURS	31									
R.U. INIT.	0.00									
E.T.	3.69									
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.										
R.U. FINAL	0.00									
							DEFICIT CUMULE	11.78		
							PERTES TOTALES	40.95		

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE (mm)



NIVEAU DE LA RESERVE UTILE (%)

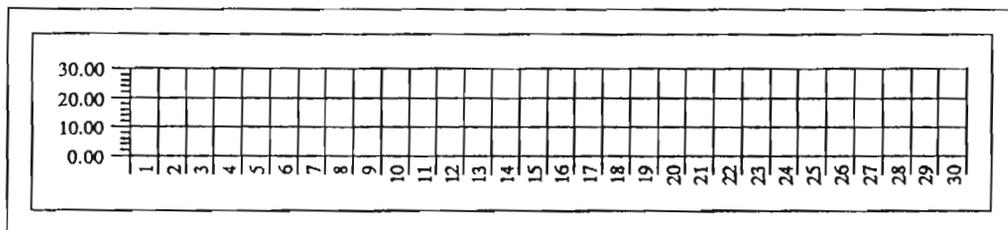


PARCELLE : A52 JUIN 1990
R.U. : 51.54

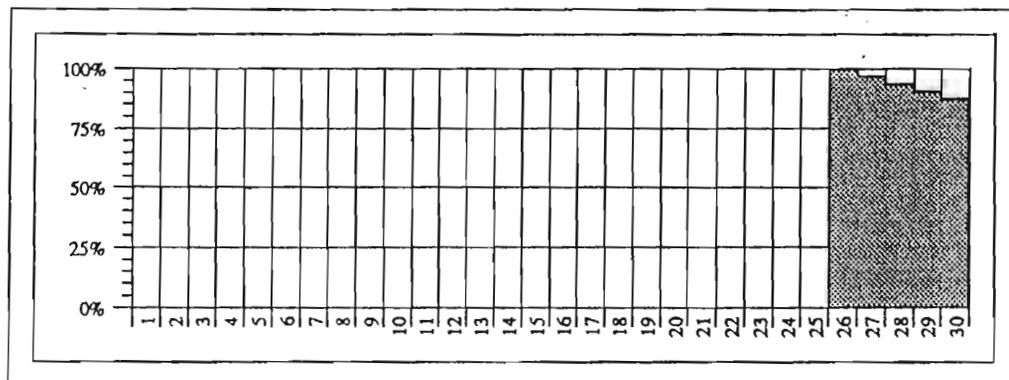
JOURS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.U. INIT.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.T.										
PLUVIO. EFF.										
IRRL EFF.										
JOURS	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R.U. INT.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.T.										
PLUVIO. EFF.										
IRRL EFF.										
JOURS	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R.U. INT.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	51.54	49.91	48.28	46.65	45.02
E.T.						1.63	1.63	1.63	1.63	1.63
PLUVIO. EFF.										
IRRL EFF.										

R.U. FINAL	43.39	DEFICIT CUMULE	0.00
		PERTES TOTALES	0.00

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE (mm)



NIVEAU DE LA RESERVE UTILE (%)

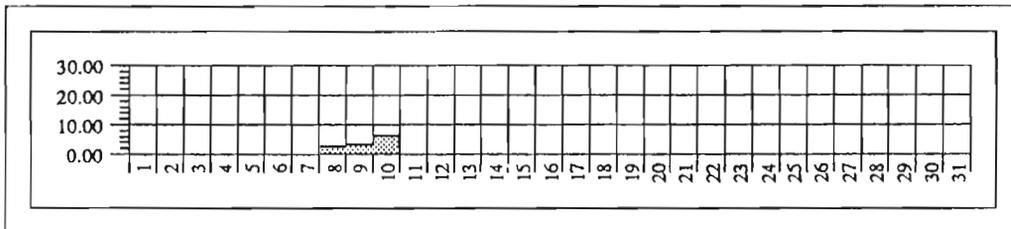


ANNEXE 14b(2)

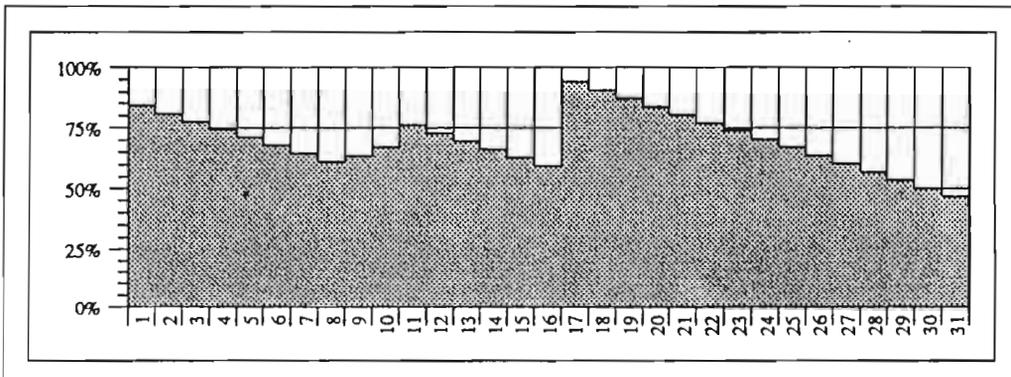
PARCELLE : A52 JUILLET 1990
R.U. : 51.54

JOURS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.U. INIT.	43.39	41.71	40.03	38.35	36.67	34.99	33.31	31.63	32.83	34.59
E.T.	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68
PLUVIO. EFF.								2.88	3.44	6.40
IRRI. EFF.										
JOURS	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R.U. INIT.	39.31	37.59	35.87	34.15	32.43	30.71	48.45	46.73	45.01	43.29
E.T.	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.						19.46				
JOURS	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R.U. INIT.	41.57	39.82	38.07	36.32	34.57	32.82	31.07	29.32	27.57	25.82
E.T.	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.										
JOURS	31									
R.U. INIT.	24.07									
E.T.	1.75									
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.										
R.U. FINAL	22.32									
							DEFICIT CUMULE	0.00		
							PERTES TOTALES	0.00		

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE (mm)



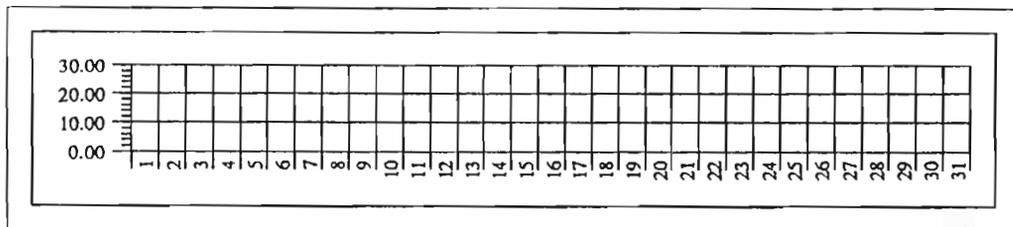
NIVEAU DE LA RESERVE UTILE (%)



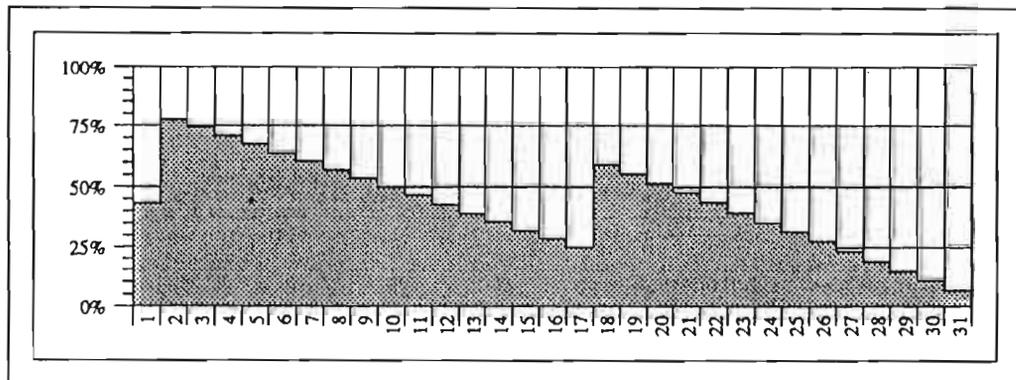
PARCELLE : A52 AOUT 1990
R.U. : 51.54

JOURS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.U. INIT.	22.32	40.01	38.24	36.47	34.70	32.93	31.16	29.39	27.62	25.85
E.T.	1.77	1.77	1.77	1.77	1.77	1.77	1.77	1.77	1.77	1.77
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.	19.46									
JOURS	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R.U. INIT.	24.08	22.20	20.32	18.44	16.56	14.68	12.80	30.38	28.50	26.62
E.T.	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88	1.88
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.							19.46			
JOURS	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R.U. INIT.	24.74	22.61	20.48	18.35	16.22	14.09	11.96	9.83	7.70	5.57
E.T.	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.										
JOURS	31									
R.U. INIT.	3.44									
E.T.	2.13									
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.										
R.U. FINAL	1.31									
DEFICIT CUMULE								0.00		
PERTES TOTALES								0.00		

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE (mm)



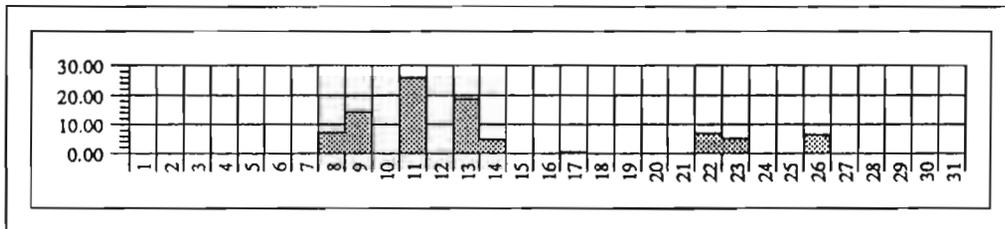
NIVEAU DE LA RESERVE UTILE (mm)



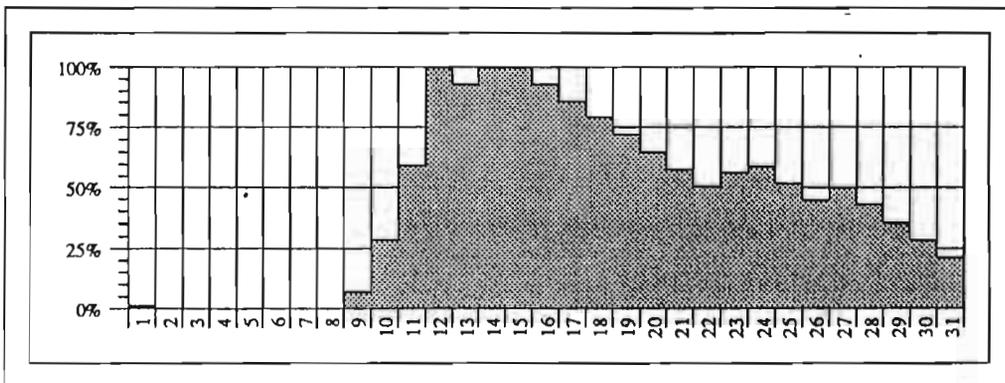
PARCELLE : A52 OCTOBRE 1990
R.U. : 51.54

JOURS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.U. INIT.	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	3.75	14.70
E.T.	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45	3.45
PLUVIO. EFF.								7.20	14.40	
IRRI. EFF.										19.46
JOURS	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R.U. INIT.	30.71	51.54	47.83	51.54	51.54	47.83	44.12	40.97	37.26	33.55
E.T.	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71	3.71
PLUVIO. EFF.	25.84		18.72	4.96			0.56			
IRRI. EFF.										
JOURS	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R.U. INIT.	29.84	26.09	29.06	30.51	26.76	23.01	25.82	22.07	18.32	14.57
E.T.	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75
PLUVIO. EFF.		6.72	5.20			6.56				
IRRI. EFF.										
JOURS	31									
R.U. INIT.	10.82									
E.T.	3.75									
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.										
R.U. FINAL	7.07									
DEFICIT CUMULE							23.53			
PERTES TOTALES							13.85			

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE (mm)



NIVEAU DE LA RESERVE UTILE (%)



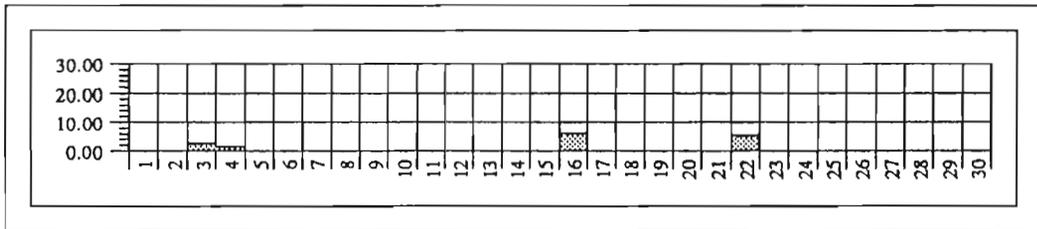
ANNEXE 14b(6)

PARCELLE : A52 NOVEMBRE 1990
R.U. : 51.54

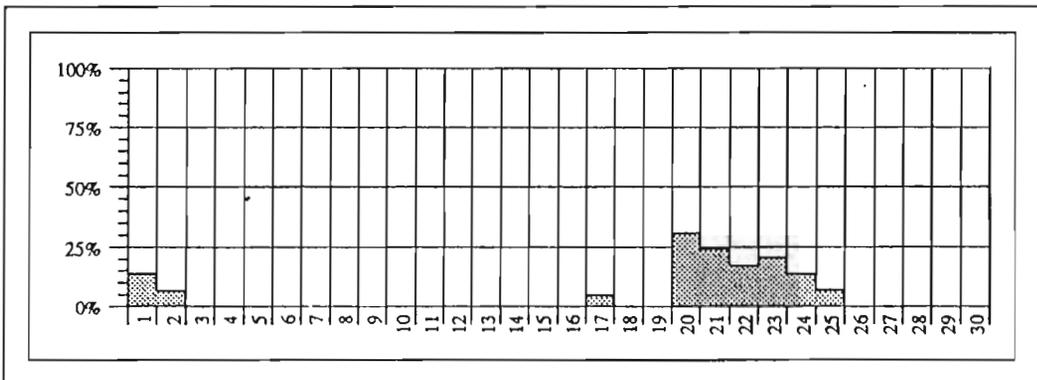
JOURS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.U. INIT.	7.07	3.43	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
E.T.	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64	3.64
PLUVIO. EFF.			2.80	1.68						
IRRI. EFF.										
JOURS	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R.U. INIT.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.55	0.00	0.00	15.93
E.T.	3.53	3.53	3.53	3.53	3.53	3.53	3.53	3.53	3.53	3.53
PLUVIO. EFF.						6.08				
IRRI. EFF.									19.46	
JOURS	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R.U. INIT.	12.40	8.85	10.74	7.19	3.64	0.09	0.00	0.00	0.00	0.00
E.T.	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55	3.55
PLUVIO. EFF.		5.44								
IRRI. EFF.										

R.U. FINAL 0.00 DEFICIT CUMULE 64.67
PERTES TOTALES 0.00

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE(mm)



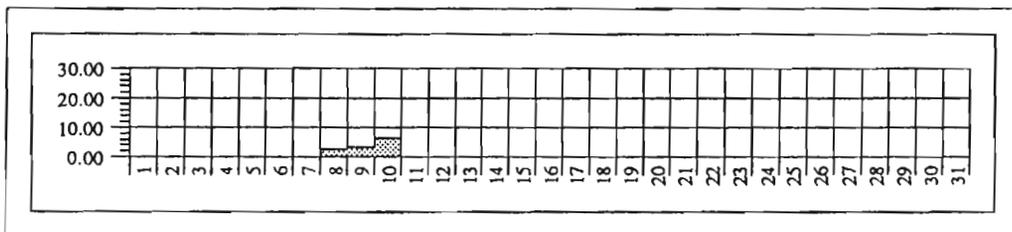
NIVEAU DE LA RESERVE UTILE (%)



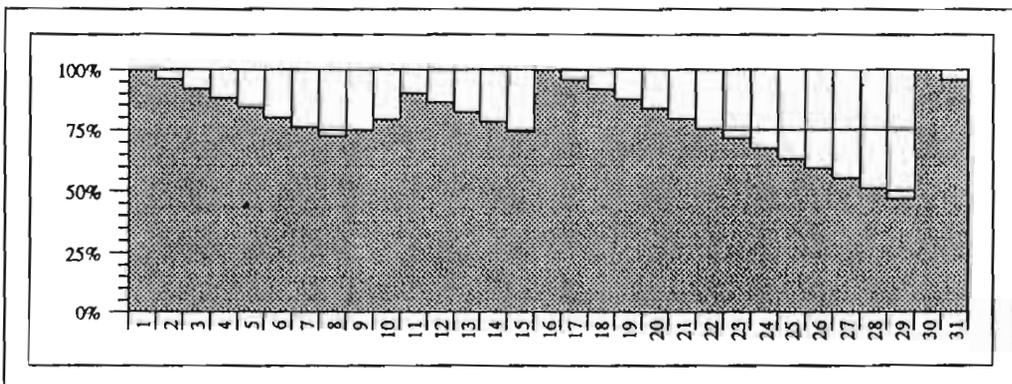
PARCELLE : 11C JUILLET 1990
R.U. : 42.59

JOURS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.U. INIT.	42.59	40.91	39.23	37.55	35.87	34.19	32.51	30.83	32.03	33.79
E.T.	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68	1.68
PLUVIO. EFF.								2.88	3.44	6.40
IRRI. EFF.										
JOURS	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R.U. INIT.	38.51	36.79	35.07	33.35	31.63	42.59	40.87	39.15	37.43	35.71
E.T.	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72	1.72
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.					40.32					
JOURS	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R.U. INIT.	33.99	32.24	30.49	28.74	26.99	25.24	23.49	21.74	19.99	42.59
E.T.	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75	1.75
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.									40.32	
JOURS	31									
R.U. INIT.	40.84									
E.T.	1.75									
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.										
R.U. FINAL	39.09									
							DEFICIT CUMULE	0.00		
							PERTES TOTALES	43.61		

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE (mm)



NIVEAU DE LA RESERVE UTILE (%)

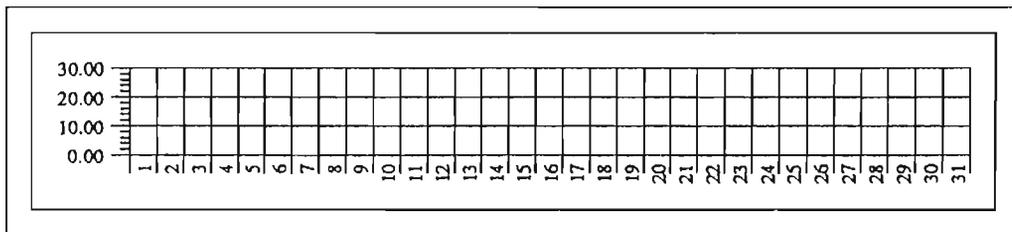


ANNEXE 14c(2)

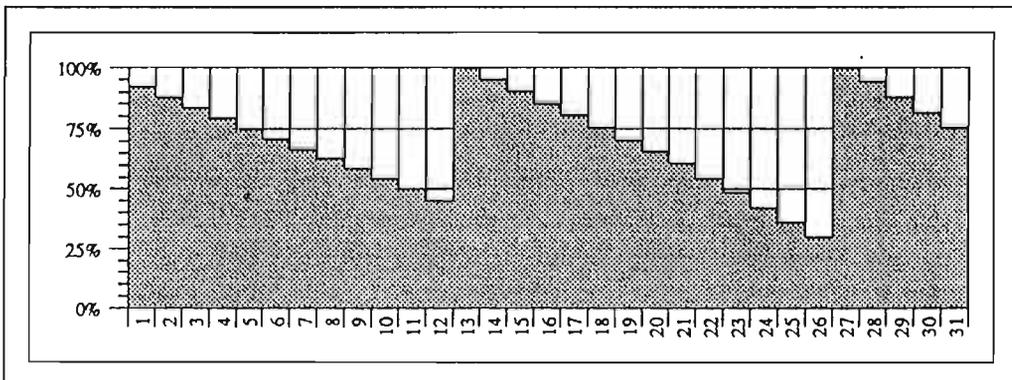
PARCELLE : 11C AOUT 1990
R.U. : 42.59

JOURS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.U. INIT.	39.09	37.32	35.55	33.78	32.01	30.24	28.47	26.70	24.93	23.16
E.T.	1.77	1.77	1.77	1.77	1.77	1.77	1.77	1.77	1.77	1.77
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.										
JOURS	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R.U. INIT.	21.39	19.30	42.59	40.50	38.41	36.32	34.23	32.14	30.05	27.96
E.T.	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.		40.32								
JOURS	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R.U. INIT.	25.87	23.26	20.65	18.04	15.43	12.82	42.59	39.98	37.37	34.76
E.T.	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61	2.61
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.						40.32				
JOURS	31									
R.U. INIT.	32.15									
E.T.	2.61									
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.										
R.U. FINAL	29.54									
							DEFICIT CUMULE	0.00		
							PERTES TOTALES	22.88		

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE (mm)



NIVEAU DE LA RESERVE UTILE (%)

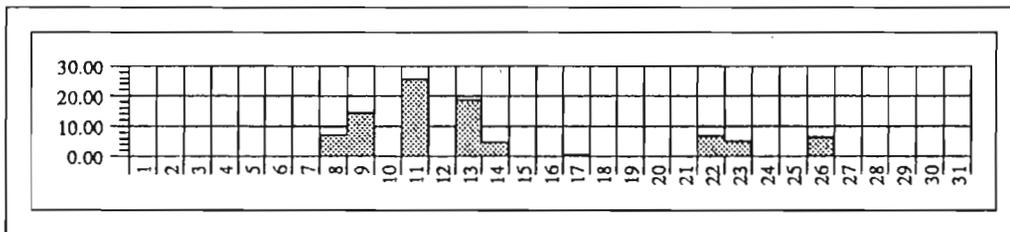


ANNEXE 14c(4)

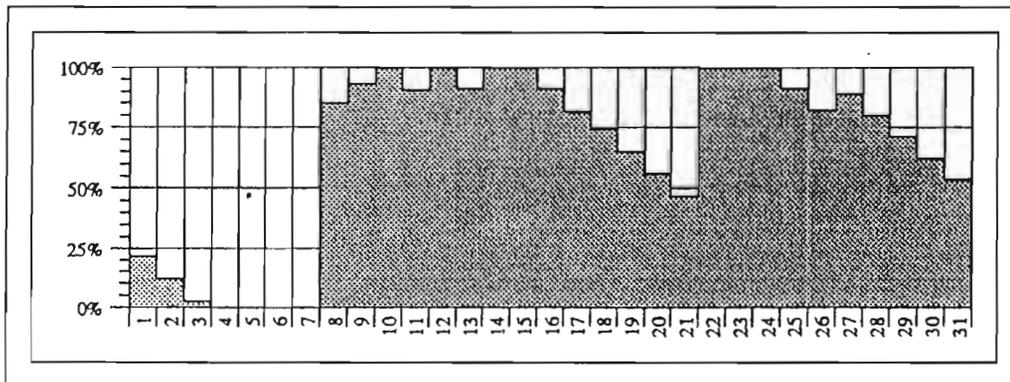
PARCELLE : 11C OCTOBRE 1990
R.U. : 42.59

JOURS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
R.U. INIT.	9.20	5.26	1.32	0.00	0.00	0.00	0.00	36.38	39.64	42.59
E.T.	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94	3.94
PLUVIO. EFF.								7.20	14.40	
IRRI. EFF.							40.32			
JOURS	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
R.U. INIT.	38.65	42.59	38.73	42.59	42.59	38.73	34.87	31.57	27.71	23.85
E.T.	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86	3.86
PLUVIO. EFF.	25.84		18.72	4.96			0.56			
IRRI. EFF.										
JOURS	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
R.U. INIT.	19.99	42.59	42.59	42.59	38.84	35.09	37.90	34.15	30.40	26.65
E.T.	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75	3.75
PLUVIO. EFF.		6.72	5.20			6.56				
IRRI. EFF.	40.32									
JOURS	31									
R.U. INIT.	22.90									
E.T.	3.75									
PLUVIO. EFF.										
IRRI. EFF.										
R.U. FINAL	19.15									
							DEFICIT CUMULE	14.44		
							PERTES TOTALES	56.04		

PLUVIOMETRIE JOURNALIERE (mm)



NIVEAU DE LA RESERVE UTILE (%)



PARCELA PARCELLE	PREPARA- CION SUELO PREP. DU SOL	PREPARA- CION DEL LOMO PREP. DU BILLON	SIEMBRA SEMIS	APLICACION ABONO AMEND. ENGRAIS	DESHIEBRA DESHERB.	TRATA- MIENTOS TRAITEM.	RIEGO IRRIG.	TOTAL AN- TES COSECHA TOTAL AV. RECOLTE	TOTAL AN- TES COSECHA TOTAL AV. RECOLTE (Jours) (días)	COSECHA RECOLTE estimation estimation	TOTAL DES- PUES COSECHA TOTAL AP. RECOLTE	TOTAL DESPUES COSECHA TOTAL AP. RECOLTE (Jours) (días)
I1C	2.00	11.20	28.00	50.40	224.00	22.40	212.80	550.80	68.85	224.00	774.80	96.85
A37	2.27	27.27	13.64		90.91	36.36	77.27	247.73	30.97	112.00	359.73	44.97
A41	3.03	9.09	24.24	24.24	339.39	36.36	54.55	490.91	61.36	224.00	714.91	89.36
A52	5.41	8.11	8.78		75.68	5.41	24.32	127.70	15.96	112.00	239.70	29.96
B01	29.20	7.08	28.32		63.72		88.94	217.26	27.16	224.00	441.26	55.16
B14	3.75	10.00	7.50	240.00	20.00		120.00	401.25	50.16	224.00	625.25	78.16
C04	32.35	3.92	17.65	7.84	31.37	7.84	26.47	127.45	15.93	224.00	351.45	43.93
C06	2.90	11.59	30.92	23.19	131.40	17.39	103.86	321.26	40.16	224.00	545.26	68.16
C11	3.20	6.40	32.00	28.80	67.20	19.20	115.20	272.00	34.00	224.00	496.00	62.00
C28	5.36	7.14	42.86	19.05	119.05	38.10	79.76	311.31	38.91	224.00	535.31	66.91
D10	10.00	40.00	65.00		160.00	15.00	52.50	342.50	42.81	224.00	566.50	70.81
E20	2.57	1.71	32.00	27.43	144.00		45.71	253.43	31.68	224.00	477.43	59.68
E28	96.00	16.00	32.00		96.00		72.00	312.00	39.00	112.00	424.00	53.00
E50	1.00	1.00	4.00		24.00	36.00	144.00	210.00	26.25	112.00	322.00	40.25
F01	2.44	9.76	9.76	9.76	243.90	39.02	43.90	358.54	44.82	224.00	582.54	72.82
F20	4.00	8.00	18.00		96.00	16.00	60.00	202.00	25.25	224.00	426.00	53.25
F21	16.98	1.89	3.77		75.47	1.89	20.75	120.75	15.09	112.00	232.75	29.09
L13	2.08	4.17	33.33		33.33			72.92	9.11	112.00	184.92	23.11
L41	11.94	5.97	22.39	23.88	77.61	23.88	76.12	241.79	30.22	224.00	465.79	58.22
Q08	131.51	10.96	38.36		54.79		51.03	286.64	35.83	224.00	510.64	63.83
Q13	9.30	9.30	37.21	37.21	148.84	37.21	52.33	331.40	41.42	224.00	555.40	69.42
X03	36.29	17.78	22.22	33.33	53.33	17.78	90.00	270.73	33.84	224.00	494.73	61.84
Z13	12.12	4.55	15.15		200.00		31.82	263.64	32.95	224.00	487.64	60.95
Z14	41.38	13.79	34.48		12.07		36.21	137.93	17.24	112.00	249.93	31.24
MOYENNE (1)	19.46	10.28	25.07	43.76	107.59	23.12	73.02	269.66	33.71	191.33	461.00	57.62
E.T. (2)	31.80	8.55	14.21	62.85	80.42	12.61	44.67	114.18	14.27	52.00	148.85	18.61
C.V.	163.39	83.23	56.70	143.62	74.75	54.55	61.17	42.34	42.34	27.18	32.29	32.29

