

Caractérisation de l'agroindustrie de production d'amidon aigre de manioc dans le département du Cauca, Colombie.

Veronica Gottret*, Guy Henry**, Dominique Dufour**

Introduction

*E*n 1989, un projet intégré de recherche/développement sur la production et transformation du manioc pour l'obtention et commercialisation de l'amidon aigre de manioc, a été mis en place pour apporter un appui au développement du secteur de production d'amidon de manioc en Colombie, en orientant les recherches et en ciblant l'appui aux petits/moyens producteurs et transformateurs de manioc.

Les unités de transformation du manioc en amidon, appelées localement « Rallanderias », sont localisées principalement dans le nord du département du Cauca, le long de la route nationale Panaméricaine qui relie la ville de Pasto au sud à Cali plus au Nord en passant par Popayan. L'amidon fermenté de manioc, appelé localement « almidón agrio », constitue la principale production de ces unités ; sur commande, elles peuvent produire aussi de l'amidon natif ou « almidón dulce ». Zakhia et al. (1996) mentionnent qu'approximativement 80 % de l'amidon aigre de manioc produit en Colombie provient de cette région.

Les priorités du projet de développement ont été données à l'augmentation de l'efficacité du procédé et l'amélioration technologique des différents équipements (Chuzel G., 1992), à l'amélioration de la qualité du produit fini (Brabet C., 1994), et plus ponctuellement au traitement des déchets et des eaux résiduelles générées par le procédé (Rojas et al., 1996) et à l'évalua-

* CIAT, A.A. 6713, Palmira, Colombie

** CIRAD-SAR, B.P. 5035, Montpellier, France

tion socio-économique du secteur (Chacon M.P. et Mosquera L., 1992), (Mosquera et al., 1996).

En 1995, après 6 ans de travaux menés dans la zone, l'équipe de travail a décidé d'évaluer le niveau d'adoption par les rallanderias des améliorations technologiques proposées et de mesurer l'évolution du niveau de technicité. Cette évaluation a été mise en place afin de mesurer l'impact du travail institutionnel ainsi que la demande actuelle en technologie.

L'inventaire et la caractérisation de l'industrie de production d'amidon de manioc dans le département est la première phase d'une étude qui permettra de mieux comprendre les raisons de l'adoption ou du rejet par les transformateurs des technologies proposées ainsi que les principaux problèmes qui se présentent actuellement dans la zone.

Méthode d'étude

Pour évaluer les intérêts respectifs des différentes institutions travaillant dans le secteur et identifier d'éventuelles collaborations, de nombreuses réunions de discussion et de concertation ont été réalisées avec les différentes institutions ayant travaillé d'une manière ou d'une autre avec l'agroindustrie de production d'amidon aigre de manioc en Colombie.

Cette enquête structurée a été appliquée à toutes les rallanderias du Cauca pendant les mois de mai et juin 1995. Les propriétaires ou administrateurs des rallanderias ont répondu à des questions brèves et ponctuelles portant sur les caractéristiques de l'unité de transformation et du transformateur, sur la production et la commercialisation de l'amidon et des sous-produits, sur la matière première, la structure administrative, l'adoption de technologies et de changement d'infrastructure, sur les recettes, l'assistance technique, l'accès au crédit, et les problèmes rencontrés.

Pendant qu'étaient réalisées les enquêtes formelles, un expert ayant une bonne connaissance des procédés de transformation du manioc a réalisé une enquête visuelle intégrant la technologie utilisée, la capacité de production installée ainsi que le lieu géographique de l'unité de production. Chaque phase du procédé a été évaluée indépendamment et un inventaire des installations et machines de chaque unité a ainsi été réalisé.