(1) PROMEDIO, (2) DESVIACION - ESTÁNDAR

Temps totaux de travaux par hectare (en heures)

Temps de travail familial par hectare (en heures)

PARCELA PARCELLE	PREPARA- CIÓN DEL SUELO PREP. DU SOL	PREPARA- CIÓN DEL LOMO PREP. DU BILLON	SIEMBRA SEMIS	APLICACION ABONOS AMEND. ENGRAIS	DESHIERBA DESHERB.	TRATA- MIENTOS TRAITEM.	IRIEGO IRRIG.	TOTAL AN- TES COSECHA TOTAL AV. RECOLTE	TOTAL ANTES COSECHA TOTAL AV. RECOLTE (Jours) (días)	COSECHA RECOLTE estimation estimacion	TOTAL DES- PUES COSECHA TOTAL AP. RECOLTE	TOTAL DESP COSECHA TOTAL AP. RECOLTE (Jours) (días)	% TRABAJO FAMILIAR ANTES DE COSECHA % TRAVAIL FAMILIAR AV. REC.	% TRABAJO FAMILIAR DESPUES DE COSECHA % TRAVAIL FAMILIAR APR. REC.
I1C								0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
A37			13.64		90.91		77.27	181.82	22.73	112.00	293.82	36.73	73.39	81.68
A41				24.24			54.55	78.79	9.85		78.79	9.85	16.05	11.02
A52			8.78		75.68		24.32	108.78	13.60	112.00	220.78	27.60	85.19	92.11
B01	28.32	7.08	28.32		63.72		88.94	216.37	27.05		216.37	27.05	99.59	49.04
B14	3.75		7.50		20.00			36.25	4.53		36.25	4.53	9.03	5.80
C04	31.37							31.37	3.92		31.37	3.92	24.62	8.93
C06							19.32	19.32	2.42		19.32	2.42	6.02	3.54
C11								0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
C28		7.14						7.14	0.89		7.14	0.89	2.29	1.33
D10			65.00		80.00	15.00	52.50	212.50	26.56		212.50	26.56	62.04	37.51
E20								0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
E28		16.00	32.00		80.00		72.00	200.00	25.00	112.00	312.00	39.00	64.10	73.58
E50			4.00		24.00	36.00	144.00	208.00	26.00	112.00	320.00	40.00	99.05	99.38
F01		9.76			234.15	39.02	43.90	326.83	40.85		326.83	40.85	91.16	56.10
F20		8.00	18.00					26.00	3.25		26.00	3.25	12.87	6.10
F21			3.77			1.89	20.75	26.42	3.30	112.00	138.42	17.30	21.88	59.47
L13								0.00	0.00	112.00	112.00	14.00	0.00	37.72
L41					5.97			10.45	1.31		10.45	1.31	4.32	2.24
Q08	131.51	10.96						142.47	17.81		142.47	17.81	49.70	27.90
Q13								0.00	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00
X03	35.56		22.22	33.33	53.33	17.78	90.00	252.22	31.53		252.22	31.53	93.16	50.98
Z13		4.55	3.03		54.55		31.82	93.94	11.74		93.94	11.74	35.63	19.26
Z14	41.38	13.79	34.48		12.07		36.21	137.93	17.24	112.00	249.93	31.24	100.00	100.00
MOYENNE (1)	45.31	9.66	20.06	28.79	66.20	21.94	51.00	96.53	12.07	112.00	124.53	15.57	39.59	32.75
E.T. (2)	44.16	3.80	18.06	6.43	60.35	15.47	38.08	99.02	12.38	0.00	122.57	15.32	39.06	35.66
C.V.	97.45	39.30	90.01	22.33	91.17	70.51	74.66	102.58	102.58	0.00	98.43	98.43	98.68	108.88

(1) PROMEDIO, (2) DESVIACION ESTANDAR

PARCELA	PREPARACION DEL SUELO	PREPARACION DEL LOMO	SIEMBRA	APLICACION DE ABONOS ENGRAIS	DESHIERBA	TRATAMIENTOS	RIEGO	COSTOS TEORICOS DE EXPLOTACION ANTES DE COSECHA	COSECHA (estimacion)	COSTOS TEORICOS DE EXPLOTACION DESPUES COSECHA	PRODUCTO VEGETAL EN BRUTO	PRODUCTO NETO TEORICO >0	PRODUCTO NETO TEORICO <0
PARCELLE	PREP. DU SOL	PREP. DU BILLON	SEMIS	AMEND. ENGRAIS	DESHERB.	TRAITEM.	IRRIG.	COUTS THEO. D'EXPL. AVANT REC.	RECÔLE (estimation)	COUTS THEO. D'EXPL. APRES REC.	PRODUIT BRUT VEGETAL	PRODUIT NET THEO. >0	PRODUIT NET THEO. <0
11 C	12000	1200	2000	7840	24000	26360	30400	103800		103800	500000	396200	
A 37	9091	4545	3409		18182	45455	29545	110227	112000	222227			-222227
A 41	48485	15152	4848	15152	46061	49091	10909	189697		189697	606061	416364	
A 52	21622	5405	1892		9459	16757	12162	67297	112000	179297			-179297
B 01	19469	3540	3540		10619		12743	49912		49912	442478	392566	
B 14	33750	5000	3125	1500	3000		17875	64250		64250	437500	373250	
C 04	12745	1961	1765	12020	9804	6176	4412	48882		48882	392157	343275	
C 06	24155	7246	3092	20870	15700	22222	17971	111256		111256	434783	323527	
C 11	9600	20000	4000	24200	14880	2880	16800	92360		92360	800000	707640	
C 28	17857	4464	2857	952	20119	7024	13214	66488		66488	297619	231131	
D 10	15000	15000	6500		20000	11500	8000	76000		76000	625000	549000	
E 20	20000	9143	3200	11314	27143		6857	77657		77657	375000	297343	
E 28	48000	8000	2800		25600		25200	109600	112000	221600			-221600
E 50	12000	12000	3200		4000	26000	18000	75200	112000	187200			-187200
F 01	19512	4878	2927	18780	41220	30244	8780	126341		126341	609756	483415	
F 20	12000	3000	2500		12000	10600	12000	52100		52100	200000	147900	
F 21	12264	1887	943		10377	8868	10377	44717	112000	156717			-156717
L 13	12500	4167	3333		10417		30417	30417	112000	142417			-142417
L 41	23881	7761	3582	2388	18507	17015	27313	100448		100448	477612	377164	
Q 08	65753	5479	2877		15068		5205	94384		94384	246575	152192	
Q 13	9302	9302	3721	3721	25116	22558	20000	93721		93721	604651	510930	
X 03	28889	10000	2889	5556	17778	13333	20000	98444		98444	506667	408222	
Z 13	15152	12121	2727		25455		6364	61818		61818	439394	377576	
Z 14	33103	11034	4138		14483		12414	75172	112000	187172			-187172
MOYENNE (1)	22339	7595	3161	10358	18291	19755	15067	84175		116841	470309	381629	-185233
E.T. (2)	14428	4782	1089	7998	10258	13384	7659	33459		55478	150626	138203	29946
C.V.	64.59	62.96	34.45	77.21	56.08	67.75	50.83	39.75		47.48	32.03	36.21	16.17

(1) PROMEDIO, (2) DESVIACION ESTANDAR

Coûts théoriques de production par hectare
 (en sucres équatoriens : 1 000 sucres = 1 USD)

**Charges réelles de production par hectare
(en sucres équatoriens ; 1 000 sucres = 1 USD)**

PARCELA PARCELLE	PREPARA- CION DEL SUELO PREP. DU SOL	PREPARA- CION DEL LOMO PREP. DU BILLON	SIEMBRA SEMIS	APLICACION ABONOS AMEND. ENGRAIS	DESHIERBA DESHERB.	TRATA- MIENTOS TRAITEM.	RIEGO IRRIG.	COSTOS REALES DE EXPLOTA- CION CHARGES RELLEES D'EXPL.	PRODUCTO VEGETAL EN BRUTO PRODUIT BRUT VEGETAL	PRODUCTO NETO REAL > 0 PRODUIT NET REEL > 0	PRODUCTO NETO REAL < 0 PRODUIT NET REEL < 0
11C	12000	1200	2000	7840	24000	26360	30400	103800	500000	396200	
A37	9091	4545				45455		59091			-59091
A41	48485	15152	4848	12121	46061	49091		175758	606061	430303	
A52	21622	5405			9459	15676		52162			-52162
B01	5310							5310	442478	437168	
B14		5000	1875	1500			17125	25500	437500	412000	
C04	4902	1961	1765	12020	9804	6176	4412	41039	392157	351118	
C06	24155	7246	3092	20870	15700	21063	15072	107198	434783	327585	
C11	9600	20000	4000	24200	14880	2880	16800	92360	800000	707640	
C28	17857		2857	952	20119	7024	13214	62024	297619	235595	
D10	15000	15000			10000	10000		50000	625000	575000	
E20	20000	9143	3200	11314	27143		6857	77657	375000	297343	
E28	48000				8000			56000			-56000
E50	12000	12000				18000		42000			-42000
F01	19512		2927	18780	35122	24390		100732	609756	509024	
F20	12000				12000	10600	12000	46600	200000	153400	
F21	12264	1887			5660	7925		27736			-27736
L13	12500	4167	3333		10417			30417			-30417
L41	23881	1791	3582	2388	10746	17015	25522	84925	477612	392687	
Q08			2877		15068		5205	23151	246575	223425	
Q13	9302	9302	3721	3721	25116	22558	20000	93721	604651	510930	
X03	8889	10000				11111		30000	506667	476667	
Z13	15152		2121		13333			30606	439394	408788	
Z14	20690	6897						27586			-27586
MOYENNE (1)	17373	7688	3014	10519	17368	18458	15146	60224	470309	402640	-42142
E.T. (2)	11442	5410	879	8126	10561	13218	8167	38242	150626	135784	13764
C.V.	65.86	70.37	29.15	77.26	60.80	71.61	53.92	63.50	32.03	33.72	32.66

(1) PROMEDIO ; (2) DESVIACION ESTÁNDAR

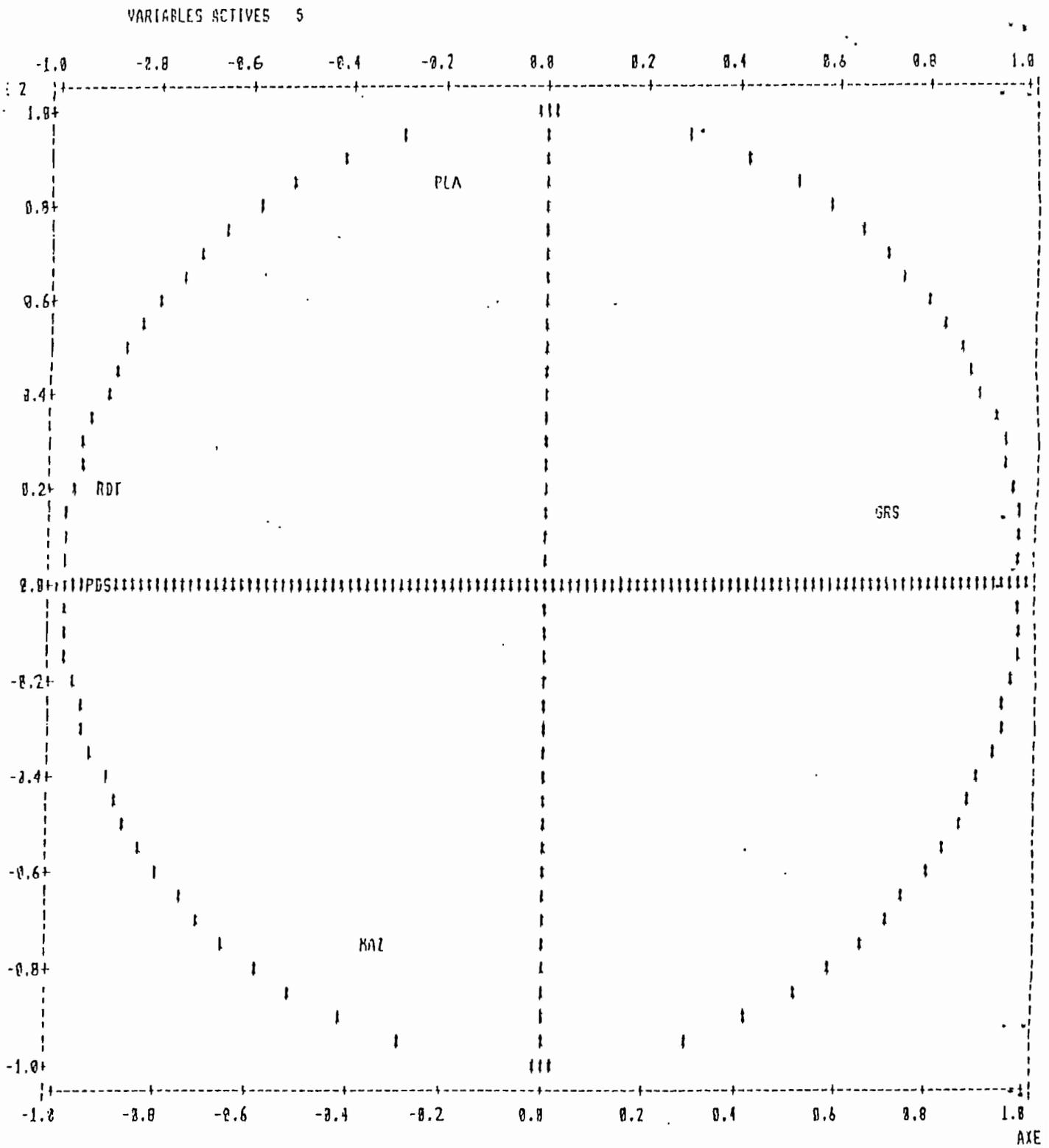
**Matrice de corrélation entre les quatre composantes du rendement et les rendements
en choclo, grains et matière sèche totale**

MATRICE DES CORRÉLATIONS

	1	2	3	4	5	6
	PLANTES /HA	EPIS/ PLANTE	GRAINS/ EPIS	POIDS 100 GRAINS	RDCH	RDGR
1 R =	1.000					
PLANT P =	0.000					
2 R =	-0.378	1.000				
EPIS P =	0.066	0.000				
3 R =	-0.007	-0.254	1.000			
GRAIN P =	0.720	0.229	0.000			
4 R =	0.014	0.164	-0.555	1.000		
POIDS P =	0.946	0.450	0.005	0.000		
5 R =	0.203	0.444	0.150	0.118	1.000	
RDCH P =	0.343	0.029	0.492	0.589	0.000	
6 R =	0.385	0.229	-0.362	0.842	0.450	1.000
RDGR P =	0.061	0.282	0.079	0.000	0.026	0.000
7 R =	0.325	0.221	-0.159	0.689	0.693	0.900
MSTOT P =	0.118	0.301	0.464	0.000	0.000	0.000

ANNEXE 20

ACP sur les composantes du rendement et le rendement en grains (données centrées réduites) — plan 1/2 : répartition des variables



Document élaboré par :

INERHI

Marcelo PROAÑO

Francis HABERSTOCK

Thierry RUF

ORSTOM

avec la collaboration technique de :

- Luis ESCANTA, du village d'Urcuquí

Série B8, Volume Urcuquí (Mira), Tome 2

*Travaux et Actions Pluridisciplinaires sur l'Agriculture de Terrains
Représentatifs de l'Irrigation Equatorienne*

ELABORATION DU RENDEMENT DU HARICOT DANS LA ZARI D'URCUQUI

Cycle de janvier-février à mai-juin 1990

Quito, avril 1993

PLAN

	page
Introduction	
Les travaux de terrain du projet ORSTOM -INERHI	1
1. Antécédents	5
2. Synthèse des connaissances sur le haricot sec (fréjol)	
2.1. Importance de la culture dans les Andes équatoriennes	5
2.2. Aspects principaux des itinéraires techniques et des potentiels agronomiques.....	7
3. Objectifs de l'étude ORSTOM-INERHI à Urcuquí	10
4. Méthodes de recueil des données	10
5. Traitement initial des données : références du rendement	11
6. Traitement statistique des données	12
6.1. Présentation des données	12
6.1.1. Composantes du rendement	12
6.1.2. Pratiques des agriculteurs.....	12
6.2. Influence des facteurs contrôlés sur les composantes du rendement et le rendement.....	13
7. Effet de la dotation en eau sur le rendement	
7.1. Demande en eau de la culture.....	15
7.2. Offre en eau du milieu	15
7.3. Eau disponible pour irrigation	
7.3.1. Calcul de la dotation en eau	16
7.3.2. Dose pratique d'eau reçue par la culture	16
7.4. Comparaison des cultures à faible rendement avec celles à fort rendement	17
7.4.1. Rendement	
7.4.1.1. Définitions des facteurs comparés	17
7.4.1.2. Données brutes	18
7.4.1.3. Interprétation	18
7.4.2. Composantes du rendement	18
7.4.3. Densité	19
7.4.4. Contrôle des adventices et traitements phytosanitaires	19
7.4.5. Irrigation	20
7.5. Conclusion	20

	page
8. Essai de typologie des parcelles	21
8.1. Analyse des Composantes Principales (ACP)	21
8.2. Axes factoriels	22
8.3. Typologie	23
8.4. Évolutions possibles entre les différents groupes définis	24
8.4.1. Passage de A à B	25
8.4.2. Comparaison entre B et C	26
8.4.3. Passage de B à D	26
8.4.4. Passage de C à D	26
8.4.5. Passage de D à E	26
8.4.6. Passage de D à F	26
8.4.7. Comparaison entre E et F	27
8.4.8. Passage de E à G	27
8.4.9. Passage de F à G	27
Conclusion	28
Éléments de bibliographie	29

TABLEAUX, CARTES ET FIGURES

Tableaux

Résumé des opérations sur la ZARI pilote d'Urcuquí entre 1987 et 1991		2
Tableau 1 Exemple de culture pour la variété <i>cargabello</i> : durée des différentes phases et durée cumulée		8
Tableau 2 Références sur le haricot.....		10
Tableau 3 Coefficients culturaux pour les différentes phases de croissance de la plante		15

Cartes

Carte 1	Localisation des parcelles de l'étude sur le haricot à San Blas (cycle de janvier à juin 1990)	3
Carte 2	Localisation des parcelles de l'étude sur le haricot à Urcuquí (cycle de janvier à juin 1990)	4

Figures

Figure 1	Évolution des superficies de culture et des rendements du haricot sec en Équateur	6
Figure 2	Étapes du développement d'une plante de haricot (variété <i>Porillo sintético</i>), dans les conditions de Palmira, Colombie	8
Figure 3	Taille et poids des valves et poids du grain pour la variété <i>Porillo sintético</i>	9
Figure 4	Analyse dynamique des groupes de parcelles	24
Figure 5	Contrôle d'une composante du rendement entre les groupes de parcelles.....	25

Annexes

Anexo 1a	Superficies cultivées du haricot dans le bassin du Mira.....	30
Anexo 1b	Rendements moyennés du haricot dans le bassin du Mira	31
Anexo 2	Fiche de production du haricot à Urcuquí.....	32
Anexo 3	Pluie mesurée à Urcuquí - année 1990.....	34
Anexo 4a	Composantes du rendements traitées dans une feuille de calcul WINGZ. Exemple de la zone de calcul sur le peuplement végétal (extrait)	35
Anexo 4b	Fiches des composantes du rendement du haricot à Urcuquí (par parcelles)	36
Anexo 5	Calcul de la demande en eau décadaire (logiciel CROPWAT).....	
Anexo 6a	ACP des composantes du rendement	
Anexo 6b		

Introduction

Les travaux de terrain du projet ORSTOM-INERHI

Le rapport B8 sur la productivité du haricot sec (*fréjol*), de la série « Mira », s'inscrit dans l'ensemble des restitutions des travaux de recherche sur la ZARI pilote d'Urcuquí, choisie en 1987 pour représenter l'irrigation traditionnelle du bassin du Mira et y découvrir l'ensemble des dysfonctionnements perturbant les systèmes d'irrigation existants.

Les travaux menés dans les ZARI pilotes sont pluridisciplinaires et touchent toutes les échelles depuis les bassins versants jusqu'aux parcelles irriguées, et même jusqu'à la raie d'irrigation (voir le schéma des échelles de travail pour l'étude de l'irrigation traditionnelle dans les Andes).

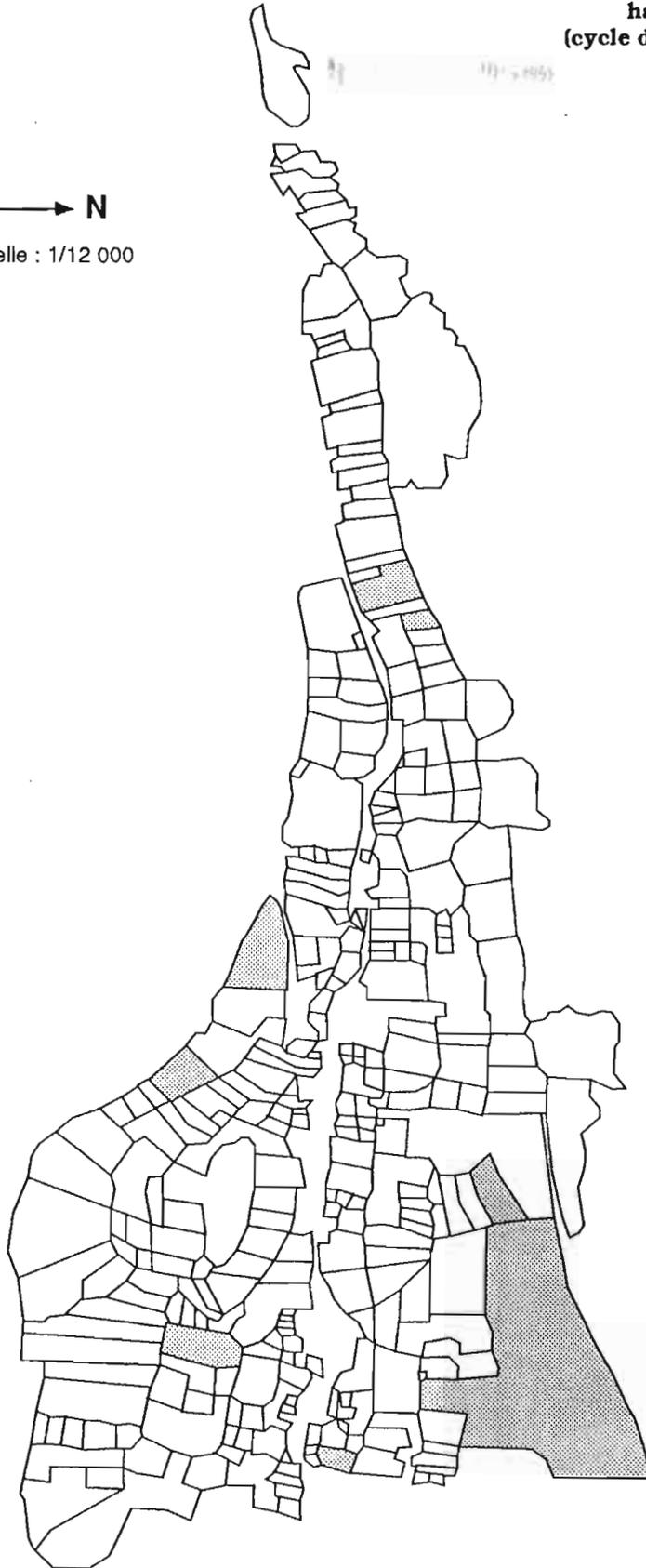
L'opération B a été subdivisée en 10 actions précises, afin d'organiser au mieux la logistique des mesures, suivis et enquêtes (voir tableau du résumé des opérations).

Résumé des opérations sur la ZARI pilote d'Urcuquí entre 1987 et 1991

n°	intitulé général	type de travail	type de produit
B1	inventaire préliminaire	relevés sur le terrain	carte au 1 : 25 000 et description des prises, canaux et périmètres
B2	infrastructure de captation et de transport	jaugeages et suivis quotidiens des reglettes	références d'efficacités générales, linéaires et risques d'interruption de service
B3	répartition de l'eau	enquêtes statistiques	pré-diagnostic sur les problèmes de fonctionnement de l'irrigation
B4	systèmes de production	enquêtes « lourdes » qualitatives	références sur les stratégies et les performances des systèmes de production dans chaque étage
B5	infrastructure de distribution	plans de distribution, lecture de reglettes, jaugeages	références sur l'efficacité de distribution et sur les risques d'incidents
B6	parcelles pilotes	mesures climatiques et d'irrigation, enregistrements quotidiens des événements climatiques, d'irrigation, de l'état de la végétation, de travaux, etc.	bilans hydriques précis, efficacité d'irrigation, références agro-économiques
B7	efficacité d'application	mesures d'avancement et débits sur parcelles et sur raies ; interprétation des données de B6	références sur les dispositifs d'irrigation andins
B8	productivités et rendements	mesures des composantes du rendement et enquête sur plusieurs dizaines de parcelles en situation réelle	références sur les rendements, leur diversité, leurs composantes, l'impact de l'eau
B9	tour d'eau	établissement d'un cadastre, analyse des droits actuels et passés, suivi quotidien du tour d'eau	références sur les mauvais fonctionnements et propositions de réorganisation du tour d'eau
B10	modélisation de l'économie	programmation linéaire d'activités de production, consommation, échanges, avec règles de fonctionnement et objectif de maximisation du revenu agricole de la population	hypothèses sur l'impact de crises sur l'eau ou de rénovation des réseaux existants

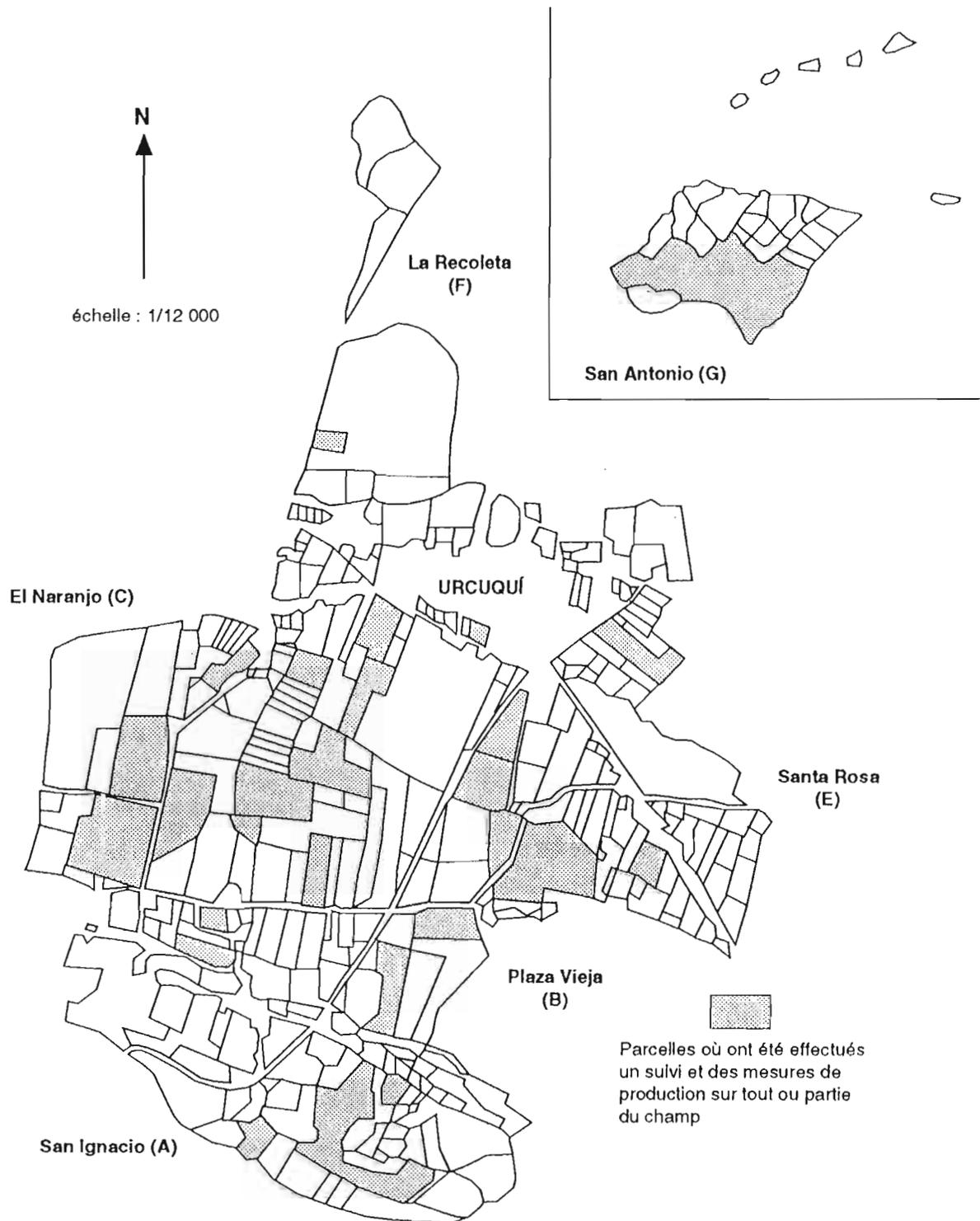
Carte 1
Localisation des parcelles de l'étude sur le
haricot à San Blas
(cycle de janvier à juin 1990)

—▶ N
échelle : 1/12 000




Parcelles où ont été effectués
un suivi et des mesures de
production sur tout ou
partie du champ

Carte 2
Localisation des parcelles de l'étude sur le
haricot à San Blas
(cycle de janvier à juin 1990)



1. ANTÉCÉDENTS

La ZARI d'Urcuquí a été choisie comme zone d'études pilote pour le diagnostic sur les dysfonctionnements de l'irrigation traditionnelle dans les Andes équatoriennes. Les travaux de terrain ont débuté durant l'été 1987 avec l'établissement de la carte de base de l'irrigation au 1/25 000 et le suivi journalier de deux parcelles représentatives. On a réalisé ensuite diverses campagnes de mesures (jaugeages, mesures d'échelles, etc.) et d'enquêtes (sur l'irrigation à la parcelle et sur les systèmes de production).

Par ailleurs, dans un autre volet du projet ORSTOM-INERHI étaient restructurées les données d'enquêtes de production faites par le SEAN sur des segments (de 100 ha environ) répartis dans tout le bassin du Mira. On dispose de nombreuses données déclarées de production qui montrent une très faible productivité agricole.

Afin de disposer de références plus sûres, il a été décidé de réaliser une campagne de mesures au champ pour deux cultures principales de la région, le haricot et le maïs, les cycles respectifs étant à Urcuquí janvier-mai et juillet-décembre 1990 — voir cartes n° 1 (page 3) et n° 2 (page 3) de situation des parcelles de l'étude.

Ce travail est possible cette année du fait des relations de confiance qui se sont établies avec la population des villages d'Urcuquí et San Blas qui, après avoir marqué certaines réticences dans les premières phases d'observation (par crainte d'actions du projet contraires à leurs intérêts), accepte aujourd'hui d'être soumise à des mesures très précises comme :

- la réalisation d'un cadastre,
- l'observation du tour d'eau,
- les mesures d'efficience à la raie,

et ce qui nous intéresse ici, les mesures de toutes les composantes du rendement accompagnées d'une enquête sur l'itinéraire technique suivi par les paysans. La possibilité nouvelle en 1990 de location d'un logement dans le village facilite la mise en place de dispositifs de mesure en continu suivis directement par un membre du projet.

Le travail exposé ici a été mis au point par Thierry RUF et Francis HABERSTOCK. Les contributions de Luc GILOT, ainsi que celle de Marcelo PROAÑO ont permis de mener à bien ces travaux de terrain appuyés par Luis ESCANTA du village de San Blas.

L'approche des composantes du rendement en situations réelles est, à notre connaissance, une innovation en Équateur. À l'INERHI, ces évaluations n'ont jamais été tentées jusqu'à présent.

2. SYNTHÈSE DES CONNAISSANCES SUR LE HARICOT SEC (FRÉJOL)

2.1. Importance de la culture dans les Andes équatoriennes

Les statistiques nationales montrent deux tendances en opposition (figure 1) :

- un accroissement des superficies entre 1960 et 1970 puis un effondrement quasi régulier jusqu'en 1985 ;
- un phénomène inverse pour le rendement moyen : tendance à la baisse jusqu'en 1975, tendance à la hausse ensuite.

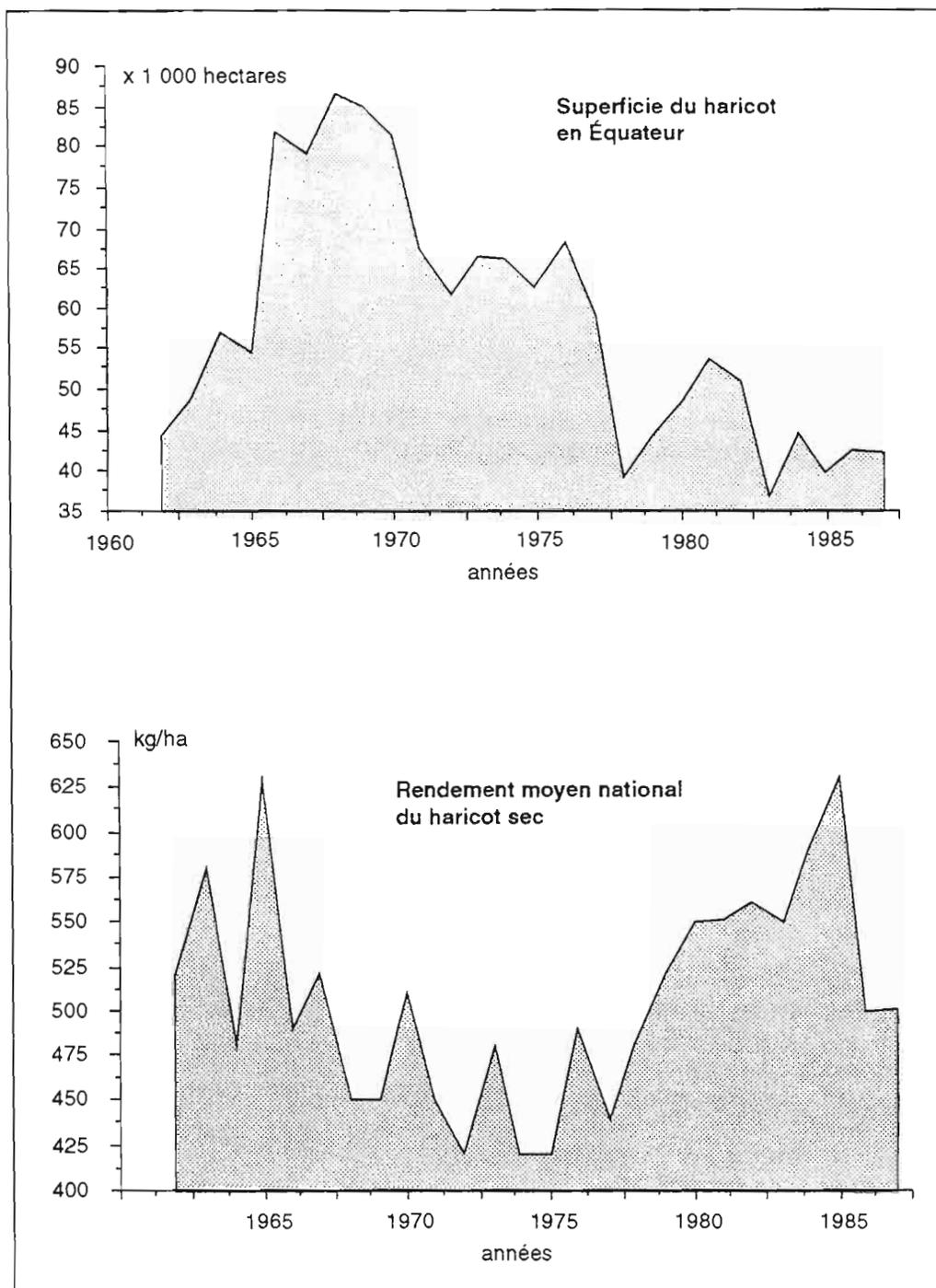


Figure 1
Évolution des superficies de culture et des rendements du haricot sec en Équateur

sources : ILDIS (1987), *Estadísticas del Ecuador*, Quito
 ILDIS (1988), *Actualización 1988*, Quito
 Banco Central del Ecuador (1983), *Estadísticas económicas históricas 1948-1983*, Quito

Notre expérience (réinterprétation des données du SEAN, voir rapports E3) nous incite à beaucoup de prudence pour interpréter des évolutions sur la base de statistiques recueillies et calculées dans des conditions différentes tout au long de cette période. L'allure des courbes nationales signifie que la production serait stable, la chute des rendements compensée par l'augmentation des superficies et réciproquement. Dans le bassin du Mira, les statistiques (incomplètes) semblent encore plus sujettes à caution (voir annexe 1). Les deux provinces, Imbabura et Carchi, évoluent en opposition. L'accroissement brutal des superficies multipliées par cinq entre 1984 et 1986 semble une répercussion excessive de l'engouement pour cette culture.

2.2. Aspects principaux des itinéraires techniques et des potentiels agronomiques

Le haricot arbustif peut se semer toute l'année dans la mesure des disponibilités en eau d'irrigation. Lorsque les agriculteurs n'ont pas accès à l'irrigation, le semis a lieu en octobre ou novembre et le cycle cultural se calque sur la période la plus pluvieuse de l'année. Dans les secteurs irrigués, le cycle « pluvial » est réservé au maïs, le haricot succédant dès que possible entre février et mai.

En culture pure, le haricot est semé sur billons (intervalle de 0,5 à 0,6 m entre billons) par poquets de 2 à 5 graines (0,3 m entre poquets sur le billon). La densité de peuplement végétal à la levée atteint normalement entre 100 000 et 150 000 plantes par hectare pour 33 000 poquets. De hauts rendements sont atteints pour des densités de semis allant de 150 000 à 300 000 plantes par hectare.

Le haricot arbustif a besoin d'une alimentation hydrique régulière à la levée, à la floraison et lors de la formation des gousses. Sa croissance est rapide mais peut être stoppée par des températures inférieures à 8 °C durant la germination, à 15 °C durant la floraison et à 18 °C durant la maturation. Les besoins en azote et en acide phosphorique sont faibles (de l'ordre de 50 unités par hectare). Par contre, la culture exporte une centaine d'unités de potasse à l'hectare. L'entretien de la culture est important. Le contrôle des adventices et la maîtrise phytosanitaire sont des aspects clés de la réussite de la culture.

Selon la conduite choisie par les agriculteurs, le haricot nécessite entre 60 et 100 journées de travail-homme par hectare, ce qui représente une mobilisation en force de travail supérieure à celle requise par la culture traditionnelle du maïs pluvial (environ 40 journées de travail-homme). En général, y compris dans les petites exploitations, l'agriculteur a recours à la main d'œuvre journalière pour faire face aux pointes de travail. Dans certains cas, l'absence de journaliers (la journée de travail est peu rémunérée) entraîne le retard ou l'annulation d'une opération culturale.

Le cycle biologique du haricot s'étale sur 3 à 4 mois. La maturité physiologique (correspondant à la fin du remplissage des gousses et à la récolte en gousse fraîche) précède la maturité de récolte (grains secs) de 10 à 25 jours. Durant cette période, il y a simplement perte d'eau sans gain de poids de matière sèche (tableau 1, figures 2 et 3).

En 1987, les rendements de haricot observés dans la Sierra équatorienne sont de l'ordre de 600 kg/ha, toutes variétés confondues (tous les rendements étant exprimés en kg/ha de grains secs à 15 % d'humidité). À Pimampiro, localité proche du périmètre d'étude mais située plus bas de 200 m, on a observé des rendements de l'ordre de 1 109 kg/ha (1987).

L'étude des statistiques agricoles du SEAN (HABERSTOCK, F. et RUF, T., rapport E3, 1991) montre que le rendement moyen du haricot dans le Mira est voisin de 600 kg/ha (624 kg/ha en 1987 et 578 kg/ha en 1988). Plus des trois quarts des agriculteurs irriguent leur culture de haricot, les rendements étant bien supérieurs avec irrigation (644 kg/ha en 1987 et 630 kg/ha en 1988) que sans irrigation (289 kg/ha en 1987 et 254 kg/ha en 1988).

Phases	durée (jours)	durée cumulée (jours)
Germination	5	5
Émergence	3	8
Feuilles primaires	5	13
1ère feuille trifoliée	7	20
3 ^e feuille trifoliée	15	35
Préfloraison	20	55
Floraison	10	65
Formation des gousses	15	80
Remplissage des gousses	30	110
Maturation	10	120

Tableau 1 - Exemple de culture pour la variété *cargabello* : durée des différentes phases et durée cumulée

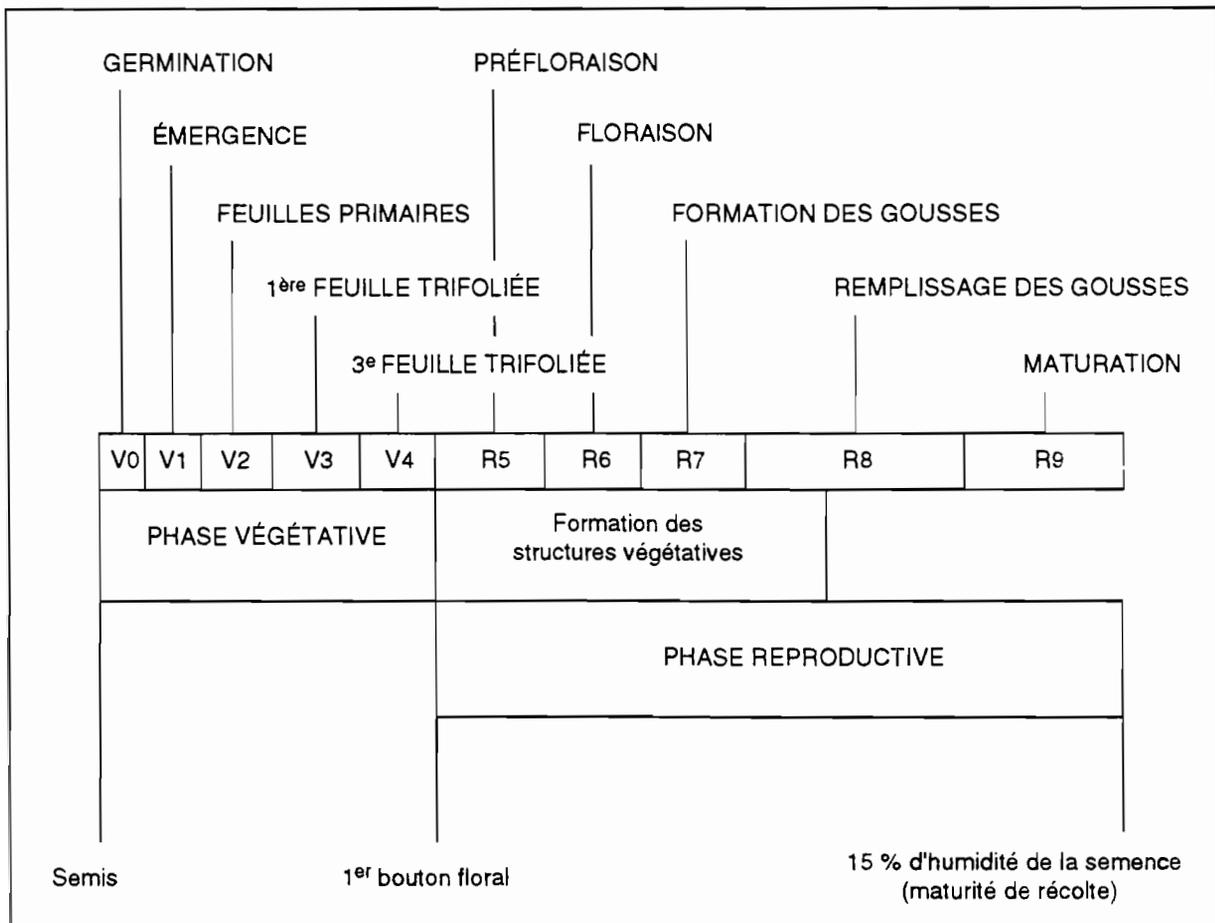


Figure 2
Étapes du développement d'une plante de haricot (variété *Porillo sintético*), dans les conditions de Palmira, Colombie — d'après FERNÁNDEZ, F. et al., 1985.

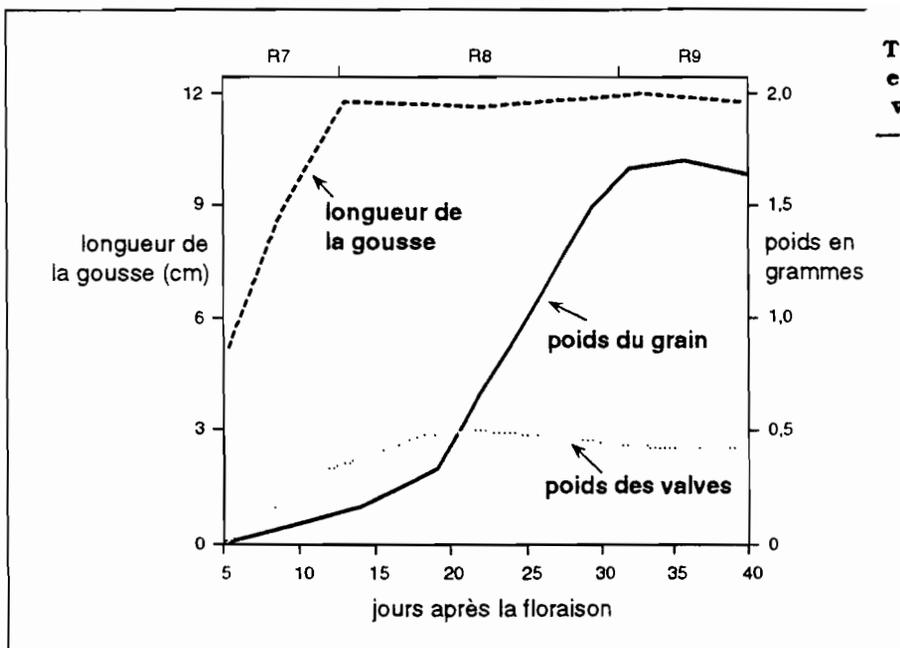


Figure 3
Taille et poids des valves
et poids du grain pour la
variété *Porillo sintético*
 — d'après FERNÁNDEZ, F. et
 al, 1985

En station expérimentale, l'INIAP a réalisé divers tests sur un grand nombre de variétés arbustives. Les rendements obtenus vont de 1 200 à 2 200 kg/ha. Parmi les différents types de haricot testés, le « *cargabello* », variété locale, obtient un rendement moyen de 1 556 kg/ha (en 1987). Des mesures faites en station expérimentale à Natabuela (2 450 m) et Cotacachi (2 350 m) situés dans le bassin du Mira à une altitude voisine de celle d'Urcuquí (2 300-2 400 m)¹ montrent des rendements respectifs de 1 839 kg/ha et 1 699 kg/ha. À Pimampiro, situé plus bas (2 150 m), les rendements expérimentaux atteignent 2 084 kg/ha. Enfin, le rendement du *cargabello*, dans l'hacienda San José, située près d'Urcuquí, à 2 150 m, était de 1 468 kg/ha en 1990.

L'INIAP a publié en 1978 des résultats d'essais comparés de variétés de haricot en conditions contrôlées de station à Santa Catalina (tableau 2). Ces références permettent de situer le potentiel agronomique du haricot entre 2 200 et 3 000 kg par hectare selon les variétés.

¹ Cette région constitue une des principales origines extérieures de semences pour Urcuquí.

variedades variétés	días floración jours floraison	días madurez jours maturité	n° vainas/plant. nb. gousses/pl.	n° granos/vaina nb grains/gousse	peso 50 semill. poids 50 graines	rend: n/1.8m ² rend : g/1.8m ²
algarrobo	48,00	105,00	11,30	3,20	33,04	486,25
uribe	50,25	105,00	8,55	3,85	27,73	529,51
calima	50,00	110,00	10,75	2,88	34,47	514,67
matambre	70,00	122,50	15,20	3,92	16,67	449,99
amarillo	71,25	123,00	14,80	4,42	18,98	476,41
nima	72,25	118,00	14,15	4,07	19,38	575,69
panamito	75,25	130,50	25,35	4,96	9,74	406,89
línea 632	76,25	118,00	17,75	5,83	8,64	489,45

fuente - source :
Chiriboga Valencia, C., *Breve análisis del cultivo del fréjol* Estación Experimental Santa Catalina, 1978

variedades variétés	rendimiento rendement kg/ha	n° vainas/ha nb gousses/ha	n° plantas/ha nb plantes/ha
algarrobo	2 701	1.277.712	113.072
uribe	2.942	1.388.791	162.432
calima	2.859	1.440.309	133.982
matambre	2 500	1.912.840	125.845
amarillo	2.647	1.577.466	105.870
nima	3.198	2.027.393	143.279
panamito	2.261	2 340.760	92.338
línea 632	2.719	2.699.128	152.064

elaboración - élaboration : ORSTOM-INNERHI
según datos del INIAP
d'après les données de l'INIAP

Tableau 2 - Références sur le haricot (selon CHIRIBOGA, C., 1978)

Il apparaît un écart très important entre les résultats de station agronomique et ceux approchés par voie d'enquêtes. Que se passe-t-il vraiment sur le terrain ? Peut-on expliquer la faible productivité atteinte par les agriculteurs ? Y a-t-il des différences de résultats et de manière de les obtenir ? L'alimentation hydrique joue-t-elle un rôle déterminant ?

3. OBJECTIFS DE L'ÉTUDE ORSTOM-INNERHI SUR URCUQUÍ

Les objectifs sont multiples :

- disposer de références mesurées sur le rendement du haricot en situation réelle, et les comparer avec les références provenant d'enquêtes ;
- décomposer les rendements mesurés en :
 - densités du peuplement végétal en poquets et pieds ;
 - nombre de gousses par pied (avec une observation du stade des gousses) ;
 - poids des gousses ;
 - nombre de graines par gousse ;
 - poids de 50 graines (à humidité au moment de la récolte et après assèchement) ;
- comparer les parcelles étudiées selon les itinéraires choisis et les composantes du rendement, et réaliser une typologie des cultures d'haricot sec.

4. MÉTHODES DE RECUEIL DES DONNÉES

Sur le périmètre villageois d'Urcuquí, sont pris en compte les parcelles de haricot de type « *cargabello injerto* » dont la récolte est imminente, au stade grains frais dans les

cas où les paysans décident une vente précoce de la production (courant mai 1990) ou au stade grains secs (environ un mois plus tard). Il est possible de comparer les rendements en matière sèche (MS.) puisqu'il n'y a plus de gains de matière sèche entre la maturité physiologique acquise au stade « frais » et la récolte en sec. Trente trois parcelles ont été prises en compte durant la période de 40 jours d'étalement de la récolte. Un pluviomètre installé entre Urcuquí et San Blas donne la pluie journalière (annexe 2).

Sur la parcelle, après négociation avec son propriétaire et en prenant soin de ne pas faire de prélèvement destructif, on mesure les éléments suivants :

- distance entre 11 billons (10 raies) avec 5 à 10 répétitions ;
- nombre de poquets et nombre de pieds sur 10 m de raies avec 5 à 20 répétitions ;
- nombre de gousses par poquets et par pied du poquet avec 10 à 40 répétitions ;
- récolte des gousses sur 10 à 20 poquets.

Par ailleurs, afin d'obtenir quelques références sur la quantité de fanes produites par la culture, on a récolté toute la matière verte de l'échantillon dans 7 cas.

L'agriculteur est interrogé sur les principaux points du système de culture auquel appartient ce cycle de haricot :

- précédent cultural ;
- itinéraire technique pratiqué avec son calendrier le plus précis possible ;
- objectifs de la culture (vente, autoconsommation, semences, fourrages).

Le temps moyen de mesures et d'enquêtes représente 2 heures pour trois personnes (observateur du projet dans le village, ingénieur agronome équatorien et assistant technique français). Compte tenu des efforts de recherche de parcelles adéquates, trois parcelles peuvent être traitées par jour.

Les échantillons, qui comprennent entre 120 et 300 gousses, sont ramenés à Quito où ils font l'objet des mesures suivantes :

- nombre de gousses vertes, jaunes et sèches ;
- par catégorie, poids de 25 ou 50 gousses ; nombre de graines par gousse, poids de 50 graines, poids des enveloppes vides (par 25 ou 50) ;
- après passage au four pendant 18 heures, à 50 °C (temps trouvé pour atteindre le palier d'assèchement), on procède à un pesage des graines et des enveloppes de la même manière.

Les données brutes sont recueillies sur une fiche normalisée (annexe 2 : fiche d'informations et de mesures sur la parcelle).

5. TRAITEMENT INITIAL DES DONNÉES : RÉFÉRENCES DU RENDEMENT

Les données de chaque parcelle ont été saisies dans un tableur (WINGZ, annexe 4) calculant, pour chaque variable, la moyenne, la variance, l'écart-type, le minimum et le maximum. Les données de moyennes sont reprises dans la feuille de calcul pour déterminer les rendements réels en :

- gousses complètes ;
- enveloppes vides humides et enveloppes vides sèches ;
- grains humides et grains ramenés à une humidité minimum (estimée à 15 % après séchage au four à 50 °C pendant 18 heures) ;
- matière sèche totale produite.

6. TRAITEMENT STATISTIQUE DES DONNÉES

Les données de rendement et de composantes du rendement sont traitées sur micro-ordinateur compatible IBM avec le logiciel LISA. On ajoute à la base de données les variables contrôlées telles que la densité de graines semées, la distance entre 10 raies, le nombre de poquets sur 10 m et le nombre de grains par poquet, ainsi que des données sur l'itinéraire technique : durée de jachère, date de semis, durée du cycle, nombre de travaux du sol, de fertilisations, de travaux de désherbage, de traitements phytosanitaires et d'irrigations.

Le traitement statistique proprement dit est réalisé grâce au logiciel CSTAT.