Les données de cette première étude ont été analysées sous forme descriptive, en utilisant principalement des analyses de fréquence et de moyenne. Les données de l'enquête formelle

Une enquête formelle

Une évaluation visuelle

Stratification
des exploitations

structurée, obtenues auprès des transformateurs, ont permis de caractériser le système de production de l'amidon aigre de manioc. Sur la base de l'enquête visuelle, l'information recueillie a permis de caractériser la technologie utilisée dans la région et de stratifier la population en 5 niveaux technologiques. Le niveau 1 rassemble les unités pour lesquelles le procédé est totalement manuel (le râpage est mécanisé à tous les niveaux). Le niveau 2 regroupe les unités qui ont mécanisé le lavage des racines ou l'extraction d'amidon et pour lesquelles une étape du procédé est manuelle. Le niveau 3 inclut les unités dont la totalité du procédé est mécanisé, généralement avec des machines traditionnelles. Le niveau 4 est constitué des unités possédant des canaux ou labyrinthes de sédimentation qui permettent un travail en continu en remplacement des bacs de sédimentation. Le niveau 5 correspond aux unités pour lesquelles toutes les opérations sont mécanisées : la sédimentation est réalisée dans des canaux, les machines sont distribuées le long de la pente pour mettre à profit la gravité (besoins moindres en énergie et en main-d'œuvre, travail moins pénible, sécurité renforcée).

Une enquête
quantitative

Une enquête quantitative sur les coûts de production a été réalisée sur un échantillonnage représentatif des unités de production couvrant le coût de transformation et distribution en coûts variables (matière première, main-d'œuvre, intrants, etc.) et coûts fixes (administration, dépréciation du matériel, intérêts, etc.) ainsi que les recettes totales et marges brutes et nettes d'activités.

Taille de
l'échantillon

Les données de la première enquête formelle réalisée auprès de tous les transformateurs ainsi que la stratification par niveau ont été utilisées pour définir la taille de l'échantillon représentatif. Le calcul de la grandeur de l'échantillon à évaluer par niveau a été calculé itérativement, en supposant une distribution normale de la quantité de manioc transformé par ralleria, à partir de la formule suivante :

$$n_i = \left[\frac{t_{(n_i - 1, \alpha)}^2}{p \cdot \bar{x}_i} \right]$$

avec n_i , taille de l'échantillon pour le niveau i ; $t_{(n_i - 1, \alpha)}$, valeur du test de Student au niveau de signification α et avec n_i degré de liberté ; s , écart-type estimé de la quantité de racines transformées par le niveau i ; p , intervalle de confiance relatif désiré ; \bar{x}_i , quantité moyenne de manioc transformé.

Le caractère fini de la population (< 208 rallerias) et donc la nécessité de prendre un échantillon de taille plus petite ont été pris en compte par la formule suivante :

$$n_{ic} = \frac{n_i}{1 + \frac{n_i}{N_i}}$$

où n_{ic} est la taille de l'échantillon corrigée pour le niveau i et N_i est le nombre total de rallerias pour le niveau i .

Sur la base des résultats de cet exercice, un risque de 20 % et une précision désirée à 80 % de la valeur moyenne ont été choisis. Toutefois pour les niveaux 1, 2 et 3, un risque α , de 25 % a été choisi pour limiter le nombre d'enquêtes car les difficultés d'accès, en relation avec les objectifs de cette étude, ne permettaient pas de réaliser un nombre trop grand d'entrevues. Les calculs ont conduit à un échantillon de 54 unités de production (tableau 1).

niveau i	1	2	3	4	5	TOTAL
n_{ic}	8	12	20	8	6	54

Tableau 1 - Echantillonnage par niveau technologique pour la réalisation de l'enquête sur les coûts de production.

Cette enquête a été réalisée entre les mois de juin et octobre 1996 par des agents du CIRAD-SAR/CIAT, CETEC, Fundación Carvajal et CORPOTUNIA. Pour les niveaux 1 et 2, seuls 5 enquêtes par niveau ont pu être réalisées car les unités sélectionnées se trouvaient arrêtées de manière temporaire ou définitive. Pour le niveau 3, 23 enquêtes ont été réalisées ; pour les niveaux 4 et 5, les nombres prévus ont été respectés. Au total, 47 unités ont pu être visitées de nouveau pour la réalisation de la seconde phase de cette étude.