6.1. Présentation des résultats

6.1.1. Composantes du rendement

Le rendement moyen du haricot à Urcuquí est de 671 kg/ha, valeur proche de la moyenne nationale obtenue par enquête. Cependant, la variabilité est grande : les valeurs extrêmes sont de 119 et 1 378 kg/ha et le coefficient de variation (CV) de 53 %.

Le nombre de plantes semées par hectare varie de 65 664 à 200 708, soit une moyenne de 136 091.

Le nombre de plantes adultes par hectare varie de 44 080 à 146 549, soit une moyenne de 99 249. Cela correspond à une perte moyenne d'environ 25 % à la levée.

Parmi les composantes du rendement, celle qui varie le plus est le nombre de gousses par plante : de 2,18 à 14,6 soit une moyenne de 6,43 (CV = 43 %).

Les trois autres composantes ont une variabilité bien moindre (CV compris entre 20 et 26 %).

Le nombre de grains par gousse varie de 1,6 à 4,3 (3,2 en moyenne). Le remplissage potentiel d'une gousse est normalement de 6 grains, exceptionnellement 8.

Le poids de 50 grains varie de 8,9 à 20,4 g (15,2 g en moyenne). On peut le comparer au poids moyen rencontré sur un échantillon de grains triés du marché de Quito : 17,64 g en moyenne. On peut penser que le remplissage des grains n'est pas toujours complet.

6.1.2. Pratiques des agriculteurs

La période intercultures qui précède le semis de haricot est en moyenne de 77 jours : elle peut durer de 10 à 296 jours. Le précédent est le plus souvent du maïs.

Il y a généralement 2 ou 3 travaux du sol. Certains agriculteurs en font jusqu'à 5, d'autres n'en font qu'un.

Le semis, qui se pratique généralement en février, peut être avancé à la mi-janvier ou repoussé jusqu'à la fin mars.

Les agriculteurs adoptent des dispositifs de semis manuels en ligne avec les caractéristiques suivantes :

- des raies de 0,635 m de largeur (réalisées avec traction attelée ou tracteur et charrue à disques) ;
- un semis de 27,3 poquets sur 10 m de raie ;
- un dépôt de 3 graines par poquet, parfois 4 (moyenne : 3,15 grains par poquet), dont 2,27 lèvent en moyenne, soit 72 %.

Il y a peu de variation dans ces données d'une parcelle à une autre, les CV étant inférieurs à 20 %.

Le cycle, de 104 jours en moyenne, peut durer de 75 (récolte précoce en frais) à 141 jours (récolte tardive en sec).

La moitié des agriculteurs épandent de l'engrais, généralement chimique (urée, 10.30.10, 16.48.0). Il faut noter qu'il est très difficile d'avoir des renseignements quantitatifs précis quant à la fertilisation organique.

On pratique deux désherbages, parfois 1 ou 3 et parfois aucun.

Les parcelles sont toutes traitées au moins une fois contre des moisissures (fongicides) et des larves (insecticides). On profite du traitement pour ajouter des stimulateurs de croissance. Le nombre moyen de passages est de 3 ; il peut aller jusqu'à 5.

Enfin le nombre d'irrigations va généralement de 3 à 5. Il y a le cas d'une parcelle disposant de 11 tours d'irrigation. Cela est dû au fait qu'elle possède un droit d'eau différent, correspondant à un autre canal (acequia Chiquita).

Les coefficients de variation, aussi bien des variables contrôlées que des composantes du rendement non contrôlées, sont donc très différents d'une variable à l'autre. Le rendement présente la variabilité la plus importante. C'est cette variabilité que l'on veut expliquer.

6.2. Influence des facteurs contrôlés sur les composantes du rendement et le rendement

On entend par facteur contrôlé l'ensemble des opérations réalisées par l'agriculteur durant l'itinéraire technique de sa culture ainsi que les dates de semis, la durée du cycle et la densité de semis : tout ce qui dépend uniquement des choix de l'agriculteur.

Pour un type d'opération technique, comme le désherbage, c'est le nombre de ces opérations qui a été pris en compte dans la mesure où on ne pouvait disposer d'informations sur les conditions de réalisation, la qualité du travail des dites opérations ou sur les produits et les doses employés.

Si l'on examine l'effet de toutes les variables contrôlées sur les variables non contrôlées des composantes du rendement, on constate que certaines n'ont aucun effet apparent sur le rendement et ses composantes. Reprenons l'ensemble des choix des agriculteurs :

- La longueur du cycle cultural (qui ne varie pas beaucoup : CV = 15 %) ne semble pas être déterminante de même que la période sans culture qui précède le semis (donnée trop vague).
- Le nombre de travaux de préparation du sol est faiblement corrélé (seuil inférieur à 10 %) avec le nombre de gousses par plante ($p = 7,5 \%$; corrélation négative)² et le nombre de grains par gousse ($p = 8,32 \%$; corrélation positive).
- La date de semis est bien corrélée linéairement avec le nombre de grains par gousse ($p = 4,0 \%$). Plus le semis est précoce et plus il y a de grains par gousse.
- La densité de semis est, naturellement, fortement corrélée avec le nombre de plantes par hectare et par groupe ($p = 0 \%$) mais aussi avec le nombre de gousses par plantes ($p = 6,0 \%$). Si l'on décompose la densité en ses trois composantes (largeur d'une raie, nombre de poquets par 10 m sur le billon et nombre de grains par poquet), on constate qu'elles ont toutes les trois le même poids.
- Le fait d'épandre ou non de l'engrais ne semble influencer sur aucune des composantes du rendement. On peut l'expliquer par les indications suivantes :
 - les agriculteurs utilisent des quantités de produit bien inférieures aux doses prescrites ;
 - les engrais sont souvent de médiocre qualité ou mélangés avec du sable (il n'y a pas de norme contrôlée en Équateur).
- Le nombre de travaux de désherbage semble avoir une légère corrélation positive avec le nombre de grains par gousse ($p = 11,7 \%$) et le poids de 50 grains ($p = 12,4 \%$). Ceci signifie que le remplissage des gousses et des grains se fait d'autant mieux que la concurrence avec les adventices est faible.
- Le nombre de traitements est directement lié avec le rendement final ($p = 1,5 \%$) ainsi qu'avec la matière sèche totale ($p = 1,0 \%$), ces deux données étant fortement liées. Il est aussi faiblement corrélé avec le nombre de gousses par plante ($p = 11,6 \%$).
- En revanche, le nombre d'irrigations ne semble pas influencer beaucoup sur le rendement. Là aussi, cette donnée est insuffisante : il faut examiner la dotation en eau de la parcelle, la dose totale reçue par la culture durant le cycle végétatif, la fréquence d'irrigation en relation avec le cycle cultural, la demande en eau de la culture et la pluviométrie (§ 2 et 7).

À ce stade d'examen des données, mis à part l'irrigation abordée dans le chapitre suivant, trois variables montrent une corrélation positive plus nette (seuil $< 5 \%$) avec les composantes du rendement, l'une d'entre elles expliquant en partie le rendement final, les autres étant plus difficiles à interpréter :

Liaison claire de l'effet d'une série d'opérations culturales :

- le nombre de traitements lié avec le rendement et la quantité de matière sèche.

Liaisons de comportement de la population végétale :

- la précocité de semis corrélée linéairement avec le nombre de grains par gousse ;
- la densité de semis liée au nombre de gousses par plante.

² $P = 1 - p$ est la probabilité pour qu'un test de Student soit significatif, c'est-à-dire pour que telle variable ait un effet sur telle donnée. Généralement, le test est jugé significatif si $p < \alpha$, α étant égal à 5 % ou 1 % (ABDI, H., 1987).

7. EFFET DE LA DOTATION EN EAU SUR LE RENDEMENT

7.1. Demande en eau de la culture

À l'aide du programme CROPWAT (voir manuel de la FAO), on détermine la demande en eau de chacune des cultures. Celle-ci dépend du cycle cultural et de données climatiques (annexe 5).

Les données de température, vitesse du vent et radiation solaire, qui permettent de calculer l'évapo-transpiration potentielle (ETP) de Penman (en mm/jour), sont issues des stations climatiques d'Atuntaqui et d'Ibarra situées non loin d'Urcuquí et à des altitudes voisines. Cette emprunt se justifie dans la mesure où les caractéristiques climatiques en cause sont fortement liées à l'altitude.

Pour chaque parcelle, on détermine (à partir des enquêtes d'exploitation et de la bibliographie) la longueur des 4 phases principales de développement : initiation, développement, floraison et maturation. Pour chacune de ces phases, on adopte, faute de mieux, les coefficients culturaux K_c de la FAO (dans CROPWAT), à partir desquels on détermine l'évapo-transpiration maximum (ETM) de la culture (tableau 6).

phase	K_c
initiation	0,35
développement	*
floraison	1,15
maturation	0,70

Tableau 3
Coefficients culturaux pour les différentes phases de croissance de la plante

Le programme détermine les K_c de la seconde phase par lissage (*)

Le programme lisse les données décade par décade (annexe 5).

7.2. Offre en eau du milieu

Une fois déterminée la demande brute de la culture et avant d'analyser l'effet de l'irrigation, il faut tenir compte de la pluviométrie et de la réserve utile du sol (RU).

Les données de précipitation proviennent du pluviomètre du projet ORSTOM-INERHI à Urcuquí. On détermine une pluie efficace (P_{eff}) choisie à 80 % de la pluie totale :

$$P_{eff} = 0,8 P$$

En absence d'analyses systématiques des sols de chaque parcelle, on a considéré un sol moyen en condition difficile.

La RU a été calculée avec une quantité d'eau disponible de 8 % (différence entre la capacité au champ et le point de flétrissement permanent) et une densité apparente de 1,5 (données résultant d'analyses sur la parcelle pilote d'Urcuquí, ramenées à la décimale inférieure) :

$$RU = 8 \times 1,5 \times 10 = 120 \text{ mm/m de sol (ou } 1\,200 \text{ m}^3/\text{ha)}$$

Les valeurs adoptées correspondent aux valeurs moyennes du second quartile. Les données réelles sont de 1,55 pour la densité apparente et de 8,3 % pour l'humidité équivalente.

Des observations sur Urcuquí ont montré que la profondeur moyenne d'enracinement du haricot est de 40 cm, d'où une réserve utile de 48 mm ou 480 m³/ha.

Les agriculteurs ne semant et ne préparant le lit de semence qu'après une pluie importante ou une irrigation, on considère la RU chargée à 100 % en début de cycle.

7.3 Eau disponible pour l'irrigation

7.3.1. Calcul de la dotation en eau

La dotation pratique (DP) est égale au temps d'irrigation par hectare (t), multiplié par le module d'irrigation (M).

On connaît les temps moyens d'irrigation (en heures par hectare) de chaque parcelle (par enquête d'exploitation et étude, sur les 6 mois ayant suivi cette culture, de juin 1990 à janvier 1991, des temps d'irrigation).

Le module moyen d'irrigation est de 40 l/s en tête de filiole.

Comme on désire avoir la dotation en millimètres, c'est-à-dire en l/m², on obtient la formule suivante :

$$DP = [(t \times 3\,600) / 10\,000] M$$

soit $DP \text{ (mm)} = t \times 14,4$

Or, l'irrigation gravitaire fonctionne toujours avec de grandes pertes liées aux écoulements de surface et à l'hétérogène répartition de l'eau dans le sol. On peut considérer une efficacité de l'irrigation d'à peine 50 % (pertes générales depuis le début des filioles jusqu'à la colature des parcelles), et donc une dose utilisable par les plantes (D) de :

$$D \text{ (mm)} = t / 2 \times 14,4$$

Dans le système d'irrigation d'Urcuquí, la règle initiale de 1945 était d'attribuer à chaque usager 3 heures par hectare et par cycle de 15 jours du tour d'eau, soit une dose utilisée de 21,6 mm. Or, l'évolution du tour d'eau (voir rapport B9) montre un allongement des temps d'irrigation par hectare à une moyenne de 5 h 30' et par voie de conséquence, un allongement de la fréquence d'occurrence des irrigations (plus de 21 jours).

Il faut donc définir pour chaque parcelle, en fonction du droit actuel, les dotations pratiques et les doses utilisables par le haricot.

7.3.2. Dose pratique d'eau reçue par la culture

Comme les enquêtes d'exploitation ont été réalisées au moment de la récolte, les déclarations des agriculteurs sur le nombre et les dates des opérations culturales et plus spécialement sur les irrigations peuvent être imprécises. Pour ces dernières, on a reconstitué un calendrier tenant compte de diverses sources d'information :

- la déclaration de l'agriculteur dans l'enquête d'exploitation, éventuellement confrontée, pour les parcelles d'Urcuquí, à la pratique réelle d'irrigation notée de manière systématique dans le semestre suivant (opération B9 de suivi quotidien du tour d'eau entre juillet 1990 et juin 1991) ;
- l'interruption du fonctionnement du canal d'irrigation « Cacique » du 3 au 19 mai 1990 pour cause d'effondrement ;
- un droit spécial d'eau, dit « de Cacique », pour certaines parcelles.

Une fois reconstitué le calendrier des irrigations, on peut calculer la dose totale d'eau utilisée par la culture :

$$DT = D n$$

où n est le nombre d'irrigations.

Connaissant la demande en eau de la culture, l'offre du milieu, la dotation en eau et les dates d'irrigation pour chaque parcelle, on peut donc calculer pour chacune d'entre elles :

- le déficit cumulé sur l'ensemble du cycle cultural et sur chacune des phases de développement (Def) ;
- le nombre de décades en déficit ;
- la quantité d'eau totale d'eau épandue durant le cycle (DT) ;
- la quantité d'eau totale d'eau perdue pour la culture (Pr) ;
- la quantité totale d'eau réellement utilisée par la culture ($U = DT - Pr$) ;
- un indice de déficit ($ID = Def/DT$) ;
- un indice de perte ($IP = Pr/DT$).

7.4. Comparaison des cultures à faible rendement avec celles à fort rendement

Dans un premier temps, on constitue 3 groupes de parcelles : le premier regroupant celles à faible rendement (moins de 500 kg/ha), le second celles à rendement moyen (de 500 à 800 kg/ha) et le troisième regroupant celles à fort rendement (plus de 800 kg/ha).

Pour chacun des groupes, on considère les données suivantes :

- le rendement ;
- les composantes du rendement ;
- la densité ;
- l'itinéraire technique ;
- l'irrigation.

Les comparaisons entre chaque groupe sont réalisées au moyen du test de Student. On adoptera par convention la codification suivante :

- * si le test est significatif au seuil de 5 % ;
- ** s'il l'est au seuil de 1 % (ABDI, H., 1987).

7.4.1. Rendement

7.4.1.1. Définitions des facteurs comparés

Le Rendement est le rendement mesuré par ses composantes au stade de récolte choisi par l'agriculteur. Il est exprimé en kg/ha.

Le Rendement potentiel correspond à la production obtenue si tous les grains étaient arrivés au même stade de maturité, au stade grains pâteux s'il s'agit de production d'épis frais et au stade grains secs s'il s'agit de production de grains. Il est estimé à partir des composantes du rendement.

7.4.1.2. Données brutes

	Groupe 1	Test 1/2	Groupe 2	Test 2/3	Groupe 3	Test 1/3
Rendement	294	**	717	**	1 024	**
Potentiel	367	**	765	**	1 058	**
Différence	+ 25 %	-	+ 7 %	-	+ 3 %	-
MS totale	428	**	919	**	1 249	**

(données exprimées en kg/ha)

Le groupe 2 présente un rendement moyen supérieur de 144 % à celui du groupe 1, le groupe 3 présentant, lui, un rendement supérieur de 260 %. La différence entre les groupes 2 et 3 est, elle, de 43 %.

7.4.1.3. Interprétation

On constate que, pour les deux groupes les meilleurs, la différence entre le rendement et le potentiel est similaire alors qu'elle est bien supérieure pour le groupe 1. Cette différence correspond en fait à une perte par maturité désynchronisée de la culture. Pour le groupe 1, un quart du rendement potentiel est perdu pour cette raison.

	Groupe 1	Test 1/2	Groupe 2	Test 2/3	Groupe 3	Test 1/3
Poids 50 grains	12,4	**	16,8		17,5	**
Grains/gousse	2,9		3,2		3,5	
Gousses/plante	5,1	*	7,2		7,4	

(poids exprimé en grammes)

7.4.2. *Composantes du rendement*

Le nombre de grains par gousse n'est pas significativement différent entre les groupes.

Le poids de 50 grains et le nombre de gousses par plante du groupe 1 sont bien inférieurs à ceux des deux autres groupes qui ne présentent pas de différence notable.

On peut donc en déduire des difficultés pour les cultures de ce groupe intervenant au moment du remplissage des grains et de la floraison.

7.4.3. Densité

	Groupe 1	Test 1/2	Groupe 2	Test 2/3	Groupe 3	Test 1/3
Intervalle	6,3		6,4		6,3	
Groupe/10	25,5		28,5		24,5	
Groupe/ha	40 846		44 658		45 394	
Plantes/groupe	2,1		2,3		2,5	
Grains/poquet	3,1		3,1		3,2	
Levée	68 %		74 %		78 %	
Plantes/ha	86 085		100 705		111 628	**
Densité	124 997		140 322		144 906	
Gousses/ha	417 711	**	712 592		842 109	**

(intervalle en mètres)

Le taux de levée augmente du groupe 1 vers le groupe 3 passant de 68 à 78 %. Cela explique que, malgré des densités semées, qui ne sont pas significativement différentes entre les groupes, on observe des densités au champ supérieures pour le groupe 3. Dans tous les cas, la densité semée reste très faible, étant inférieure à 150 000 graines par hectare.

On observe aussi un nombre de gousses par hectare beaucoup plus faible pour le groupe 1.

7.4.4. Contrôle des adventices et traitements phytosanitaires

	Groupe 1	Test 1/2	Groupe 2	Test 2/3	Groupe 3	Test 1/3
Désherbage	1,7		2,0		2,1	
Traitement phytosanitaire	2,6	*	3,7		3,4	

(nombre moyen d'opérations)

Il n'y a aucune différence significative entre les 3 groupes au niveau des travaux de désherbage. Par contre, Le nombre le traitements semble être plus faible pour le groupe 1.

7.4.5. Irrigation

	Groupe 1	Test 1/2	Groupe 2	Test 2/3	Groupe 3	Test 1/3
Dotation	42	**	54,0		61	*
Dose totale	137	**	249	263	**	**
Dose utile	76	*	136		121	**
Pertes cumulées	61	*	112		141	**
Déficit cumulé	58	*	33		24	**
Irrigation	3,2	*	4,7		4,5	*
Indice déficit	59 %	**	17 %		14 %	**

(données en millimètres)

Il n'y a pas de différence significative entre les groupes 2 et 3 pour cette variable.

Le groupe 1 présente un accès à l'eau moins important mais surtout un nombre réduit d'irrigations, et, par conséquent, une dose totale et une dose utile inférieures à celles des autres groupes. Les pertes y sont moins grandes mais les déficits plus élevés : la culture est plus risquée.

L'indice de déficit moyen est supérieur pour le groupe 1, alors que l'indice de perte moyen est similaire et très important pour les trois groupes.

7.5. Conclusion

Les conditions hydriques jouent un rôle important. Il y a deux phases particulièrement sensibles : la floraison, qui détermine le nombre de gousses, et le remplissage des grains. L'irrigation doit compenser le déficit hydrique dans ces phases critiques.

En début de cycle, les doses pratiques d'irrigation induisent de fortes pertes en eau. Même si la période entre deux irrigations est longue, il n'apparaît pas de déficit hydrique. En fin de cycle, le sol est soumis à une alternance de saturation-pertes et évapotranspiration-déficit. On retrouve la manifestation de ce déficit de fin de cycle dans la production de matières sèches.

L'irrigation (dotation et fréquence d'irrigation) influe sur les rendements et conditionne le passage du groupe 1 (rendements faibles) au groupe 2 (rendements moyens). Cependant, même dans le groupe présentant de faibles rendements, on note des pertes importantes (elles représentent en moyenne 38 % de la dose totale). Si l'augmentation de la dotation permet de diminuer les déficits cumulés, elle ne les supprime pas complètement (14 % dans le groupe 3) et les pertes, elles, s'accroissent (46 % dans le groupe 3).

En fait, l'on constate que les doses d'arrosage sont toutes trop importantes y compris celles des exploitations du groupe 1. En effet, dans les conditions d'Urcuquí et avec un module de 40 l/s, on constate que le temps d'irrigation optimal pour recharger la

réserve utile sur 40 cm est voisin de 3 h 30' (dose de 50,4 mm ou 504 m³/ha). Or, les temps moyens d'irrigation pour les trois groupes sont : 5 heures 3/4 par hectare pour le groupe à rendements faibles, 7 heures et demie par hectare pour le groupe à rendements moyens et 8 heures et demie par hectare pour le groupe à rendements forts.

Quel que soit le groupe, il importe d'adapter la fréquence d'application de l'eau, condition indispensable pour une meilleure maîtrise du haricot et de la plupart des cultures à cycles courts, en particulier les cultures maraîchères. On retrouvera une conclusion analogue dans l'étude du maïs d'Urcuquí (voir rapport B8, maïs).

Si les paysans d'Urcuquí souhaitent améliorer l'agriculture intensive, une condition est de réduire la dose pratique actuelle pour réduire la fréquence du tour d'eau de trois à deux semaines.

Parmi les autres éléments de réflexion sur le passage de catégories de résultats à d'autres, on peut remarquer des thèmes importants pour évoluer de la catégorie « bas rendements » à la catégorie moyenne :

- une augmentation de la densité et des taux de levée ;
- un plus grand soin de la culture au semis.

Ce passage induit des soins plus intenses au cours du développement végétal (temps de travaux non mesurés sur le haricot).

En revanche, il n'y a pas de différence statistique significative entre les groupes 2 et 3 pour ces variables, alors que l'on note des différences à des seuils faibles de 10 % pour toutes les composantes du rendement et des rendements significativement supérieurs dans le groupe 3. On peut supposer que le matériel végétal est hétérogène. Cela signifierait que l'espérance de rendement est mal définie en début de campagne. Le paysan d'Urcuquí, lorsque sa stratégie s'oriente vers la culture intensive, peut s'attendre à des rendements allant du simple au double à partir d'un effort de travail donné. Toutefois, cette conclusion doit être prudente : il n'a pas été possible, dans les enquêtes, d'avoir des informations qualitatives sur les différentes interventions (produits phytosanitaires et doses utilisées, types d'engrais, qualité du travail du sol ou de désherbage...). La seule information connue est le nombre des opérations de base.

Cela montre nonobstant que si l'irrigation peut permettre le passage de rendements faibles à des rendements moyens, elle n'explique pas la différence entre rendement moyen et fort rendement. Il existe donc d'autres facteurs tels que la qualité du travail et des produits utilisés, ainsi que la coordination entre les besoins de la culture et les opérations techniques. Il ne faut cependant jamais oublier que même les rendements que l'on appelle « forts » sont encore loin des potentiels agronomiques établis en station.

8. ESSAI DE TYPOLOGIE DES PARCELLES

Pour essayer de mieux cerner les résultats du haricot à Urcuquí et aller au-delà d'un regroupement par catégories de rendement, il faut revenir aux parcelles et étudier une typologie reflétant à la fois l'élaboration du rendement à travers ses composantes et les conditions dans lesquelles sont obtenus ces résultats.

8.1. Analyse des Composantes Principales (ACP)

Pour déterminer des groupes de parcelles, on réalise une analyse en composantes principales (annexe 6) sur les variables non contrôlées de rendement. Une fois les groupes déterminés, on peut essayer de retrouver les facteurs contrôlés.

Les 5 variables non contrôlées sont donc :

- la densité de plantes ayant levé par hectare ;
- le nombre de gousses par plante ;
- le nombre de grains par gousse ;
- le poids de 50 grains ;
- le rendement final en kg/ha.

Un seul lien apparaît dans la matrice de corrélation, entre le poids de 50 grains et le rendement. Avec un coefficient de 67 %, ce lien existe mais n'est pas très fort.

Comme l'analyse s'effectue à partir de 5 variables, l'ACP va déterminer 5 vecteurs propres déterminant 5 axes de projection.

La représentation des données est assez bonne, puisque le premier axe représente 44,5 % de la variabilité des données et le second 27,5 %. D'où l'existence d'un premier plan de projection expliquant 72 % de la variabilité des données. Le troisième axe représente 16,6 % de cette variabilité (plan 1/3 : 61,2 % ; plan 2/3 : 44,2 %). Enfin, le quatrième axe, représentant 9,5 % de cette variabilité, est éventuellement à prendre en compte. Le dernier axe ne représentant que 1,7 % d'explication n'est pas à considérer.

8.2. Axes factoriels

La construction du premier axe se fait principalement à partir des variables de rendement (40,2 %) et du poids de 50 grains (29,4 %). Elle sont très bien représentées par cet axe (89,6 % et 65,5 %).

Les variables participant à la construction de l'axe 2 sont la densité de plantes par hectare (54,5 %) et le nombre de gousses par plante (30,8 %). La première est très bien représentée par cet axe (81,8 %) et la seconde assez bien (42,4 %). Il faut signaler l'opposition de signe sur cet axe entre ces deux variables. Il apparaît un phénomène de compensation : s'il y a beaucoup de plantes par hectare il y a moins de gousses par plante et réciproquement.

Quatre variables sont donc bien représentées sur le plan de projection 1/2 : le rendement (91,0 %), la densité (90,7 %), le nombre de gousses par plante (69,9 %) et le poids de 50 grains (68,1 %).

Le nombre de grains par gousse est la principale variable de construction de l'axe 3 (69,05 %) et, dans une moindre mesure, le nombre de gousses par plante (28,6 %).

La première de ces variables est bien représentée par cet axe (57,5 %) et le plan 1/3 (88,75 %) et la seconde l'est médiocrement (23,8 % et 51,3 %). Le plan 2/3 la représente mieux (66,2 %). On retrouve là un phénomène de compensation entre ces deux variables.

Enfin, le poids de 50 grains est la principale variable de construction de l'axe 4 (64,2 %) mais n'est que médiocrement représenté par cet axe (30,6 %). En revanche, cette variable est très bien représenté par le plan 1/4 (96,1 %).

Une fois ces variables projetées sur les plans factoriels, on retrouve la signification de chaque axe :

- le premier représente le rendement et, dans une moindre mesure, le poids des grains qui lui est lié ;

- le second représente le nombre de plantes par hectare et le nombre de gousses par plante, faisant apparaître ainsi un premier phénomène de compensation ;
- le troisième représente le nombre de grains par gousse et de gousses par plante, faisant ainsi apparaître un second phénomène de compensation.

Le nombre de gousses par plante n'est très bien représenté par aucun axe et sera d'interprétation plus difficile. Les plans 1/2, 1/3 et 2/3 constituent d'assez bonnes représentations de cette variable.

Ces multiples phénomènes de compensation compliquent la compréhension de l'élaboration de rendement du haricot.

8.3. Typologie

On peut donc définir 7 grands groupes de parcelles ainsi que quelques sous-groupes :

- Le premier (**A**) est formé de parcelles présentant des rendements très faibles (moins de 200 kg/ha). Malgré une densité de semis moyenne pour la région (137 000 g/ha), toutes les composantes du rendement sont très faibles.

Deux sous-groupes apparaissent dans ce groupe du fait de taux de levée différents : 68 % et 80 %. Le sous-groupe le plus faible présente aussi moins de gousses par plante.

On peut caractériser ce groupe par un manque d'interventions sur la culture, lié à des conditions d'exploitation (agriculteurs âgés sans succession, faible technicité → stratégie générale de réduction du travail) mais parfois aussi à l'existence de problèmes particuliers (sol, maladies, absence de main d'œuvre → tactique d'abandon de la culture).

- Il existe deux groupes à faible rendement (entre 300 et 400 kg/ha). Le premier (**C**) se caractérise par une densité très faible de semis (88 000 g/ha) mais un nombre assez élevé de gousses par plante (7,47) et un nombre moyen de grains par gousse. Le second (**B**) se caractérise par une densité moyenne de semis (135 000) mais un nombre faible de gousses par plante faible.

On voit apparaître clairement, pour le même rendement faible, un phénomène de compensation dans ces deux groupes : plus il y a de plantes par hectare, moins il y a de gousses par plante et réciproquement. La différence de rendement entre ce troisième groupe et le tout premier semble provenir simplement du nombre de grains par gousse supérieur pour ce troisième groupe. Les conditions d'exploitation semblent similaires, la réussite très relative marquant les limites d'une conduite extensive de la culture où toutes les interventions, y compris l'irrigation, sont réduites.

- Le quatrième groupe (**D**) est moyen dans toutes les variables (rendement = 600 à 800 kg/ha)

Il est difficile d'interpréter une situation « moyenne » sur le plan des conditions d'exploitation. Réussite d'une stratégie extensive, échec d'une intention productiviste ? C'est la catégorie à laquelle beaucoup d'enquêtés se réfèrent pour déclarer le rendement général sur la zone, omettant de préciser que beaucoup se trouvent bien en deçà de ces résultats et que d'autres ont des performances allant jusqu'au double du rendement moyen.

- Il existe deux groupes à fort rendement (entre 800 et 1 000 kg/ha). Là aussi, il existe deux phénomènes de compensation. Le premier groupe (**E**) présente une densité importante, un nombre moyen de gousses par plante et un nombre élevé de grains par gousse, et le second (**F**), une densité moyenne, un important nombre de gousses et un faible nombre de grains. Les taux de levées sont différents : 81 % contre 73 %.

Dans le premier de ces deux groupes, on constate une queue qui, malgré un rendement important (850 kg/ha), se rapproche du groupe moyen, et une tête qui, avec un rendement de 1 300 kg/ha, se rapproche du groupe suivant. Le second de ces deux groupes se rapproche aussi du suivant.

On peut penser que les paysans ayant de bonnes conditions d'exploitation (foncier, accès à l'eau, disponibilités en travail, accès à certains moyens de production) disposent d'un choix important lors des semis, lié probablement au taux de levée d'une population végétale hétérogène. De mauvaises levées ne remettent pas en cause l'espérance de rendement par le jeu des compensations dans les composantes du rendement.

- Enfin, un groupe à fort rendement (plus de 1 000 kg/ha) moins homogène que les précédents (**G**) :
 - une densité faible à moyenne (74 000 à 146 000 g/ha) ;
 - un nombre élevé de gousses ;
 - un nombre variable de grains.

Ce groupe comprend les parcelles qui ont optimisé au moins deux composantes du rendement (nombre de gousses et autre). Une fois implanté la culture, le travail consistera à prolonger les phénomènes de compensation. Il y a donc plusieurs voies agronomiques pour disposer du rendement le plus élevé à Urcuquí, sachant que, comme nous l'avons souligné, les rendements potentiels se situent à 1 000 kg/ha, au-dessus des meilleurs rendements du village.

8.4. Évolutions possibles entre les différents groupes définis

L'intérêt d'une typologie n'est pas dans le seul classement de catégories de parcelles, mais aussi dans l'examen des possibilités de « changer de catégorie ». Dans la typologie présentée plus haut, les voies de transformation sont schématisées par des flèches évoquant un passage possible mais progressif entre une situation extensive et une situation intensive (figures 4 et 5).

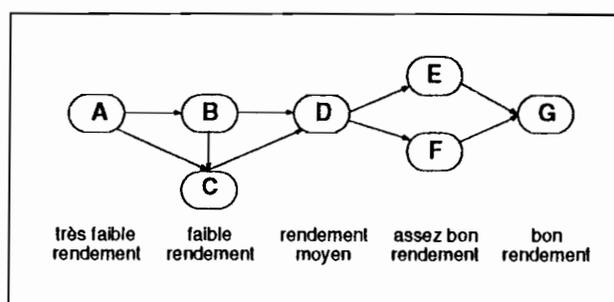


Figure 4
Analyse dynamique des groupes de parcelles

Nous pouvons rendre compte des éléments agronomiques qui permettent les passages d'un groupe à un autre (figure 5).

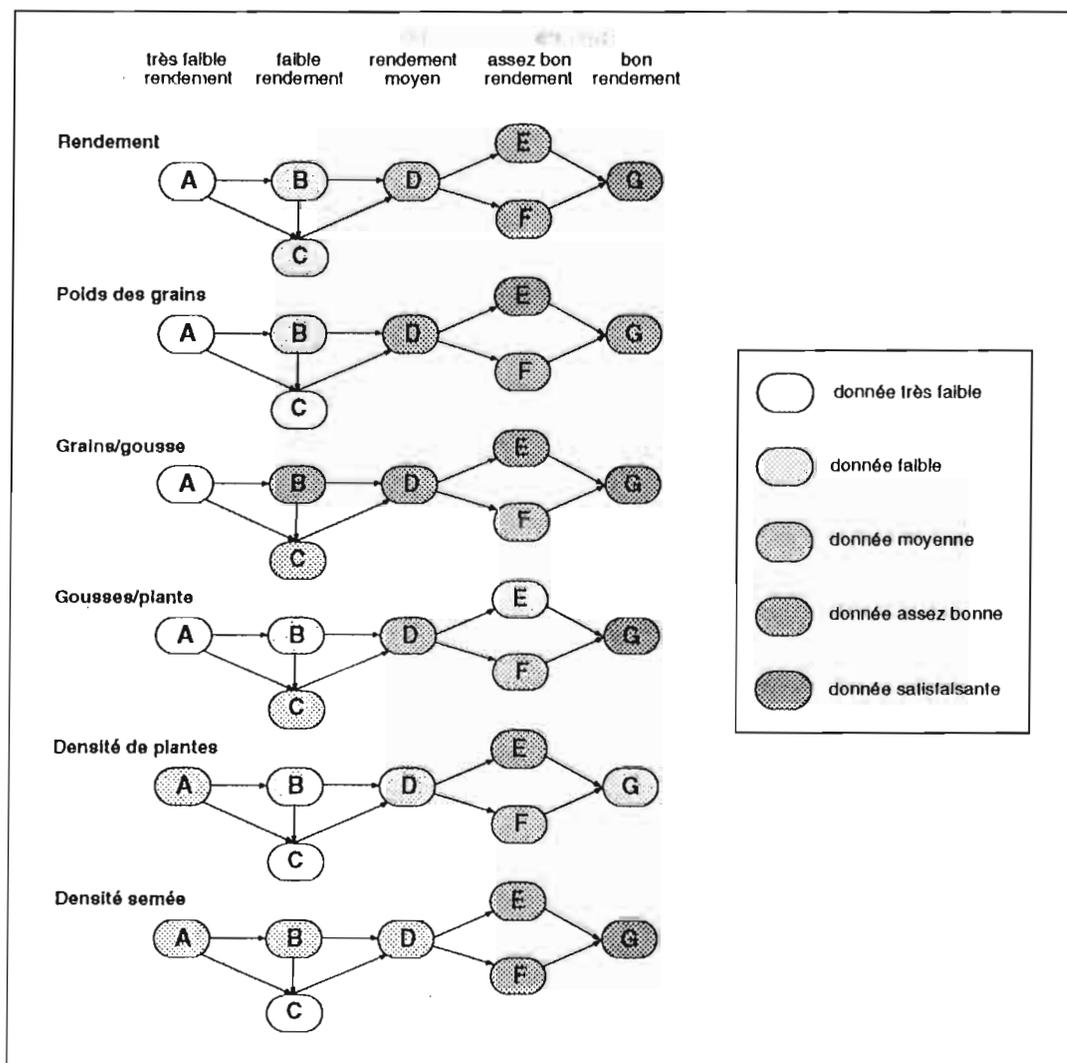


Figure 5 - Maîtrise d'une composante du rendement entre les groupes de parcelles

8.4.1. Passage de A à B

Pour une même densité de semis, le rendement est multiplié par deux. Ce gain est dû à une augmentation du nombre de grains par gousse (3,38 contre 1,89). Il existe une augmentation du nombre de gousses par plante (4,71 contre 3,76), mais il est compensé par une diminution du taux de levée (65 % contre 74 %).

Or, le groupe B a un semis plus précoce de 20 jours en moyenne et un nombre de travaux du sol plus important (2,8 contre 2,2), ce qui influe, d'après l'analyse de variance effectuée (§ 6.2.), sur le nombre de grains par gousse. De même, le nombre de traitements augmente (2,83 contre 1,75) ce qui a une incidence directe sur le rendement.

Ainsi, l'augmentation de rendement observée lorsque l'on passe du groupe A au groupe B serait due à un nombre supérieur de traitements et de travaux du sol ainsi qu'à un semis plus précoce.

8.4.2. Comparaison de B et C

Ayant le même rendement et le même nombre de grains par gousse ainsi que le même taux de levée, ces deux groupes ne se différencient que par leur densité de semis (88 000 g/ha pour C contre 135 000 g/ha pour B) et le nombre de gousses par plante (7,47 contre 4,71).

Ceci met en évidence un phénomène de compensation entre la densité et le nombre de gousses par plante.

En accord avec les résultats de l'analyse de variance, on voit que dans le groupe C, il y a moins de travaux du sol (1,7 contre 2,8) et plus de traitements (3,3 contre 2,8). De plus, le cycle est plus long (3,9 contre 3,2 mois).

8.4.3. Passage de B à D

Le rendement moyen du groupe D représente quasiment le double que celui du groupe B. Or, la densité de semis comme le taux de levée et le nombre de grains par gousse sont identiques. Seul le nombre de gousses par plante (7,3 contre 4,7) peut expliquer cette différence de rendement.

On observe qu'il y a 4,3 traitements contre 2,8 pour le groupe B, ce qui doit agir sur les données « rendement » et « nombre de gousses par plante ». De même, le cycle est légèrement plus long (3,7 contre 3,2 mois) ce qui influe sur le nombre de gousses.

Ce sont donc principalement les traitements qui ont permis cette augmentation de rendement.

8.4.4. Passage de C à D

Seule la densité de semis varie (125 000 contre 88 000 graines semées par hectare), ainsi que le nombre de traitements (4,3 contre 3,3).

8.4.5. Passage de D à E

L'importante augmentation de rendement que l'on observe (918 contre 684 kg/ha) semble liée à une augmentation de la densité de semis (165 000 contre 125 000 graines par hectare) et du taux de levée (76 % contre 65 %). La diminution du nombre de gousses par plante est compensée par le nombre de grains par gousse supérieur.

On note un gain en nombre de grains par gousse qui peut être dû à un semis plus précoce de 15 jours et à un nombre de travaux du sol légèrement supérieur (3,3 contre 3). Une diminution du nombre de gousses par plante peut être due à un cycle plus court (3,4 contre 3,7 mois).

La principale cause du gain de rendement reste l'augmentation de la densité de semis.

8.4.6. Passage D à F

Là aussi, l'augmentation de rendement semble liée à une augmentation de la densité de semis (146 500 contre 125 000 graines par hectare) et du taux de levée (79 %

contre 65 %), que ne compense pas un nombre plus faible de grains par gousse (2,7 contre 3,5). Ce dernier est peut être lié à un semis plus tardif d'une semaine et à un nombre inférieur de travaux du sol (2,2 contre 3).

8.4.7. Comparaison de E et F

Les deux groupes présentent les mêmes rendements et le même taux de levée. En revanche, le groupe E présente une densité supérieure de semis (165 000 contre 146 500 graines par hectare) ainsi qu'un plus grand nombre de grains par gousse (3,7 contre 2,7), alors que le nombre de gousses par plante est inférieur (5,5 contre 8,0).

Dans le groupe E, le semis est plus précoce de 20 jours et il y a plus de travaux du sol (3,3 contre 2,2) et de désherbage (2,3 contre 1,3).

8.4.8. Passage de E à G

Avec le même taux de levée et le même nombre de grains par gousse, on observe que le rendement augmente. Ce gain est dû à un nombre beaucoup plus élevé de gousses par plante (11,17 contre 5,51) que ne compense pas une densité plus faible de semis (87 000 contre 124 000 graines par hectare).

Il y aurait moins de travaux du sol (2,5 contre 3,3).

8.4.9. Passage de F à G

On peut faire les mêmes constatations que précédemment sinon que c'est le nombre de grains par gousse (3,62 contre 2,74) et de gousses par plante (11,17 contre 7,97) qui augmente. La densité de semis diminue (114 000 contre 146 500 graines par hectare).

Dans le groupe G, le semis est plus précoce de 20 jours et il y a plus de travaux du sol (2,5 contre 2,2) et de désherbage (2,25 contre 1,3).

Conclusion

L'étude de l'élaboration du rendement du haricot à Urcuquí constitue, en Équateur, une tentative originale pour mieux comprendre les faiblesses de l'agriculture andine avec ou sans irrigation, en particulier dans l'étage tempéré.

L'étude apporte des éléments très positifs :

- une évaluation physique des rendements, par la méthode d'échantillons, comptés et mesurés, des composantes du rendement ;
- une explication sur l'origine des faiblesses des composantes du rendement et sur les phénomènes de compensation ;
- l'effet de dérèglement des tours d'eau avec d'une part des doses excessives d'arrosage et d'autre part des déficits hydriques entre deux irrigations, joue un rôle limitant de la production et explique en partie la très faible productivité d'un tiers des paysans ; en revanche, d'autres phénomènes sont en jeu pour expliquer le passage des résultats « moyens » à des résultats « forts ».

Les limites de ce travail sont nombreuses :

- l'échantillon de parcelles laisse certaines exploitations hors du champ d'étude (petites exploitations en stricte autoconsommation) ; on considère qu'environ la moitié des paysans (le quart des superficies) n'a pas engagé le processus du passage à la double culture annuelle (maïs suivi de haricot) ;
- les mesures au champ ont été accompagnées d'enquêtes en fin de cycle, d'où un manque de précision dans l'itinéraire technique.

Ces deux écueils ont été corrigés pour le suivi du maïs, réalisé le semestre suivant, entre juillet et décembre 1990 (voir rapport B8 sur la productivité du maïs à Urcuquí).

En revanche, les éléments du calcul des bilans restent toujours imprécis, du fait même du manque de références techniques en Équateur : coefficients cultureaux, pluie efficace, efficacité d'application de l'eau, connaissance des différences du module d'irrigation, connaissance des différences de l'enracinement. Ces calculs n'ont qu'une valeur relative. Ils permettent de penser à un risque effectif de pertes en eau à l'arrosage ou de déficit hydrique. Ils valent plus par la comparaison de phénomènes semblables d'une parcelle à l'autre.

Éléments de bibliographie

Statistiques

- ABDI, H. (1987), *Introduction au traitement statistique des données expérimentales*, Presses Universitaires de Grenoble, 419 p.

Programmes et logiciels

- FAO (1988), *Guidelines for using CROPWAT in planning, design and management of irrigation projects*, FAO, Rome, 55 p.
- FAO (1989), *Manual for CROPWAT*, FAO, Rome, 49 p.
- FAO (1989), *Outline irrigation scheduling model (CROPWAT)*, FAO, Rome, 27 p.
- MORIN, Y. 1990, *WINGZ par l'image*, Armand Colin, Paris.

Références sur la culture du haricot

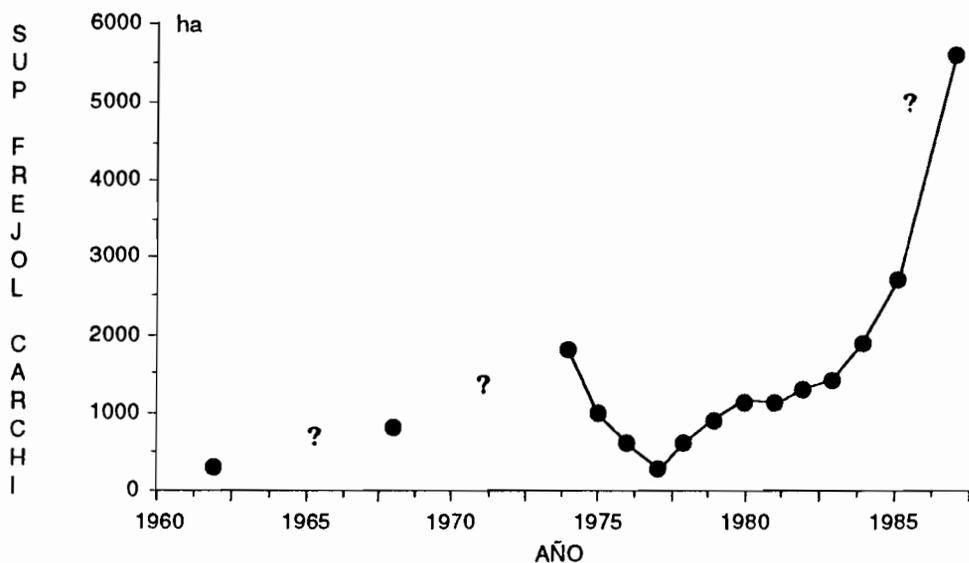
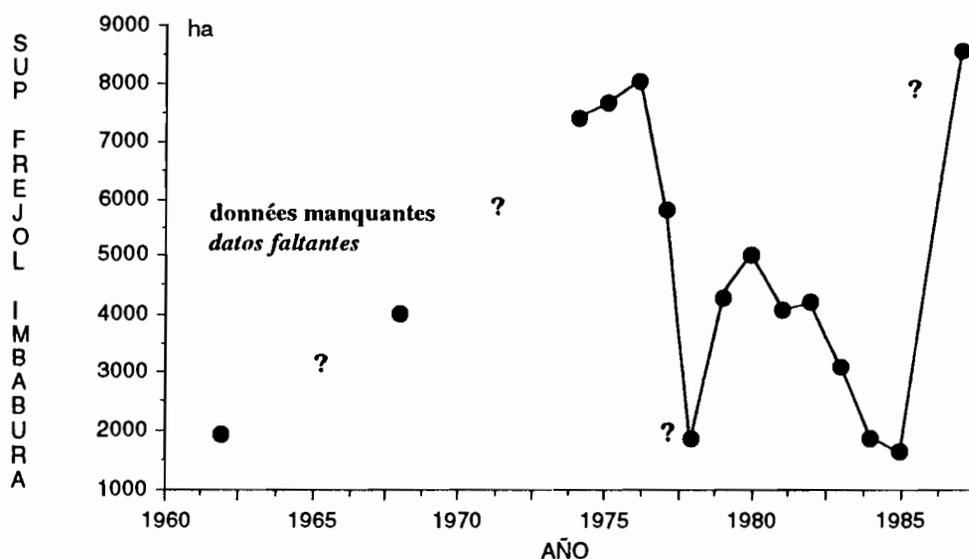
- CHIRIBOGA VALENCIA, C.F. (1977), *Adaptabilidad y estabilidad de 8 variedades de fréjol en 5 localidades de la sierra ecuatoriana*, mémoire de thèse, ingénierie agricole, Quito.
- CHIRIBOGA VALENCIA, C.F. (1978), *Breve análisis del cultivo des fréjol*, INIAP, Santa Catalina, Quito.
- FERNÁNDEZ, F. ; GEPTS, P. et LÓPEZ, M. (1985), *Etapas de desarrollo en la planta de fréjol*, in *Fréjol: Investigación y producción*, CIAT/PNUD, Colombie, p. 61-78.
- LEPIZ, R. (année non spécifiée, entre 1985 et 1990), *Informe anual de agronomía*, INIAP, Quito.
- INIAP (1989), *Informe anual de agronomía*, Quito.
- CIAT (août 1988), *Informe del seminario para la planificación de la generación y transferencia de tecnología del cultivo de fréjol en Ecuador*, CIAT, Programa Regional de Fréjol en Zona Andina, Ibarra.
- CIAT (1987), *La Investigación de fréjol en campos de agricultores en América Andina*, CIAT, Cali.
- IICA (1987), *Diagnóstico de la producción e investigación sobre leguminosas de grano, Ecuador*, p. 25.
- ILDIS (1987), *Estadísticas del Ecuador*, Quito.
- ILDIS (1988), *Actualización 1988*, Quito.
- OÑATE VILLAROEI, M.M. (1985), *Determinación de uso consuntivo en cinco líneas de fréjol en Huachi, Tungurahua*, mémoire de thèse, Universidad Técnica de Ambato.
- VÁSQUEZ GUZMÁN, J., (1987), *Adaptación de 24 líneas de fréjol arbustivo en Imbabura y Pichincha*, mémoire de thèse, Facultad de Ciencias Agrícolas, Universidad Central, Quito.
- VILLACÍS, C. ; CEVALLOS, E. ; ACUÑA, J. et PINZÓN, J. (1987), *INIAP 404 : Variedad de fréjol arbustivo « cargabello seleccionado »*, INIAP, Quito.

Travaux du projet ORSTOM-INNERHI

- HABERSTOCK, F. et RUF, T. (1991), *Les productivités des activités agricoles de base, synthèse des résultats*, rapport technique E3 du projet ORSTOM-INNERHI, Quito.
- HABERSTOCK, F. et RUF T., (1992), *L'élaboration du rendement du maïs à Urcuquí*, rapport technique B8 du projet ORSTOM-INNERHI, Quito.
- ORSTOM, INNERHI (à paraître), *L'organisation du tour d'eau et ses fonctionnements à Urcuquí*, rapport technique B9 du projet ORSTOM-INNERHI, Quito.

ANNEXES

Superficies cultivées du haricot dans le bassin du Mira
Superficies cultivadas con fréjol en la cuenca del Mira



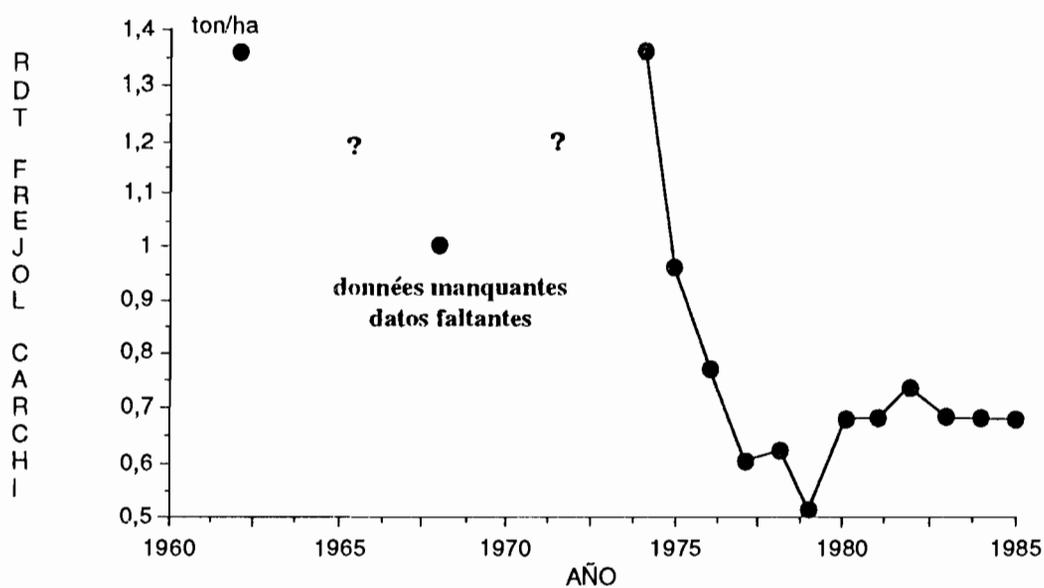
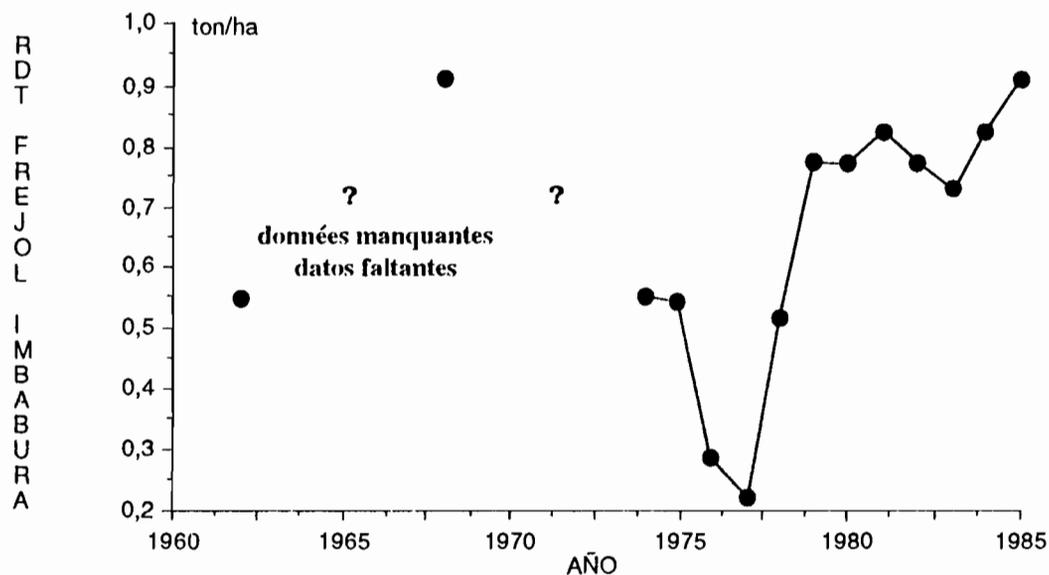
NB : La série de l'Imbabura a des écarts probablement trop importants. Celle du Carchi paraît plus régulière mais n'est pas « logique » par rapport à la chute de productivité (voir annexe 1b).

NOTA: La serie de Imbabura presenta desvíos probablemente demastado importantes. La de Carchi parece más regular pero no es « lógica » con relación a la baja de la productividad (ver anexo 1b).

source - fuente :

IICA, 1987, *Diagnóstico de la producción e investigación sobre leguminosas de grano, Ecuador*, p. 25

Rendements moyens du haricot dans le bassin du Mira
Rendimientos promedio del fréjol en la cuenca del Mira



NB : Les deux séries sont discordantes, soulignant une dégradation de la productivité dans le Carchi, ce qui semble non conforme à la réalité.

NOTA: Las dos series son discordantes, marcando una degradación de la productividad en el Carchi, lo que parece no coincidir con la realidad.

source - fuente :

IICA. 1987, *Diagnóstico de la producción e investigación sobre leguminosas de grano*, Ecuador, p. 25.

Ficha producción fréjol en Urcuquí

codigo parcela:
fecha:

-
- variedad:
 - fecha de siembra:
 - cultivo anterior:..... fecha cosecha anterior:
-

Composición del rendimiento

1. Intervalo entre 10 surcos (5-10 med.)
.....
2. Número grupos 10 m surco (5-10 med.)
.....
3. Número plantas 10 m surco (5-10 med.)
.....
4. Número vainas por planta (10-20 med.)
.....
.....
5. Peso de 200 vainas (5 repeticiones)
.....
6. Destino producción:
Precio de venta:
7. Llenar el calendario lo más detalladamente posible, sobre todo en lo referente a las operaciones de riego efectuadas (con tiempos). Preguntar cuáles fueron los problemas del cultivo.

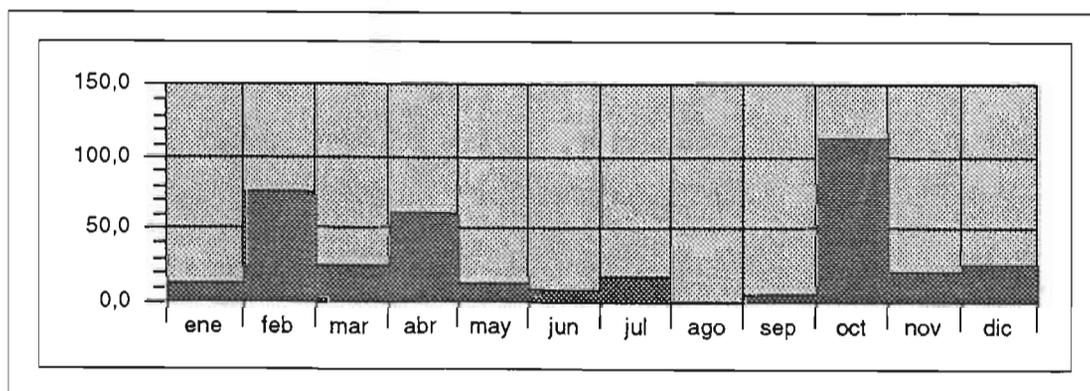
Calendario de trabajo 1990

trabajo	enero	febrero	marzo	abril	mayo
preparación del terreno					
siembra					
aplicación abonos (con dosis)					
deshierba					
tratamientos					
riegos (estimación tiempos)					
otros					
cosechas					

año 1990 **LLUVIA MEDIDA EN URCUQUI**
PLUIE MESURÉE À URCUQUI
(mm) *année 1990*

día	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0
4	0,0	5,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,1	0,0
5	0,0	12,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
8	4,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	9,0	0,0	0,0	0,0
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	4,3	0,0	0,0	18,0	0,0	0,0
10	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
11	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	32,3	0,0	0,0
12	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
13	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,4	0,0	0,0
14	0,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0
15	0,0	1,1	0,0	24,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
16	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0
17	0,0	6,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,0
18	0,0	1,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
19	0,0	8,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
21	0,0	1,6	0,0	11,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
22	0,0	0,0	0,0	6,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,4	6,8	0,0
23	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,5	0,0	0,0
24	0,0	24,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
25	0,0	4,3	1,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	0,0	0,0	5,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,2	0,0	0,0
27	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
28	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	0,0		0,0	0,0	9,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
30	0,0		0,0	7,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,7
31	0,0		11,7		0,0		0,0	0,0		0,0		0,0
total mes	10,5	74,9	23,5	60,5	12,7	6,4	15,9	0,0	5,0	112,7	20,0	25,7

total anual: 367,8



Composantes du rendement traités dans une feuille de calcul WINGZ
Exemple de la zone de calcul sur le peuplement végétal (extrait)
Componentes del rendimiento tratados en una hoja de cálculo WINGZ
Ejemplo de la zona de cálculo sobre la población vegetal (extracto)

Identification des variables <i>Identificación de las variables</i>		Description statistique <i>Descripción estadística</i>		
	A	B	C	D
1	PARCELA		1. DENSIDAD POBLACION VEGETAL	
2	11 cacique	int.10 surc.	n° grupos/10 m	n° plantas / 10 m
4	n° med.	=nombre(B17..B200)	=nombre(C17..C200)	=nombre(D17..D200)
5	suma	=somme(B17..B200)	=somme(C17..C200)	=somme(D17..D200)
6	media	=moyenne(B17..B200)	=moyenne(C17..C200)	=moyenne(D17..D200)
7	varianza	=varéch(B17..B200)	=varéch(C17..C200)	=varéch(D17..D200)
8	desv. est.	=écartéch(B17..B200)	=écartéch(C17..C200)	=écartéch(D17..D200)
9	máximo	=max(B17..B200)	=max(C17..C200)	=max(D17..D200)
10	mínimo	=min(B17..B200)	=min(C17..C200)	=min(D17..D200)
11			grupos/ha	plantas/ha
12	sintesis		=C6*10000/B6	=D6*10000/B6
13	por			
14	hectárea		tot. vainas/ha	=D12*F16
15				
16				
17	datos	6,10	37	67
18	básicos	6,00	33	77
19		6,10	38	70
20		6,25	34	76
21		6,65	41	78
22		6,55	30	77
23		6,50	37	88
24		6,70	29	64

Données de synthèse (calculées)
Datos de síntesis (calculados)

Données de base collectées au champ ou mesurées au laboratoire
Datos básicos recogidos en el campo o calculados en el laboratorio

identification des colonnes <i>identificación de las columnas</i>		E	F
1			
2		n°plantas/gr	n°vainas/pl
4		=nombre(E17..E200)	=nombre(F17..F200)
5		=somme(E17..E200)	=somme(F17..F200)
6		=moyenne(E17..E200)	=moyenne(F17..F200)
7		=varéch(E17..E200)	=varéch(F17..F200)
8		=écartéch(E17..E200)	=écartéch(F17..F200)
9		=max(E17..E200)	=max(F17..F200)
10		=min(E17..E200)	=min(F17..F200)
11		-----	vains/ha
12		verdes	=D14*J2/L1
13		amarillas	=D14*Q2/L1
14		maduras	=D14*X2/L1
15		tot	=somme(F12..F14)
16		v. podridos	=D14*O1/L1
17		=D17/C17	5
18		=D18/C18	3
19		=D19/C19	2
20		=D20/C20	4
21		=D21/C21	7
22		=D22/C22	6
23		=D23/C23	2
24		=D24/C24	11

Formules du tableur
Formulas de la hoja de cálculo WINGZ

identification des lignes
identificación de las líneas

traduction de la fiche ORSTOM - INERHI	
COMPOSANTES DU RENDEMENT DU HARICOT A URCUQUI	
Cycle de janvier à juin (90) grain sec, tendre (frais) ou semence	
PARCELLE N°	---
variété	Cargabello (en général)
date semis	---
date récolte	---
date récolte échantillon	---
1. DENSITE POPULATION VEGETALE	
moyenne et écart type	
intervalle 10 raies en mètre	
nombre de groupes sur 10 mètres	
nombre de plantes sur 10 mètres	
nombre de plantes par groupe	
nombre de gousses par plantes	
synthèse densité	
groupes par hectare	
plantes par hectare	
gousses par hectare	
2. MESURE ECHANTILLON RECOLTE (gr)	
récolté :	--- gousses
non utilisable :	--- gousses
2.1 gousses vertes	
récolté :	--- gousses
moyenne et écart type	
poids de 25 gousses humides	
nombre de grains par gousse	
poids de 25 gousses vides humides	
poids de 50 grains humides	
poids de 25 gousses sèches	
poids de 50 grains secs	
2.2 gousses jaunes	
récolté :	--- gousses
moyenne et écart type	
poids de 25 gousses humides	
nombre de grains par gousse	
poids de 25 gousses vides humides	
poids de 50 grains humides	
poids de 25 gousses sèches	
poids de 50 grains secs	
2.3 gousses mures (ou sèches)	
récolté :	--- gousses
moyenne et écart type	
poids de 25 gousses humides	
nombre de grains par gousse	
poids de 25 gousses vides humides	
poids de 50 grains humides	
poids de 25 gousses sèches	
poids de 50 grains secs	
3. RENDEMENTS REELS (kg / ha)	
	TOTAL vertes jaunes mures
gousses par hectare	
poids de gousses complètes	
poids de gousses vides	
poids de gousses sèches	
poids de grains humides	
poids de grains secs	
matière sèche totale	
4. RENDEMENTS THEORIQUES (kg / ha)	
	vertes jaunes mures
gousses complètes	
grains humides	
grains secs	

ANNEXE 4b (2)
ANEXO 4b (2)

ORSTOM-INERHI				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOI. EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
Ciclo de enero-junio Tierno		cosechado:	221 vainas	
PARCELA Nº 11 cacique		no utilizable:	2 vainas	
variedad		<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
fecha siembra	15-02-90	cosechado:	15 vainas	
fecha cosecha	16-05-90		media desv.est	
fecha muestra	16-05-90	peso 25 vv hum	93,13	
		Nºgr/vv	1,67 1,80	
		peso 25 vv vac h	65,70	
		peso 50 grs h	29,48	
		peso 25 vv vac s	10,55	
		peso 50 grs s	10,56	
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
	media desv.est	cosechado:	204 vainas	
int 10 surc.(m)	6,41 0,27		media desv.est	
nºgrupos/10m	35,30 4,99	peso 25 va hum	163,79 13,45	
nºplantas/10m	74,90 7,89	Nºgr/va	4,19 1,19	
nºplantas/grup.	2,14 0,26	peso 25 va vac h	72,40 7,85	
nºvainas/plant.	4,69 2,76	peso 50 grs h	41,13 1,34	
		peso 25 va vac s	14,51 0,68	
		peso 50 grs s	18,16 0,79	
sintesis densidad		<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
grupos/ha	55113	cosechado:	0 vainas	
plantas/ha	116940			
vainas/ha	548504			
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)				
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras
vainas/ha	543540	37229	506311	0
peso v.cpl	3456	139	3317	0
peso v.vac	1564	98	1466	0
peso v.sec	310	16	294	0
peso gr.hum	1782	37	1746	0
peso gr.sec	784	13	771	0
ms total	929	24	905	0
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)				
		verdes	amarillos	maduros
vainas cpl		2025	3561	0
granos hum		1288	1797	0
gr sec		461	793	0

ORSTOM-INERHI				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
Ciclo de enero-junio	Seco	cosechado:	90 vainas	
		no utilizable:	11 vainas	
PARCELA N°	A9a	<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
variedad	Cargabello gui.	cosechado:	35 vainas	
fecha siembra	15-03-90		media desv.est	
fecha cosecha	15-06-90	peso 25 vv hum	94,15 2,73	
fecha muestra	29-05-90	N°gr/vv	2,69 1,53	
		peso 25 vv vac h	53,47 0,88	
		peso 50 grs h	26,70 1,62	
		peso 25 vv vac s	8,96	
		peso 50 grs s	9,35	
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
	media desv.est	cosechado:	21 vainas	
int.10 surc.(m)	6,83 0,11		media desv.est	
n°grupos/10m	31,13 4,76	peso 25 va hum	111,05	
n°plantas/10m	59,75 11,30	N°gr/va	3,05 1,12	
n°plantas/grup.	1,95 0,45	peso 25 va vac h	56,52	
n°vainas/plant.	3,47 2,24	peso 50 grs h	35,50 0,92	
		peso 25 va vac s	10,63	
		peso 50 grs s	14,27	
sintesis densidad		<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
grupos/ha	45581	cosechado:	23 vainas	
plantas/ha	87500		media desv.est	
vainas/ha	303333	peso 25 vm hum	50,03	
		N°gr/va	2,09 1,44	
		peso 25 vm vac h	22,75	
		peso 50 grs h	29,19	
		peso 25 vm vac s	6,83	
		peso 50 grs s	12,90	
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)				
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras
vainas/ha	266259	117963	70778	77519
peso v.cpl	914	444	314	155
peso v.vac	483	252	160	71
peso v.sec	94	42	30	21
peso gr.hum	417	169	153	94
peso gr.sec	163	59	62	42
ms total	218	86	78	53
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)				
		verdes	amarillos	maduros
vainas cpl		1003	1183	533
granos hum		371	493	405
gr sec		130	198	179

ANNEXE 4b (4)
ANEXO 4b (4)

ORSTOM-INERHI				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
Ciclo de enero-junio Seco		cosechado:	214	vainas
PARCELA Nº A21b		no utilizable:	10	vainas
variedad	Cargabello inj.	<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
fecha siembra	15-03-90	cosechado:	44	vainas
fecha cosecha	20-06-90		media	desv.est
fecha muestra	29-05-90	peso 25 vv hum	84.40	
		Nºgr/vv	2.27	1.69
		peso 25 vv vac h	51.47	
		peso 50 grs h	27.50	1.18
		peso 25 vv vac s	7.60	
		peso 50 grs s	9.92	
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
	media	desv.est	cosechado:	30
int.10 surc.(m)	6.20	0.28		media
nºgrupos/10m	28.10	2.42	peso 25 va hum	98.25
nºplantas/10m	68.00	8.30	Nºgr/va	3.32
nºplantas/grup.	2.43	0.33	peso 25 va vac h	44.66
nºvainas/plant.	10.50	5.89	peso 50 grs h	31.43
			peso 25 va vac s	10.10
			peso 50 grs s	13.74
sintesis densidad		<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
grupos/ha	45323	cosechado:	130	vainas
plantas/ha	109677		media	desv.est
vainas/ha	1151613	peso 25 vm hum	44.22	7.09
		Nºgr/va	2.44	1.92
		peso 25 vm vac h	16.26	3.14
		peso 50 grs h	22.02	1.08
		peso 25 vm vac s	9.52	1.36
		peso 50 grs s	14.04	0.84
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)				
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras
vainas/ha	1097799	236780	161441	699578
peso v.cpl	2671	799	634	1237
peso v.vac	1231	487	288	455
peso v.sec	403	72	65	266
peso gr.hum	1384	296	337	751
peso gr.sec	733	107	147	479
ms total	966	152	181	634
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)				
		verdes	amarillos	maduros
vainas cpl		3706	4314	1942
granos hum		1529	1747	1224
gr sec		552	764	781

ORSTOM-INERHI				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
Ciclo de enero-junio	Semilla	cosechado:	116 vainas	
		no utilisable:	2 vainas	
PARCELA Nº	A39	<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
variedad	Cargabello inj.	cosechado:	46 vainas	
fecha siembra	05-02-90	media	desv.est	
fecha cosecha	20-05-90	peso 25 vv hum	148.48 2.85	
fecha muestra	09-05-90	Nºgr/vv	3.13 2.11	
		peso 25 vv vac h	103.04 5.04	
		peso 50 grs h	26.42 0.70	
		peso 25 vv vac s	15.90 2.52	
		peso 50 grs s	9.88 0.76	
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
	media desv.est	cosechado:	68 vainas	
int.10 surc.(m)	6.86 0.14	media	desv.est	
nºgrupos/10m	12.88 0.99	peso 25 va hum	147.12 12.34	
nºplantas/10m	30.25 6.43	Nºgr/va	3.68 1.21	
nºplantas/grup.	2.35 0.46	peso 25 va vac h	75.17 7.05	
nºvainas/plant.	7.76 3.87	peso 50 grs h	39.52 1.40	
		peso 25 va vac s	17.62 0.42	
		peso 50 grs s	17.18 1.00	
sintesis densidad		<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
grupos/ha	18761	cosechado:	0 vainas	
plantas/ha	44080			
vainas/ha	342269			
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)				
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras
vainas/ha	336368	135728	200641	0
peso v.cpl	1987	806	1181	0
peso v.vac	1163	559	603	0
peso v.sec	228	86	141	0
peso gr.hum	807	224	583	0
peso gr.sec	337	84	253	0
ms total	480	145	336	0
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)				
		verdes	amarillos	maduros
vainas cpl		1998	1980	0
granos hum		614	919	0
gr sec		230	399	0

ANNEXE 4b (6)
ANEXO 4b (6)

ORSTOM-INERHI				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
Ciclo de enero-junio Seco		cosechado: 159 vainas		
PARCELA N° A41a		no utilizable: 22 vainas		
variedad Cargabello inj.		<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
fecha siembra 21-02-90		cosechado: 52 vainas		
fecha cosecha 20-06-90		media desv.est		
fecha muestra 28-05-90		peso 25 vv hum 144.36 1.66		
		N°gr/vv 3.75 1.52		
		peso 25 vv vac h 84.15 0.86		
		peso 50 grs h 31.06 1.02		
		peso 25 vv vac s 14.47 0.80		
		peso 50 grs s 11.54 0.80		
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
	media desv.est	cosechado: 41 vainas		
int.10 surc.(m)	6.46 0.11	media desv.est		
n°grupos/10m	28.10 3.54	peso 25 va hum 170.45 2.19		
n°plantas/10m	58.70 8.87	N°gr/va 4.12 1.17		
n°plantas/grup.	2.10 0.27	peso 25 va vac h 77.17 1.90		
n°vainas/plant.	8.07 4.59	peso 50 grs h 41.37 0.36		
sintesis densidad		peso 25 va vac s 17.21 1.40		
grupos/ha	43524	peso 50 grs s 17.37 1.40		
plantas/ha	90920	<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
vainas/ha	733287	cosechado: 44 vainas		
		media desv.est		
		peso 25 vm hum 79.12 9.11		
		N°gr/va 3.84 1.20		
		peso 25 vm vac h 22.89 0.67		
		peso 50 grs h 28.42 1.60		
		peso 25 vm vac s 9.84 0.88		
		peso 50 grs s 16.32 0.72		
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)				
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras
vainas/ha	631826	239817	189087	202922
peso v.cpl	3316	1385	1289	642
peso v.vac	1577	807	584	186
peso v.sec	349	139	130	80
peso gr.hum	1646	559	645	443
peso gr.sec	733	208	271	254
ms total	919	294	341	284
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)				
		verdes	amarillos	maduros
vainas cpl		3648	4308	1999
granos hum		1527	2034	1397
gr sec		567	854	802

ORSTOM-INERIII		Ciclo de enero-junio		Seco	
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
Cosechado: 318 vainas			no utilizable: 4 vainas		
PARCELA N° A52a			<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
variedad	Cargabello	cosechado: 11		media	desv.est
fecha siembra	25-02-90	peso 25 vv hum		72.68	
fecha cosecha	25-05-90	N°gr/vv		1.27	1.62
fecha muestra	11-05-90	peso 25 vv vac h		51.64	
		peso 50 grs h		23.57	
		peso 25 vv vac s		9.34	
		peso 50 grs s		9.75	
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
	media	desv.est	cosechado: 67		vainas
int.10 surc.(m)	7.06	0.47	media	desv.est	
n°grupos/10m	31.80	1.99	peso 25 va hum	130.29	3.52
n°plantas/10m	78.10	7.26	N°gr/va	3.46	1.20
n°plantas/grup.	2.46	0.23	peso 25 va vac h	59.20	5.92
n°vainas/plant.	8.26	4.08	peso 50 grs h	38.71	1.43
			peso 25 va vac s	13.11	0.48
			peso 50 grs s	18.05	0.65
sintesis densidad			<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
grupos/ha	45042		cosechado: 236		vainas
plantas/ha	110623		media	desv.est	
vainas/ha	914207		peso 25 vm hum	90.36	13.11
			N°gr/va	3.37	1.29
			peso 25 vm vac h	28.12	1.73
			peso 50 grs h	33.91	1.65
			peso 25 vm vac s	13.80	0.80
			peso 50 grs s	19.61	0.97
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)					
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras	
vainas/ha	902708	31624	192616	678468	
peso v.cpl	3548	92	1004	2452	
peso v.vac	1285	65	456	763	
peso v.sec	487	12	101	375	
peso gr.hum	2086	19	516	1551	
peso gr.sec	1145	8	241	897	
ms total	1388	17	290	1081	
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)					
		verdes	amarillos	maduros	
vainas cpl		2624	4705	3263	
granos hum		1411	2318	2030	
gr sec		584	1081	1174	

ANEXE 4b (8)
ANEXO 4b (8)

ORSTOM-INERHI				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
Ciclo de enero-junio Seco		cosechado:	142 vainas	
PARCELA N° A55		no utilizable:	13 vainas	
variedad	Margarita inj.	<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
fecha siembra	05-02-90	cosechado:	9 vainas	
fecha cosecha	15-06-90		media desv.est	
fecha muestra	30-05-90	peso 25 vv hum	165.11	
		N°gr/vv	4.11 1.36	
		peso 25 vv vac h	86.42	
		peso 50 grs h	37.66	
		peso 25 vv vac s	17.58	
		peso 50 grs s	19.22	
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
	media desv.est	cosechado:	13 vainas	
int.10 surc.(m)	5.74 1.92		media desv.est	
n°grupos/10m	26.20 2.15	peso 25 va hum	123.15	
n°plantas/10m	58.00 7.21	N°gr/va	3.54 1.13	
n°plantas/grup.	2.22 0.31	peso 25 va vac h	52.83	
n°vainas/plant.	5.43 3.09	peso 50 grs h	39.15	
		peso 25 va vac s	14.40	
		peso 50 grs s	17.53	
sintesis densidad		<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
grupos/ha	45637	cosechado:	107 vainas	
plantas/ha	101029		media desv.est	
vainas/ha	548694	peso 25 vm hum	68.77 7.51	
		N°gr/va	3.78 1.18	
		peso 25 vm vac h	21.35 1.38	
		peso 50 grs h	23.88 1.51	
		peso 25 vm vac s	14.87 1.14	
		peso 50 grs s	17.65 0.69	
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)				
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras
vainas/ha	498461	34776	50233	413452
peso v.cpl	1614	230	247	1137
peso v.vac	579	120	106	353
peso v.sec	299	24	29	246
peso gr.hum	993	108	139	746
peso gr.sec	668	55	62	551
ms total	822	68	78	677
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)				
		verdes	amarillos	maduros
vainas cpl		3292	2455	1371
granos hum		1417	1473	899
gr sec		723	660	664

ORSTOM-INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grf)			
Ciclo de enero-junio Seco		cosechado: 240 vainas			
PARCELA Nº B1a		no utilisable: 0 vainas			
variedad	Cargabello inj.	<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>			
fecha siembra	05-02-90	cosechado: 20 vainas			
fecha cosecha	05-06-90	media desv.est			
fecha muestra	17-05-90	peso 25 vv hum 100.66			
		Nºgr/vv 2.60 1.76			
		peso 25 vv vac h 81.94			
		peso 50 grs h 11.66			
		peso 25 vv vac s 11.22			
		peso 50 grs s 2.92			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>			
	media desv.est	cosechado: 220 vainas			
int.10 surc.(m)	5.65 0.24	media desv.est			
nºgrupos/10m	32.40 1.96	peso 25 va hum 166.63 11.26			
nºplantas/10m	82.80 7.05	Nºgr/va 4.17 1.34			
nºplantas/grup.	2.56 0.28	peso 25 va vid h 99.25 5.90			
nºvainas/plant.	7.04 3.16	peso 50 grs h 34.66 1.91			
		peso 25 va vid s 19.42 0.52			
		peso 50 grs s 11.78 1.43			
sintesis densidad		<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>			
grupos/ha	57345	cosechado: 0 vainas			
plantas/ha	146549				
vainas/ha	1031075				
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)					
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras	
vainas/ha	1031075	85923	945152	0	
peso v.cpl	6646	346	6300	0	
peso v.vac	4034	282	3752	0	
peso v.sec	773	39	734	0	
peso gr.hum	2786	52	2734	0	
peso gr.sec	942	13	929	0	
ms total	1458	44	1414	0	
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)			verdes	amarillos	maduros
	vainas cpl	4152	6873	0	
	granos hum	972	2889	0	
	gr sec	243	982	0	

ANNEXE 4b (10)
ANEXO 4b (10)

ORSTOM-INERHI				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA* (grs)		
Ciclo de enero-junio Seco		cosechado: 166 vainas		
PARCELA N° B1a2		no utilizable: 0 vainas		
variedad Cargabello inj.		<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
fecha siembra 25-02-90		cosechado: 0 vainas		
fecha cosecha 05-06-90				
fecha muestra 05-06-90				
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
	media	desv.est	cosechado: 0 vainas	
int.10 surc.(m)	5.65	0.24		
n°grupos/10m	32.40	1.96		
n°plantas/10m	82.80	7.05		
n°plantas/grup.	2.56	0.28		
n°vainas/plant.	6.64	3.05		
sintesis densidad		<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
grupos/ha	57345	cosechado: 166 vainas		
plantas/ha	146549	media	desv.est	
vainas/ha	973083	peso 25 vm hum	58.42 4.21	
		N°gr/va	3.88 1.17	
		peso 25 vm vac h	18.13 0.96	
		peso 50 grs h	20.65 0.68	
		peso 25 vm vac s	15.85 0.49	
		peso 50 grs s	18.25 0.56	
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)				
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras
vainas/ha	973083	0	0	973083
peso v.cpl	2274	0	0	2274
peso v.vac	706	0	0	706
peso v.sec	617	0	0	617
peso gr.hum	1559	0	0	1559
peso gr.sec	1378	0	0	1378
ms total	1695	0	0	1695
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)				
		verdes	amarillos	maduros
vainas cpl		0	0	2274
granos hum		0	0	1559
gr sec		0	0	1378

ORSTOM-INERHI				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI				
Ciclo de enero-junio		Seco		
PARCELA N°	B5			
variedad	Cargabello			
fecha siembra	05-03-90			
fecha cosecha	25-06-90			
fecha muestra	29-05-90			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL				
	media	desv.est		
int.10 surc.(m)	6.16	0.14		
n°grupos/10m	28.50	1.72		
n°plantas/10m	77.60	5.95		
n°plantas/grup.	2.73	0.19		
n°vainas/plant.	4.02	2.20		
síntesis densidad				
grupos/ha	46247			
plantas/ha	125923			
vainas/ha	505863			
2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)				
cosechado:	107	vainas		
no utilizable:	32	vainas		
2.1 vainas verdes (vv)				
cosechado:	52	vainas		
	media	desv.est		
peso 25 vv hum	93.17			
N°gr/vv	2.33	1.34		
peso 25 vv vac h	66.48			
peso 50 grs h	23.01	0.64		
peso 25 vv vac s	12.32			
peso 50 grs s	8.00	0.51		
2.2 vainas amarillas (va)				
cosechado:	9	vainas		
	media	desv.est		
peso 25 va hum	91.14			
N°gr/va	1.89	1.36		
peso 25 va vac h	54.08			
peso 50 grs h	35.44			
peso 25 va vac s	8.86			
peso 50 grs s	14.56			
2.3 vainas maduras (vm)				
cosechado:	14	vainas		
	media	desv.est		
peso 25 vm hum	59.45			
N°gr/va	2.36	1.01		
peso 25 vm vac h	27.77			
peso 50 grs h	24.93			
peso 25 vm vac s	11.89			
peso 50 grs s	12.59			
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)				
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras
vainas/ha	354577	245840	42549	66188
peso v.cpl	1229	916	155	157
peso v.vac	819	654	92	74
peso v.sec	168	121	15	31
peso gr.hum	399	264	57	78
peso gr.sec	154	92	23	39
ms total	274	181	33	60
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)				
		verdes	amarillos	maduros
vainas cpl		1321	1293	843
granos hum		373	574	404
gr sec		130	236	204

ANNEXE 4b (12)
ANEXO 4b (12)

ORSTOM-INERHI						
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)			
Ciclo de enero-junio		Seco	cosechado:	200	vainas	
			no utilizable:	0	vainas	
PARCELA N°	B18		<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>			
variedad	cargabello gui.		cosechado:	0	vainas	
fecha siembra	05-03-90					
fecha cosecha	05-06-90					
fecha muestra	05-06-90					
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>			
	media	desv.est	cosechado:	200	vainas	
int.10 surc.(m)	6.35	0.07	peso 25 va hum	45.77	media	desv.est
n°grupos/10m	26.46	4.25	N°gr/va	3.50		
n°plantas/10m	75.00	19.55	peso 25 va vac h	13.57		1.78
n°plantas/grup.	2.84	0.52	peso 50 grs h	19.51		0.64
n°vainas/plant.	6.06	2.37	peso 25 va vac s	12.13		0.67
			peso 50 grs s	16.57		0.77
sintesis densidad			<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>			
grupos/ha	41690		cosechado:	0	vainas	
plantas/ha	118163					
vainas/ha	716604					
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)						
	TOTAL	verdes	amarillos	maduras		
vainas/ha	716604	0	716604	0		
peso v.cpl	1312	0	1312	0		
peso v.vac	389	0	389	0		
peso v.sec	348	0	348	0		
peso gr.hum	978	0	978	0		
peso gr.sec	831	0	831	0		
ms total	1002	0	1002	0		
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)						
		verdes	amarillos	maduros		
vainas cpl		0	1312	0		
granos hum		0	978	0		
gr sec		0	831	0		

ORSTOM-INERHI				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (gts)		
Ciclo de enero-junio Seco		cosechado: 266 vainas		
		no utilizable: 37 vainas		
PARCELA Nº	B30	<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
variedad	INIAP 404	cosechado: 37 vainas		
fecha siembra	03-03-90	media desv.est		
fecha cosecha	05-06-90	peso 25 vv hum 79.40		
fecha muestra	28-05-90	Nºgr/vv 1.68	1.23	
		peso 25 vv vac h 50.49		
		peso 50 grs h 31.51		
		peso 25 vv vac s 7.02		
		peso 50 grs s 11.39		
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
		cosechado: 146 vainas		
		media desv.est		
int.10 surc.(m)	media desv.est	peso 25 va hum 112.03	13.84	
nºgrupos/10m	6.09 0.47	Nºgr/va 2.94	1.45	
nºplantas/10m	32.50 5.13	peso 25 va vac h 54.63	2.46	
nºplantas/grup.	60.70 17.66	peso 50 grs h 37.30	1.13	
nºvainas/plant.	1.85 0.29	peso 25 va vac s 9.58	0.83	
	12.33 6.70	peso 50 grs s 15.37	1.19	
síntesis densidad		<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
grupos/ha	53366	cosechado: 46 vainas		
plantas/ha	99672	media desv.est		
vainas/ha	1229283	peso 25 vm hum 90.38	1.37	
		Nºgr/va 2.89	1.25	
		peso 25 vm vac h 36.75		
		peso 50 grs h 35.86	1.70	
		peso 25 vm vac s 10.48		
		peso 50 grs s 16.40	0.95	
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)				
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras
vainas/ha	1058292	170990	674719	212583
peso v.cpl	4335	543	3023	769
peso v.vac	2132	345	1474	312
peso v.sec	396	48	259	89
peso gr.hum	2101	181	1479	441
peso gr.sec	876	65	609	202
ms total	1081	96	738	247
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)				
		verdes	amarillos	maduros
vainas cpl		3361	4742	3826
granos hum		1817	2151	2068
gr sec		657	887	946

ANNEXE 4b (14)
ANEXO 4b (14)

ORSTOM-INERHI				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (gra)		
Ciclo de enero-junio Seco		cosechado: 180 vainas		
PARCELA N° B302		no utilizable: 0 vainas		
variedad	INIAP 404	<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
fecha siembra	03-03-90	cosechado: 0 vainas		
fecha cosecha	05-06-90			
fecha muestra	05-06-90			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
	media	desv.est	cosechado: 0 vainas	
int.10 surc.(m)	6.09	0.47		
n°grupos/10m	32.50	5.13		
n°plantas/10m	60.70	17.66		
n°plantas/grup.	1.85	0.29		
n°vainas/plant.	10.88	5.34		
sintesis densidad		<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
grupos/ha	53366	cosechado: 180 vainas		
plantas/ha	99672	media	desv.est	
vainas/ha	1084661	peso 25 vm hum	40.03 3.88	
		N°gr/va	2.85 1.41	
		peso 25 vm vac h	12.01 1.09	
		peso 50 grs h	18.38 0.73	
		peso 25 vm vac s	11.01 1.01	
		peso 50 grs s	16.42 0.56	
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)				
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras
vainas/ha	1084661	0	0	1084661
peso v.cpl	1737	0	0	1737
peso v.vac	521	0	0	521
peso v.sec	478	0	0	478
peso gr.hum	1136	0	0	1136
peso gr.sec	1015	0	0	1015
ms total	1269	0	0	1269
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)				
		verdes	amarillos	maduros
	vainas cpl	0	0	1737
	granos hum	0	0	1136
	gr sec	0	0	1015

ORSTOM-INERIII				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI				
Ciclo de enero-junio		Seco		
PARCELA Nº	C6a			
variedad	Cargabello			
fecha siembra	25-02-90			
fecha cosecha	25-05-90			
fecha muestra	16-05-90			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL				
	media	desv.est		
int.10 surc.(m)	6.28	0.26		
nºgrupos/10m	28.40	2.17		
nºplantas/10m	62.00	7.85		
nºplantas/grup.	2.20	0.31		
nºvainas/plant.	2.18	1.71		
sintesis densidad				
grupos/ha	45214			
plantas/ha	98706			
vainas/ha	215360			
2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)				
cosechado:	88	vainas		
no utilizable:	3	vainas		
2.1 vainas verdes (vv)				
cosechado:	0	vainas		
2.2 vainas amarillas (va)				
cosechado:	23	vainas		
	media	desv.est		
peso 25 va hum	83.43			
Nºgr/va	2.17	1.64		
peso 25 va vac h	48.68			
peso 50 grs h	31.00			
peso 25 va vac s	9.96			
peso 50 grs s	13.58			
2.3 vainas maduras (vm)				
cosechado:	52	vainas		
	media	desv.est		
peso 25 vm hum	66.93	3.03		
Nºgr/va	1.55	1.79		
peso 25 vm vac h	25.97	2.02		
peso 50 grs h	27.66	0.85		
peso 25 vm vac s	11.40	1.27		
peso 50 grs s	15.28	1.07		
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)				
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras
vainas/ha	183545	0	56287	127258
peso v.cpl	529	0	188	341
peso v.vac	242	0	110	132
peso v.sec	80	0	22	58
peso gr.hum	185	0	76	109
peso gr.sec	94	0	33	60
ms total	148	0	47	101
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)				
		verdes	amarillos	maduros
vainas cpl		0	613	491
granos hum		0	198	177
gr sec		0	87	98

ANNEXE 4b (16)
ANEXO 4b (16)

ORSTOM-INERIII			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (gra)		
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI			cosechado: 40 vainas		
Ciclo de enero-junio Seco			no utilizable: 0 vainas		
PARCELA Nº	C6a2		<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
variedad	Cargabello		cosechado: 0 vainas		
fecha siembra	25-02-90				
fecha cosecha	25-05-90				
fecha muestra	16-05-90				
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
	media	desv.est	cosechado: 0 vainas		
int.10 surc.(m)	6.28	0.26			
nºgrupos/10m	28.40	2.17			
nºplantas/10m	62.00	7.85			
nºplantas/grup.	2.20	0.31			
nºvainas/plant.	2.18	1.71			
sintesis densidad			<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
grupos/ha	45214		cosechado: 40 vainas		
plantas/ha	98706		media	desv.est	
vainas/ha	215360		peso 25 vm hum	52.38	
			Nºgr/va	1.98	1.78
			peso 25 vm vac h	12.79	
			peso 50 grs h	20.20	
			peso 25 vm vac s	8.83	
			peso 50 grs s	13.95	
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)					
	TOTAL	verdes	amarillos	maduras	
vainas/ha	215360	0	0	215360	
peso v.cpl	451	0	0	451	
peso v.vac	110	0	0	110	
peso v.sec	76	0	0	76	
peso gr.hum	172	0	0	172	
peso gr.sec	119	0	0	119	
ms total	166	0	0	166	
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)					
		verdes	amarillos	maduros	
vainas cpl		0	0	451	
granos hum		0	0	172	
gr sec		0	0	119	

ORSTOM-INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI					
Ciclo de enero-junio	Tierno				
PARCELA N°	C11				
variedad	Cargabello inj.				
fecha siembra	27-01-90				
fecha cosecha	09-05-90				
fecha muestra	09-05-90				
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL					
	media	desv.est			
int.10 surc.(m)	7.11	0.15			
nºgrupos/10m	17.63	3.22			
nºplantas/10m	35.78	9.48			
nºplantas/grup.	2.02	0.35			
nºvainas/plant.	14.60	7.29			
síntesis densidad					
grupos/ha	24796				
plantas/ha	50339				
vainas/ha	735189				
2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)					
cosechado:	489	vainas			
no utilizable:	22	vainas			
2.1 vainas verdes (vv)					
cosechado:	79	vainas			
	media	desv.est			
peso 25 vv hum	162.75	12.27			
Nºgr/vv	3.80	1.56			
peso 25 vv vac h	100.95	10.26			
peso 50 grs h	31.68	1.25			
peso 25 vv vac s	18.85				
peso 50 grs s	10.63	0.78			
2.2 vainas amarillas (va)					
cosechado:	244	vainas			
	media	desv.est			
peso 25 va hum	181.74	12.52			
Nºgr/va	4.67	1.10			
peso 25 va vac h	82.84	9.92			
peso 50 grs h	40.92	3.20			
peso 25 va vac s	17.16	0.24			
peso 50 grs s	17.74	0.68			
2.3 vainas maduras (vm)					
cosechado:	144	vainas			
	media	desv.est			
peso 25 vm hum	146.53	6.40			
Nºgr/va	4.76	1.20			
peso 25 vm vac h	48.56	0.39			
peso 50 grs h	40.60	0.99			
peso 25 vm vac s	17.07	0.16			
peso 50 grs s	20.73	0.56			
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)					
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras	
vainas/ha	702113	118773	366843	216498	
peso v.cpl	4709	773	2667	1269	
peso v.vac	2116	480	1216	421	
peso v.sec	489	90	252	148	
peso gr.hum	2523	286	1401	837	
peso gr.sec	1130	96	607	427	
ms total	1376	158	730	489	
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)			verdes	amarillos	maduros
vainas cpl		4571	5104	4115	
granos hum		2023	2613	2593	
gr sec		679	1133	1324	

ANNEXE 4b (18)
ANEXO 4b (18)

ORSTOM-INERIII					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
Ciclo de enero-junio		Seco	cosechado:	182	vainas
			no utilizable:	0	vainas
PARCELA Nº	C21a		<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
variedad	Cargabello inj.		cosechado:	32	vainas
fecha siembra	05-03-90			media	desv.est
fecha cosecha	15-06-90		peso 25 vv hum	139.13	
fecha muestra	29-05-90		Nºgr/vv	3.48	2.06
			peso 25 vv vac h	88.09	
			peso 50 grs h	29.21	
			peso 25 vv vac s	14.95	
			peso 50 grs s	10.35	
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
	media	desv.est	cosechado:	51	vainas
int.10 surc.(m)	5.89	0.11		media	desv.est
nºgrupos/10m	25.11	2.67	peso 25 va hum	173.67	2.38
nºplantas/10m	53.89	8.16	Nºgr/va	4.16	1.33
nºplantas/grup.	2.15	0.25	peso 25 va vac h	77.14	11.82
nºvainas/plant.	8.60	5.11	peso 50 grs h	40.97	2.29
			peso 25 va vac s	16.05	2.59
			peso 50 grs s	17.96	1.04
sintesis densidad			<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
grupos/ha	42613		cosechado:	99	vainas
plantas/ha	91448			media	desv.est
vainas/ha	786062		peso 25 vm hum	93.66	3.69
			Nºgr/va	3.92	1.60
			peso 25 vm vac h	31.77	1.79
			peso 50 grs h	31.07	1.38
			peso 25 vm vac s	16.69	0.97
			peso 50 grs s	18.51	0.94
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)					
	TOTAL		verdes	amarillos	maduros
vainas/ha	786062		138209	220270	427583
peso v.cpl	3901		769	1530	1602
peso v.vac	1710		487	680	543
peso v.sec	510		83	141	286
peso gr.hum	2073		281	750	1041
peso gr.sec	1049		100	329	620
ms total	1325		155	400	770
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)					
			verdes	amarillos	maduros
vainas cpl			4375	5460	2945
granos hum			1795	2518	1909
gr sec			636	1104	1138

ORSTOM-INERHI					
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI					
Ciclo de enero-junio	Tierno				
PARCELA N°	C28a				
variedad	Cargabello gru.				
fecha siembra	08-03-90				
fecha cosecha	11-06-90				
fecha muestra	29-05-90				
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL					
	media	desv.est			
int.10 surc.(m)	6.57	0.31			
n°grupos/10m	24.60	5.19			
n°plantas/10m	52.90	15.70			
n°plantas/grup.	2.13	0.36			
n°vainas/plant.	8.18	4.78			
síntesis densidad					
grupos/ha	37443				
plantas/ha	80518				
vainas/ha	658780				
2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)					
cosechado:	181	vainas			
no utilizable:	27	vainas			
2.1 vainas verdes (vv)					
cosechado:	154	vainas			
	media	desv.est			
peso 25 vv hum	114.23	12.63			
N°gr/vv	3.02	1.92			
peso 25 vv vac h	90.94	9.18			
peso 50 grs h	23.21	2.59			
peso 25 vv vac s	18.45	2.57			
peso 50 grs s	6.73	0.89			
2.2 vainas amarillas (va)					
cosechado:	0	vainas			
2.3 vainas maduras (vm)					
cosechado:	0	vainas			
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)					
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras	
vainas/ha	560509	560509	0	0	
peso v.cpl	2561	2561	0	0	
peso v.vac	2039	2039	0	0	
peso v.sec	414	414	0	0	
peso gr.hum	786	786	0	0	
peso gr.sec	228	228	0	0	
ms total	545	545	0	0	
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)			verdes	amarillos	maduros
	vainas cpl	2561	0	0	
	granos hum	786	0	0	
	gr sec	228	0	0	

ANNEXE 4b (20)
ANEXO 4b (20)

ORSTOM-INERHI				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (gr)		
Ciclo de enero-junio Tierno		cosechado: 165 vainas		
PARCELA Nº	C28a2	no utilizable: 2 vainas		
variedad	Cargabello gru.	<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
fecha siembra	08-03-90	cosechado: 8 vainas		
fecha cosecha	11-06-90	media desv.est		
fecha muestra	11-06-90	peso 25 vv hum 81.19		
		Nºgr/vv 1.88 1.36		
		peso 25 vv vac h 55.72		
		peso 50 grs h 24.56		
		peso 25 vv vac s 10.72		
		peso 50 grs s 9.34		
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
	media desv.est	cosechado: 155 vainas		
int.10 surc.(m)	6.57 0.31	media desv.est		
nºgrupos/10m	24.60 5.19	peso 25 va hum 119.93 8.67		
nºplantas/10m	52.90 15.70	Nºgr/va 3.85 1.59		
nºplantas/grup.	2.13 0.36	peso 25 va vac h 53.82 3.36		
nºvainas/plant.	7.73 3.44	peso 50 grs h 33.44 1.36		
		peso 25 va vac s 14.06 1.07		
		peso 50 grs s 14.72 0.88		
		<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
sintesis densidad		cosechado: 0 vainas		
grupos/ha	37443			
plantas/ha	80518			
vainas/ha	622181			
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)				
	TOTAL	verdes	amarillos	maduras
vainas/ha	614639	30166	584473	0
peso v.cpl	2902	98	2804	0
peso v.vac	1326	67	1258	0
peso v.sec	342	13	329	0
peso gr.hum	1531	28	1503	0
peso gr.sec	672	11	662	0
ms total	862	20	842	0
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)				
		verdes	amarillos	maduros
vainas cpl		1996	2949	0
granos hum		1132	1541	0
gr sec		430	678	0

ORSTOM-INERHI			
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)	
Ciclo de enero-junio \ Seco		cosechado:	127 vainas
PARCELA N° C39b		no utilizable:	1 vainas
variedad	Cargabello	<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>	
fecha siembra	20-01-90	cosechado:	0 vainas
fecha cosecha	17-05-90	<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>	
fecha muestra	17-05-90	cosechado:	0 vainas
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>	
	media	desv.est	
int.10surc.(m)	6.18	0.14	
n°grupos/10m	30.00	2.74	
n°plantas/10m	66.80	8.14	
n°plantas/grup.	2.23	0.24	
n°vainas/plant.	10.62	5.42	
sintesis densidad		cosechado:	126 vainas
grupos/ha	48583	media	desv.est
plantas/ha	108178	peso 25 vm hum	46.43 6.16
vainas/ha	1148530	N°gr/va	3.42 1.17
		peso 25 vm vac h	13.39 0.65
		peso 50 grs h	19.65 0.67
		peso 25 vm vac s	12.37 1.66
		peso 50 grs s	17.28 0.96
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)			
	TOTAL	verdes	amarillas
vainas/ha	1139486	0	0
peso v.cpl	2116	0	0
peso v.vac	610	0	0
peso v.sec	564	0	0
peso gr.hum	1530	0	0
peso gr.sec	1345	0	0
ms total	1623	0	0
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)		verdes	amarillos
vainas cpl		0	0
granos hum		0	0
gr sec		0	0
			2116
			1530
			1345

ORSTOM-INERHI				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
Ciclo de enero-junio Seco		cosechado: 165 vainas		
PARCELA N° E4		no utilisable: 4 vainas		
variedad	Cargallo inj.	<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
fecha siembra	15-03-90	cosechado: 161 vainas		
fecha cosecha	15-06-90	media desv.est		
fecha muestra	17-05-90	peso 25 vv hum 136.31 19.53		
		N°gr/vv 3.54 1.33		
		peso 25 vv vac h 81.08 3.74		
		peso 50 grs h 30.16 2.84		
		peso 25 vv vac s 16.46 1.09		
		peso 50 grs s 10.87 0.71		
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
		cosechado: 0 vainas		
	media desv.est			
int.10 surc.(m)	6.39 0.22			
n°grupos/10m	30.40 3.24			
n°plantas/10m	59.80 7.42			
n°plantas/grup.	1.98 0.23			
n°vainas/plant.	4.23 2.24			
sintesis densidad		<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
grupos/ha	47612	cosechado: 0 vainas		
plantas/ha	93657			
vainas/ha	395701			
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)				
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras
vainas/ha	386108	386108	0	0
peso v.cpl	2105	2105	0	0
peso v.vac	1252	1252	0	0
peso v.sec	254	254	0	0
peso gr.hum	824	824	0	0
peso gr.sec	297	297	0	0
ms total	468	468	0	0
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)				
		verdes	amarillos	maduros
vainas cpl		2105	0	0
granos hum		824	0	0
gr sec		297	0	0

ANNEXE 4b (24)
ANEXO 4b (24)

ORSTOM-INERHI				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
Ciclo de enero-junio Tierno		cosechado:	210 vainas	
PARCELA Nº E5		no utilizable:	1 vainas	
variedad	Cargabello inj.	<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
fecha siembra	20-02-90	cosechado:	11 vainas	
fecha cosecha	28-05-90		media desv.est	
fecha muestra	28-05-90	peso 25 vv hum	95.16	
		Nºgr/vv	2.45 1.44	
		peso 25 vv vac h	61.25	
		peso 50 grs h	29.50	
		peso 25 vv vac s	10.83	
		peso 50 grs s	11.33	
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
	media desv.est	cosechado:	119 vainas	
int.10 surc.(m)	6.79 0.05		media desv.est	
nºgrupos/10m	30.20 2.10	peso 25 va hum	143.98 8.10	
nºplantas/10m	80.40 7.04	Nºgr/va	3.54 1.31	
nºplantas/grup.	2.67 0.22	peso 25 va vac h	73.55 2.97	
nºvainas/plant.	7.21 6.01	peso 50 grs h	38.93 1.60	
		peso 25 va vac s	15.54 0.85	
		peso 50 grs s	17.29 1.52	
sintesis densidad		<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
grupos/ha	44477	cosechado:	79 vainas	
plantas/ha	118409		media desv.est	
vainas/ha	854239	peso 25 vm hum	105.76 5.71	
		Nºgr/va	3.58 1.41	
		peso 25 vm vac h	37.24 3.06	
		peso 50 grs h	35.51 1.12	
		peso 25 vm vac s	14.26 1.59	
		peso 50 grs s	18.47 0.90	
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)				
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras
vainas/ha	850172	44746	484069	321357
peso v.cpl	4318	170	2788	1359
peso v.vac	2012	110	1424	479
peso v.sec	503	19	301	183
peso gr.hum	2216	65	1333	817
peso gr.sec	1042	25	592	425
ms total	1314	38	759	517
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)				
		verdes	amarillos	maduros
vainas cpl		3236	4896	3597
granos hum		1754	2315	2112
gr sec		674	1028	1098

ORSTOM-INERHI				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
Ciclo de enero-junio Seco		cosechado: 106 vainas		
PARCELA Nº E10		no utilizable: 0 vainas		
variedad	cargabello inj.	<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
fecha siembra	11-02-90	cosechado: 70 vainas		
fecha cosecha	05-06-90	media desv.est		
fecha muestra	10-05-90	peso 25 vv hum 144.33 13.66		
		Nºgr/vv 3.31 1.60		
		peso 25 vv vac h 92.70 8.89		
		peso 50 grs h 31.59 3.93		
		peso 25 vv vac s 15.15 1.50		
		peso 50 grs s 11.43 1.39		
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
	media desv.est	cosechado: 36 vainas		
int.10 surc.(m)	6.14 0.31	media desv.est		
nºgrupos/10m	30.80 3.79	peso 25 va hum 145.21 8.60		
nºplantas/10m	68.50 9.56	Nºgr/va 3.81 1.17		
nºplantas/grup.	2.15 0.14	peso 25 va vac h 66.03 2.49		
nºvainas/plant.	4.45 2.08	peso 50 grs h 38.67 1.87		
sintesis densidad		peso 25 va vac s 12.83 0.95		
grupos/ha	50132	peso 50 grs s 17.07 0.77		
plantas/ha	111495	<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
vainas/ha	495658	cosechado: 0 vainas		
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)				
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras
vainas/ha	495658	327321	168337	0
peso v.cpl	2867	1890	978	0
peso v.vac	1658	1214	445	0
peso v.sec	285	198	86	0
peso gr.hum	1181	685	495	0
peso gr.sec	467	248	219	0
ms total	639	379	259	0
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)				
		verdes	amarillos	maduros
vainas cpl		2861	2879	0
granos hum		1090	1334	0
gr sec		394	589	0

ANEXE 4b (26)
ANEXO 4b (26)

ORSTOM-INERHI			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI			cosechado: 127 vainas		
Ciclo de enero-junio Seco			no utilizable: 0 vainas		
PARCELA Nº	E102		<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
variedad	cargabello inj.		cosechado: 0 vainas		
fecha siembra	11-02-90		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
fecha cosecha	05-06-90		cosechado: 0 vainas		
fecha muestra	05-06-90		<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			cosechado: 127 vainas		
	media	desv.est		media	desv.est
int.10 surc.(m)	6.14	0.31	peso 25 vm hum	44.32	6.37
nºgrupos/10m	30.80	3.79	Nºgr/va	3.33	1.39
nºplantas/10m	68.50	9.56	peso 25 vm vac h	13.70	1.15
nºplantas/grup.	2.15	0.14	peso 50 grs h	16.98	0.34
nºvainas/plant.	4.28	2.33	peso 25 vm vac s	12.01	0.89
			peso 50 grs s	15.54	0.62
sintesis densidad					
grupos/ha	50132				
plantas/ha	111495				
vainas/ha	476739				
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)					
	TOTAL	verdes	amarillos	maduras	
vainas/ha	476739	0	0	476739	
peso v.cpl	845	0	0	845	
peso v.vac	261	0	0	261	
peso v.sec	229	0	0	229	
peso gr.hum	540	0	0	540	
peso gr.sec	494	0	0	494	
ms total	615	0	0	615	
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)					
		verdes	amarillos	maduros	
vainas cpl		0	0	845	
granos hum		0	0	540	
gr sec		0	0	494	

ORSTOM-INERHI				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
Ciclo de enero-junio Tierno		cosechado: 159 vainas		
PARCELA Nº	E13	no utilizable: 0 vainas		
variedad	Cargabello	<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
fecha siembra	25-01-90	cosechado: 84 vainas		
fecha cosecha	10-05-90	media desv.est		
fecha muestra	10-05-90	peso 25 vv hum 121.33 6.30		
		Nºgr/vv 2.69 1.87		
		peso 25 vv vac h 92.85 4.32		
		peso 50 grs h 24.13 3.43		
		peso 25 vv vac s 14.23 1.41		
		peso 50 grs s 7.55 0.64		
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
		cosechado: 75 vainas		
		media desv.est		
int.10 surc.(m)	media desv.est	peso 25 va hum 163.59 10.96		
nºgrupos/10m	5.80 0.21	Nºgr/va 3.96 1.45		
nºplantas/10m	31.45 4.32	peso 25 va vac h 85.98 12.97		
nºplantas/grup.	64.27 13.15	peso 50 grs h 38.78 1.07		
nºvainas/plant.	2.05 0.34	peso 25 va vac s 16.90 1.08		
	5.43 2.87	peso 50 grs s 14.98 0.71		
sintesis densidad		<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
grupos/ha	54232	cosechado: 0 vainas		
plantas/ha	110815			
vainas/ha	601811			
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)				
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras
vainas/ha	601811	317938	283873	0
peso v.cpl	3400	1543	1857	0
peso v.vac	2157	1181	976	0
peso v.sec	373	181	192	0
peso gr.hum	1285	413	872	0
peso gr.sec	466	129	337	0
ms total	713	264	449	0
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)				
		verdes	amarillos	maduros
vainas cpl		2921	3938	0
granos hum		955	1535	0
gr sec		299	593	0

ANNEXE 4b (28)
ANEXO 4b (28)

ORSTOM-INERHI			
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grd)	
Ciclo de enero-junio Seco		cosechado: 175 vainas	
		no utilizable: 23 vainas	
PARCELA Nº	E47	<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>	
variedad	Caliman	cosechado: 67 vainas	
fecha siembra	20-03-90	media	desv.est
fecha cosecha	15-07-90	peso 25 vv hum	136.64
		Nºgr/vv	2.45 1.08
fecha muestra	28-05-90	peso 25 vv vac h	78.77
		peso 50 grs h	46.23 2.08
		peso 25 vv vac s	17.27
		peso 50 grs s	17.60 1.08
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>	
	media	desv.est	
int.10 surc.(m)	6.15	0.18	cosechado: 74 vainas
nºgrupos/10m	30.00	4.57	media
nºplantas/10m	83.20	9.55	desv.est
nºplantas/grup.	2.79	0.14	peso 25 va hum
nºvainas/plant.	6.38	2.65	Nºgr/va
			peso 25 va vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 va vac s
			peso 50 grs s
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum
			Nºgr/va
			peso 25 vm vac h
			peso 50 grs h
			peso 25 vm vac s
			peso 50 grs s
			media
			desv.est
			peso 25 vm hum

ANNEXE 4b (30)
ANEXO 4b (30)

ORSTOM-INERHI				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
Ciclo de enero-junio Seco		cosechado: 206 vainas		
PARCELA N° F31a		no utilizable: 0 vainas		
variedad	Cargabello	<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
fecha siembra	21-02-90	cosechado: 0 vainas		
fecha cosecha	05-06-90			
fecha muestra	28-05-90			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
	media	desv.est	cosechado: 0 vainas	
int.10 surc.(m)	5.89	0.12		
n°grupos/10m	27.60	1.82		
n°plantas/10m	69.00	2.12		
n°plantas/grup.	2.51	0.11		
n°vainas/plant.	8.50	3.09		
sintesis densidad		<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
grupos/ha	46859	cosechado: 206 vainas		
plantas/ha	117148	media	desv.est	
vainas/ha	995756	peso 25 vm hum	35.56 3.17	
		N°gr/va	2.82 1.72	
		peso 25 vm vac h	10.10 0.87	
		peso 50 grs h	17.60 1.13	
		peso 25 vm vac s	8.87 2.04	
		peso 50 grs s	15.55 0.54	
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)				
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras
vainas/ha	995756	0	0	995756
peso v.cpl	1416	0	0	1416
peso v.vac	402	0	0	402
peso v.sec	353	0	0	353
peso gr.hum	990	0	0	990
peso gr.sec	874	0	0	874
ms total	1043	0	0	1043
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)				
		verdes	amarillos	maduros
vainas cpl		0	0	1416
granos hum		0	0	990
gr sec		0	0	874

ORSTOM-INERHI			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI			cosechado: 251 vainas		
Ciclo de enero-junio Tierno			no utilizable: 6 vainas		
PARCELA Nº	G6d		<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
variedad	Cargrbello inj.		cosechado:	50	vainas
fecha siembra	25-02-90			media	desv.est
fecha cosecha	11-05-90		peso 25 vv hum	116.40	1.27
fecha muestra	11-05-90		Nºgr/vv	4.16	1.62
			peso 25 vv vac h	68.94	4.96
			peso 50 grs h	33.99	0.45
			peso 25 vv vac s	10.96	0.91
			peso 50 grs s	13.26	0.56
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
	media	desv.est	cosechado:	142	vainas
int.10 surc.(m)	6.14	0.17		media	desv.est
nºgrupos/10m	26.70	3.02	peso 25 va hum	170.44	7.49
nºplantas/10m	82.20	10.87	Nºgr/va	4.18	1.47
nºplantas/grup.	3.11	0.53	peso 25 va vac h	80.16	5.00
nºvainas/plant.	4.81	3.99	peso 50 grs h	41.09	1.20
			peso 25 va vac s	15.16	1.18
			peso 50 grs s	16.79	0.47
sintesis densidad			<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
grupos/ha	43465		cosechado:	53	vainas
plantas/ha	133814			media	desv.est
vainas/ha	643691		peso 25 vm hum	143.41	14.07
			Nºgr/va	4.64	1.10
			peso 25 vm vac h	47.48	1.47
			peso 50 grs h	38.34	1.55
			peso 25 vm vac s	12.76	1.04
			peso 50 grs s	17.25	0.55
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)					
	TOTAL	verdes	amarillas	casi maduras	
vainas/ha	628304	128225	364160	135919	
peso v.cpl	3859	597	2483	780	
peso v.vac	1779	354	1168	258	
peso v.sec	346	56	221	69	
peso gr.hum	2096	363	1250	484	
peso gr.sec	870	141	511	218	
ms total	1034	168	622	244	
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)					
		verdes	amarillos	maduros	
vainas cpl		2925	4283	3604	
granos hum		1825	2207	2059	
gr sec		712	902	926	

ANNEXE 4b (32)
ANEXO 4b (32)

ORSTOM-INERHI		COMONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (gr)		
Ciclo de enero-junio		Seco		cosechado:	155	vainas
				no utilizable:	0	vainas
PARCELA Nº	F50a	<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>				
variedad	Cargabello gui.	cosechado: 5 vainas				
fecha siembra	15-02-90		media	desv.est		
fecha cosecha	25-05-90	peso 25 vv hum	79.45			
fecha muestra	17-05-90	Nºgr/vv	2.20	1.64		
		peso 25 vv vac h	47.85			
		peso 50 grs h	15.11			
		peso 25 vv vac s	9.65			
		peso 50 grs s	9.06			
		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>				
		cosechado: vainas				
		<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>				
		cosechado: 150 vainas				
			media	desv.est		
		peso 25 vm hum	68.49	3.85		
		Nºgr/va	3.29	1.32		
		peso 25 vm vac h	22.78	3.73		
		peso 50 grs h	27.99	1.25		
		peso 25 vm vac s	11.96	1.40		
		peso 50 grs s	17.06	0.91		
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL						
		media	desv.est			
int.10 surc.(m)		6.61	0.21			
nºgrupos/10m		28.70	1.89			
nºplantas/10m		70.00	7.94			
nºplantas/grup.		2.44	0.26			
nºvainas/plant.		8.12	4.82			
sintesis densidad						
grupos/ha	43403					
plantas/ha	105860					
vainas/ha	859190					
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)						
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras		
vainas/ha	859190	27716	0	831474		
peso v.cpl	2366	88	0	2278		
peso v.vac	811	53	0	758		
peso v.sec	408	11	0	398		
peso gr.hum	1548	18	0	1530		
peso gr.sec	944	11	0	933		
ms total	1149	18	0	1131		
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)						
		verdes	amarillos	maduros		
vainas cpl		2731	0	2354		
granos hum		844	0	1564		
gr sec		506	0	953		

ORSTOM-INERHI			
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (gms)	
Ciclo de enero-junio	Tierno	cosechado:	150 vainas
		no utilizable:	7 vainas
PARCELA N°	L41	<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>	
variedad	Cargabello	cosechado:	86 vainas
fecha siembra	15-02-90		media desv.est
fecha cosecha	10-05-90	peso 25 vv hum	135.55 3.90
fecha muestra	10-05-90	N°gr/vv	2.78 1.69
		peso 25 vv vac h	98.48 6.87
		peso 50 grs h	28.17 2.30
		peso 25 vv vac s	16.17 1.61
		peso 50 grs s	10.02 1.05
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>	
	media	desv.est	cosechado:
int.10 surc.(m)	6.39	0.43	44 vainas
n°grupos/10m	22.63	2.56	
n°plantas/10m	44.50	9.58	media desv.est
n°plantas/grup.	1.97	0.36	peso 25 va hum
n°vainas/plant.	4.22	2.42	161.52 5.12
			N°gr/va
			4.27 1.50
			peso 25 va vac h
			81.19 6.60
			peso 50 grs h
			38.74 0.81
			peso 25 va vac s
			16.72 2.79
			peso 50 grs s
			15.64 0.59
			<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>
			cosechado:
			13 vainas
			media desv.est
			peso 25 vm hum
			83.19
			N°gr/va
			3.50 0.80
			peso 25 vm vac h
			33.02
			peso 50 grs h
			30.30
			peso 25 vm vac s
			15.63
			peso 50 grs s
			17.69
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)			
	TOTAL	verdes	amarillas
			maduras
vainas/ha	279915	168341	86128
peso v.cpl	1554	913	556
peso v.vac	976	663	280
peso v.sec	182	109	58
peso gr.hum	603	264	285
peso gr.sec	240	94	115
ms total	359	172	147
			40
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)			
		verdes	amarillos
			maduros
vainas cpl		1518	1808
granos hum		521	717
gr sec		185	289
			931
			561
			327

ANNEXE 4b (34)
ANEXO 4b (34)

ORSTOM-INERHI				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
Ciclo de enero-junio Seco		cosechado: 106 vainas		
PARCELA N° L 24		no utilizable: 10 vainas		
variedad	Cargabello inj.	<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
fecha siembra	25-02-90	cosechado: 76 vainas		
fecha cosecha	25-06-90	media	desv.est	
fecha muestra	18-05-90	peso 25 vv hum	128.50 14.30	
		Nºgr/vv	3.63 1.48	
		peso 25 vv vac h	77.93 3.95	
		peso 50 grs h	24.10 2.48	
		peso 25 vv vac s	13.94 1.86	
		peso 50 grs s	7.59 0.94	
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
	media	desv.est		
int.10 surc.(m)	5.93	0.10	cosechado: 20 vainas	
nºgrupos/10m	23.10	3.25	media	
nºplantas/10m	51.60	12.56	desv.est	
nºplantas/grup.	2.22	0.36	peso 25 va hum	
nºvainas/plant.	8.35	8.61	108.37	
			Nºgr/va	
			3.05 1.00	
			peso 25 va vac h	
			54.46	
			peso 50 grs h	
			35.65 1.30	
			peso 25 va vac s	
			10.52	
			peso 50 grs s	
			13.84	
			<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>	
siutesis densidad			cosechado: 0 vainas	
grupos/ha	38946			
plantas/ha	86997			
vainas/ha	726500			
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)				
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras
vainas/ha	657962	520887	137075	0
peso v.cpl	3272	2677	594	0
peso v.vac	1922	1624	299	0
peso v.sec	348	290	58	0
peso gr.hum	1209	911	298	0
peso gr.sec	402	287	116	0
ms total	638	490	147	0
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)				
		verdes	amarillos	maduros
vainas cpl		3382	2852	0
granos hum		1112	1645	0
gr sec		350	639	0

ORSTOM-INERHI				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
Ciclo de enero-junio Tierno		cosechado:	161 vainas	
PARCELA Nº T1b		no utilizable:	3 vainas	
variedad	Cargabello gui.	<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
fecha siembra	15-02-90	cosechado:	95 vainas	
fecha cosecha	15-05-90		media desv.est	
fecha muestra	10-05-90	peso 25 vv hum	181.80 9.82	
		Nºgr/vv	3.61 1.76	
		peso 25 vv vac h	132.34 8.78	
		peso 50 grs h	26.36 2.28	
		peso 25 vv vac s	20.62 1.42	
		peso 50 grs s	8.63 0.48	
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
	media desv.est	cosechado:	63 vainas	
int.10 surc.(m)	6.92 0.51		media desv.est	
nºgrupos/10m	22.93 2.56	peso 25 va hum	228.31 20.00	
nºplantas/10m	51.29 9.78	Nºgr/va	4.65 1.50	
nºplantas/grup.	2.22 0.34	peso 25 va vac h	122.49 4.16	
nºvainas/plant.	5.97 4.64	peso 50 grs h	46.23 1.08	
		peso 25 va vac s	23.42 1.85	
		peso 50 grs s	17.82 1.08	
sintesis densidad		<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
grupos/ha	33158	cosechado:	0 vainas	
plantas/ha	74166			
vainas/ha	442438			
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)				
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras
vainas/ha	434194	261066	173128	0
peso v.cpl	3480	1898	1581	0
peso v.vac	2230	1382	848	0
peso v.sec	378	215	162	0
peso gr.hum	1241	497	744	0
peso gr.sec	450	163	287	0
ms total	703	321	382	0
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)				
		verdes	amarillos	maduros
vainas cpl		3157	3965	0
granos hum		921	1616	0
gr sec		302	623	0

ANNEXE 4b (36)
ANEXO 4b (36)

ORSTOM-INERHI				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI				
Ciclo de enero-junio		Seco		
PARCELA Nº	M1			
variedad				
fecha siembra	15-02-90			
fecha cosecha	25-06-90			
fecha muestra	18-05-90			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL				
	media	desv.est		
int.10 surc.(m)	6.53	0.08		
nºgrupos/10m	17.75	8.08		
nºplantas/10m	33.29	7.20		
nºplantas/grup.	1.65	0.24		
nºvainas/plant.	6.29	6.43		
síntesis densidad				
grupos/ha	27168			
plantas/ha	50948			
vainas/ha	320242			
2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (gr)				
cosechado:	178	vainas		
no utilizable:	4	vainas		
2.1 vainas verdes (vv)				
cosechado:	0	vainas		
2.2 vainas amarillas (va)				
cosechado:	72	vainas		
	media	desv.est		
peso 25 va hum	121.37	11.99		
Nºgr/va	2.82	1.95		
peso 25 va vac h	79.53	10.40		
peso 50 grs h	26.94	0.73		
peso 25 va vac s	13.28	0.29		
peso 50 grs s	9.46	1.28		
2.3 vainas maduras (vm)				
cosechado:	102	vainas		
	media	desv.est		
peso 25 vm hum	72.02	7.95		
Nºgr/va	2.91	1.68		
peso 25 vm vac h	28.52	2.23		
peso 50 grs h	26.39	1.37		
peso 25 vm vac s	12.36	1.42		
peso 50 grs s	13.68	1.33		
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)				
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras
vainas/ha	313045	0	129536	183509
peso v.cpl	1158	0	629	529
peso v.vac	621	0	412	209
peso v.sec	160	0	69	91
peso gr.hum	479	0	197	282
peso gr.sec	215	0	69	146
ms total	319	0	117	201
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)				
		verdes	amarillos	maduros
vainas cpl		0	1520	902
granos hum		0	485	475
gr sec		0	170	246

ORSTOM-INERHI			2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI			cosechado: 140 vainas		
Ciclo de enero-junio Seco			no utilizable: 0 vainas		
PARCELA Nº	Y11b		<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
variedad	Cargabello		cosechado: 6	vainas	
fecha siembra	05-02-90			media	desv.est
fecha cosecha	11-05-90		peso 25 vv hum	85.58	
fecha muestra	11-05-90		Nºgr/vv	2.50	0.55
			peso 25 vv vac h	39.79	
			peso 50 grs h	19.34	
			peso 25 vv vac s	8.25	
			peso 50 grs s	11.84	
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL			<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
	media	desv.est	cosechado: 0	vainas	
int.10 surc.(m)	6.26	0.20			
nºgrupos/10m	23.60	2.99			
nºplantas/10m	43.30	9.75			
nºplantas/grup.	1.83	0.32			
nºvainas/plant.	4.16	2.48			
.sintesis densidad			<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
grupos/ha	37722		cosechado: 134	vainas	
plantas/ha	69211			media	desv.est
vainas/ha	288110		peso 25 vm hum	56.62	3.94
			Nºgr/va	3.14	1.10
			peso 25 vm vac h	16.43	1.13
			peso 50 grs h	22.58	0.93
			peso 25 vm vac s	11.29	0.31
			peso 50 grs s	16.44	0.55
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)					
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras	
vainas/ha	288110	12348	0	275762	
peso v.cpl	667	42	0	625	
peso v.vac	201	20	0	181	
peso v.sec	129	4	0	125	
peso gr.hum	403	12	0	391	
peso gr.sec	292	7	0	285	
ms total	358	10	0	348	
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)					
		verdes	amarillos	maduros	
vainas cpl		986	0	652	
granos hum		347	0	405	
gr sec		212	0	295	

ORSTOM-INERHI				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
Ciclo de enero-junio Seco		cosechado:	166 vainas	
		no utilizable:	13 vainas	
PARCELA Nº	Z17	<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
variedad	Cargabello inj.	cosechado:	8 vainas	
fecha siembra	15-02-90		media desv.est	
fecha cosecha	13-06-90	peso 25 vv hum	114.21	
fecha muestra	29-05-90	Nºgr/vv	3.13 1.73	
		peso 25 vv vac h	57.64	
		peso 50 grs h	31.87	
		peso 25 vv vac s	11.43	
		peso 50 grs s	13.00	
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL.		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
	media desv.est	cosechado:	48 vainas	
int.10 surc.(m)	7.48 0.30		media desv.est	
nºgrupos/10m	27.50 2.20	peso 25 va hum	156.58 12.92	
nºplantas/10m	52.75 3.62	Nºgr/va	4.50 1.09	
nºplantas/grup.	1.93 0.16	peso 25 va vac h	72.34 4.64	
nºvainas/plant.	6.53 5.51	peso 50 grs h	37.29 0.67	
sintesis densidad		peso 25 va vac s	16.59 1.21	
grupos/ha	36789	peso 50 grs s	16.39 1.28	
plantas/ha	70569	<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
vainas/ha	460553	cosechado:	97 vainas	
			media desv.est	
		peso 25 vm hum	96.20 9.83	
		Nºgr/va	3.86 1.31	
		peso 25 vm vac h	33.86 2.85	
		peso 50 grs h	31.95 2.03	
		peso 25 vm vac s	15.67 0.32	
		peso 50 grs s	17.54 1.24	
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)				
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras
vainas/ha	424485	22195	133172	269118
peso v.cpl	1971	101	834	1036
peso v.vac	801	51	385	365
peso v.sec	267	10	88	169
peso gr.hum	1154	44	447	663
peso gr.sec	579	18	196	364
ms total	719	24	242	453
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)				
		verdes	amarillos	maduros
vainas cpl		1939	2659	1633
granos hum		1088	1273	1090
gr sec		444	559	599

ORSTOM-INERHI			
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)	
Ciclo de enero-junio Seco		cosechado: 146 vainas	
PARCELA N°	Z172	no utilizable: 13 vainas	
variedad	Cargabello inj.	<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>	
fecha siembra	15-02-90	cosechado: 0	vainas
fecha cosecha	13-06-90	<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>	
fecha muestra	13-06-90	cosechado: 2	vainas
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>	
	media	desv.est	
int.10 surc.(m)	7.48	0.30	
nºgrupos/10m	27.50	2.20	
nºplantas/10m	52.75	3.62	
nºplantas/grup.	1.93	0.16	
nºvainas/plant.	7.39	5.76	
sintesis densidad			
grupos/ha	36789		
plantas/ha	70569		
vainas/ha	521423		
		media	desv.est
		peso 25 vm hum	61.02 7.98
		Nºgr/va	3.76 1.65
		peso 25 vm vac h	21.40 1.87
		peso 50 grs h	20.95 2.02
		peso 25 vm vac s	18.43 1.73
		peso 50 grs s	18.40 1.05
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)			
	TOTAL	verdes	amarillas maduras
vainas/ha	474995	0	7143 467852
peso v.cpl	1142	0	0 1142
peso v.vac	400	0	0 400
peso v.sec	345	0	0 345
peso gr.hum	736	0	0 736
peso gr.sec	647	0	0 647
ms total	843	0	0 843
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)			
		verdes	amarillos maduros
	vainas cpl	0	0 1159
	granos hum	0	0 745
	gr sec	0	0 655

ANEXE 4b (40)
ANEXO 4b (40)

ORSTOM-INERIII				
COMPONENTES DEL RENDIMIENTO DEL FREJOL EN URCUQUI		2. MEDICION MUESTRA COSECHADA (grs)		
Ciclo de enero-junio	Seco	cosechado:	133 vainas	
		no utilizable:	0 vainas	
PARCELA Nº	chiquita	<u>2.1 vainas verdes (vv)</u>		
variedad	Cargabello	cosechado:	0 vainas	
fecha siembra	15-01-90			
fecha cosecha	05-06-90			
fecha muestra	29-05-90			
1. DENSIDAD DE POBLACION VEGETAL		<u>2.2 vainas amarillas (va)</u>		
	media	desv.est	cosechado:	
int.10 surc.(m)	6.24	0.35	0 vainas	
nºgrupos/10m	30.70	2.71		
nºplantas/10m	82.90	8.41		
nºplantas/grup.	2.71	0.29		
nºvainas/plant.	5.18	2.49		
sintesis densidad		<u>2.3 vainas maduras (vm)</u>		
grupos/ha	49199	cosechado:	133 vainas	
plantas/ha	132853			
vainas/ha	688418			
		media	desv.est	
		peso 25 vm hum	49.03 3.62	
		Nºgr/va	3.41 1.35	
		peso 25 vm vac h	14.66 1.17	
		peso 50 grs h	20.47 0.84	
		peso 25 vm vac s	12.17 1.78	
		peso 50 grs s	18.04 0.52	
3. RENDIMIENTOS REALES (kgs)				
	TOTAL	verdes	amarillas	maduras
vainas/ha	688418	0	0	688418
peso v.cpl	1350	0	0	1350
peso v.vac	404	0	0	404
peso v.sec	335	0	0	335
peso gr.hum	960	0	0	960
peso gr.sec	846	0	0	846
ms total	1004	0	0	1004
4. RENDIMIENTOS TEORICOS (kgs)				
		verdes	amarillos	maduros
vainas cpl		0	0	1350
granos hum		0	0	960
gr sec		0	0	846

CALCUL DE LA DEMANDE EN EAU DÉCADAIRE (logiciel CROPWAT)
CALCULO DE LA DEMANDA DE AGUA POR DECADA (programa CROPWAT)

Calcul de l'évapotranspiration potentielle (ETP) mensuelle
Cálculo de la evapotranspiración potencial (ETP) mensual

Reference Evapotranspiration ETo according Modified Penman						
Project : urcuqui		Climate Station : ibarra-atuntaqui				
Latitude : .2 North. Lat.		Altitude : 2300 meter				
Month	Temp. °C	humidity %	Windspeed km/day	Sunshine hours	Radiation mm/day	Eto-Penman mm/day
January	15.3	83	91	5.3	4.1	3.28
February	15.9	83	91	5.6	4.4	3.51
March	16.0	83	86	6.4	4.7	3.74
April	16.0	84	83	6.2	4.5	3.55
May	16.0	83	86	6.0	4.1	3.32
June	16.1	77	115	6.6	4.0	3.53
July	16.1	73	168	6.2	3.9	3.82
August	16.2	75	175	6.3	4.3	4.05
September	16.0	77	98	5.9	4.4	3.73
October	15.9	83	90	5.6	4.4	3.51
November	15.7	84	90	4.8	4.0	3.21
December	15.8	84	95	5.4	4.1	3.27
YEAR	15.9	84	106	5.9	4.2	1292

ETP et pluie efficace
ETP y lluvia eficaz

Climate file : URCUQUI		Climate Station : ibarra-atuntaqui	
	ETO (mm/day)	Rainfall (mm/month)	Eff. Rain (mm/month)
January	3.3	10.5	8.4
February	3.5	74.9	59.9
March	3.7	11.8	9.4
April	3.6	64.5	51.6
May	3.3	20.4	16.3
June	3.5	6.4	5.1
July	3.8	15.9	12.7
August	4.0	0.0	0.0
September	3.7	5.0	4.0
October	3.5	112.7	90.2
November	3.2	20.0	16.0
December	3.3	25.7	20.6
YEAR Total	1292.0	367.8	294.2 mm
Effective Rainfall:	80%		

ANNEXE 5 (2)
ANEXO 5 (2)

Kc et longueur des phases de croissance : parcelle A09
Kc y duración de las fases de crecimiento: parcela A09

Crop data :		FREJOL A09		Crop file : FREJOL		
Growth Stage		Init	Devel	Mid	Late	Total
→ Length Stage	[days]	29	22	22	19	92
→ Crop Coefficient	[coeff.]	0.35	->	1.15	0.70	
Rooting Depth	[meter]	0.20	->	0.40	0.40	
Depletion level	[fract.]	0.45	->	0.45	0.60	
Yield-response F.	[coeff.]	0.20	0.60	1.0	0.40	1.15

Calcul de l'évapotranspiration maximale (ETM) décadaire et de la demande en eau décadaire : parcelle A09
Cálculo de la evapotranspiración máxima (ETM) por década y de la demanda de agua por década: parcela A09

Crop Evapotranspiration and Irrigation Requirements								
ClimateFile : URCUQUI			Climate Station: ibarra-atuntaqui					
Crop : FREJOL A09			Planting date : 15 March					
Month	Dec	Stage	Coeff Kc	ETcrop mm/day	ETcrop mm/dec	Eff. Rain mm/dec	IRReq. mm/day	IRReq. mm/dec
Mar	2	init	0.35	1.31	6.5	0.0	1.31	6.5
Mar	3	init	0.35	1.29	12.9	5.2	0.77	7.7
Apr	1	init	0.35	1.26	12.6	13.5	0.00	0.0
Apr	2	in/de	0.46	1.63	16.3	20.2	0.00	0.0
Apr	3	deve	0.75	2.60	26.0	15.3	1.08	10.8
May	1	de/mi	1.04	3.54	35.4	9.7	2.57	25.7
May	2	mid	1.15	3.82	38.2	4.4	3.37	33.7
May	3	mitt	1.13	3.82	38.2	3.5	3.47	34.7
Jun	1	late	0.98	3.41	34.1	2.6	3.14	31.4
Jun	2	late	0.75	2.64	18.5	1.2	2.47	17.3
TOTAL					238.6	75.6	167.8	

Pour chaque décade, on calcule le niveau de la RU en fin de décade (RU_{fin.}), les pertes d'eau d'irrigation (P) et les déficits en eau (F) :

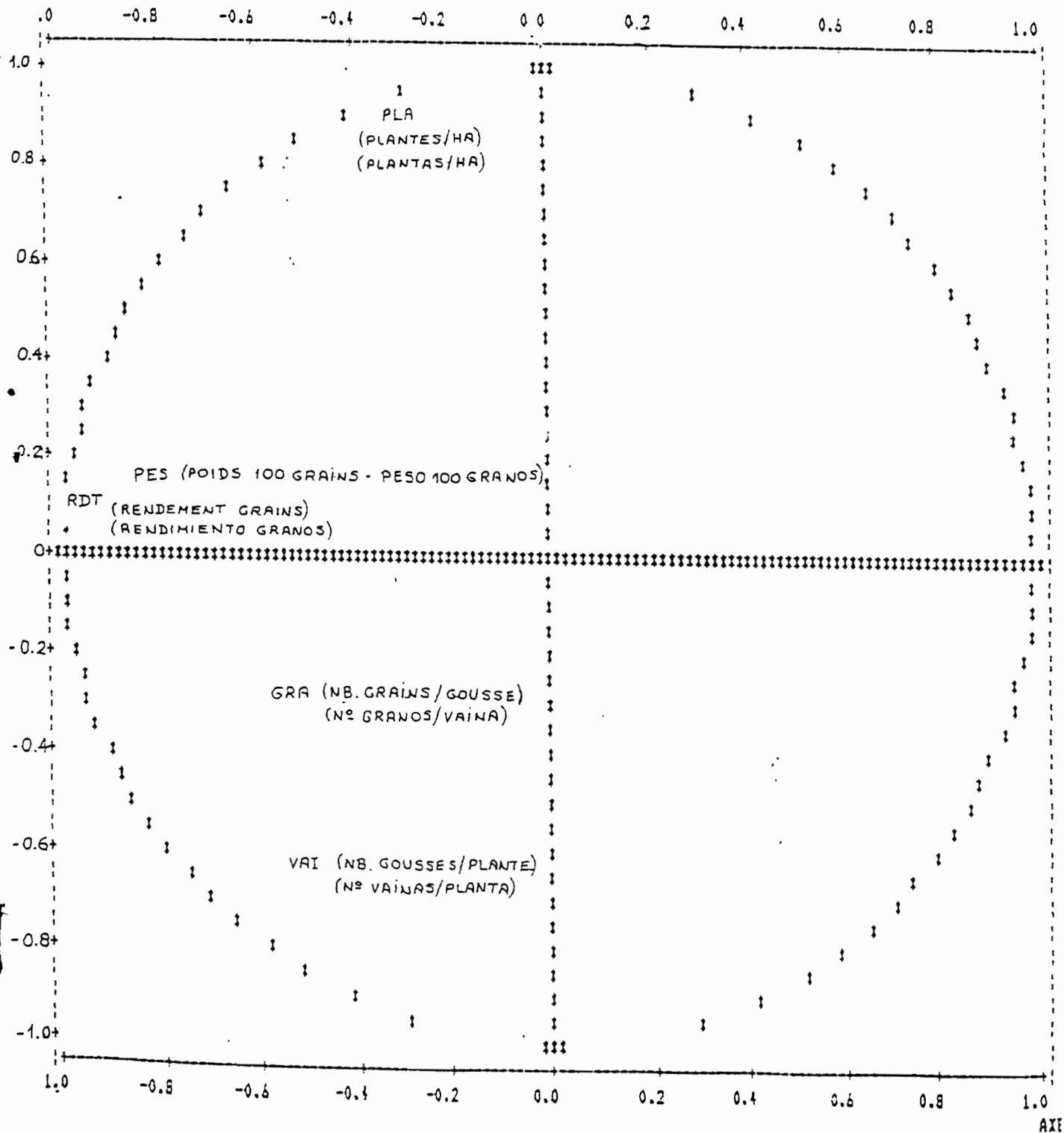
Para cada década, se calcula el nivel de la RU al final de la década (RU_{fin.}), las pérdidas de agua de riego (P) y los déficits de agua (F):

$$RU_{fin.} = RU_{init.} - IRReq + D - P + F$$

où - en donde : $0 < RU_{fin.} < RU$

ACP sur les composantes du rendement et le rendement en grains
(données centrées réduites). Plan 1/2 : répartition des variables
ACP sobre los componentes del rendimiento en granos
(datos centrados reducidos). Plano 1/2: repartición de las variables

VARIABLES ACTIVES 5



ANNEXE 6b
ANEXO 6b

ACP sur les composantes du rendement et le rendement en grains (données centrées réduites)
Plan 1/2 : répartition des individus
ACP sobre los componentes del rendimiento y el rendimiento en granos (datos centrados reducidos)
Plano 1/2: distribución de los individuos