La production

une agroindustrie
importante

Dans le département du Cauca, 208 des 210 unités de production d'amidon aigre de manioc ont été visitées. Les rallerias sont réparties sur 12 communes du Cauca et dans 85 hameaux, surtout au nord et au centre du département. Au moment de l'enquête, 146 unités étaient opérationnelles, 3 en construction, 30 étaient arrêtées temporairement dont 26 de niveau 2 et 3 arrêtées par manque de capital d'exploitation (46 %), de matière première (29 %). 28 unités, elles aussi de niveau 2 et 3 étaient abandonnées ou fermées par manque de capital de travail (33 %), de mauvais résultats économiques (17 %) et manque de matière première (13 %).

Un équipement
utilisé à 52 %
de sa capacité

Sur la base de la première enquête formelle structurée, la capacité annuelle de transformation est de 163 000 tonnes de racines de manioc. L'évaluation visuelle réalisée par les experts du secteur, montre un mauvais dimensionnement des unités de production ; le sous-dimensionnement des aires de séchage et/ou des bacs de fermentation ou de sédimentation limitent la capacité installée à 87 000 tonnes/an. Actuellement, la quantité transformée a été estimée à 54 000 tonnes de racines/an. Ceci montre qu'actuellement 62 % de la capacité est utilisée. La production d'amidon aigre de manioc est estimée à 11 000 tonnes/an, ce qui veut dire que 5 kg de manioc sont nécessaires à la production de 1 kg d'amidon aigre. La production d'amidon natif de manioc était en 1994 de 135 tonnes. Cet amidon est produit exclusivement sur commande d'un particulier ou d'un intermédiaire. L'agroindustrie produit environ 4 450 tonnes de fibres appelées localement « afrecho »¹, utilisées pour les rations alimentaires animales.

De plus, l'agroindustrie produit 750 tonnes/an d'un résidu très riche en protéine, utilisé en alimentation animale, appelé localement « mancha »².

D'après les chiffres du Ministère de l'Agriculture, 6 400 ha/an de manioc ont été cultivés en moyenne pour la période 1990-1996 dans le département du Cauca. En considérant que le rendement moyen du département pendant ces 7 ans était de 9,4 tonnes/hectare, la production moyenne du département a atteint 60 160 s de manioc correspondant à 3,5 % de la production colombienne annuelle. Une enquête antérieure de la section économie du programme manioc du CIAT a montré que 74 % de la production de manioc du département étaient destinés à la production d'amidon aigre. Ces données montrent qu'uniquement 44 500 des 54 000 s de manioc transformées sont produites dans la même région. Pendant ces dernières années, l'agroindustrie de transformation a importé 9500 s de racines d'autres régions du pays (Antioquia, Valle et Uraba, Colombie) ou d'une manière plus récente d'Equateur (Santo Domingo). Il est important de noter qu'en Colombie, le manioc est utilisé sous diverses formes dans l'alimentation animale ou humaine et qu'une faible partie de la production nationale est destinée à la production d'amidon. A pleine capacité les rallanderias ne seraient en mesure d'absorber que 5 % de la production nationale actuelle.

Cette agroindustrie génère directement 827 emplois permanents dont 57 % sont embauchés localement, le reste étant de la main-d'œuvre familiale. Dans ces unités, 104 femmes et 16

1 L'afrecho correspond au résidu lignocellulosique après extraction de l'amidon de la pulpe de manioc, séché au soleil : le tourteau.

2 La mancha est obtenue par séparation de la fraction la moins dense au cours de la sédimentation de l'amidon. Cette fraction sédimente plus tardivement que l'amidon du fait de la différence de densité et se retrouve après 8 heures de sédimentation au-dessus de la couche d'amidon.

La mancha est facilement séparée de l'amidon par raclage et lavage de la surface de celui-ci. La mancha est concentrée par décantations successives et mise à égoutter dans des sacs de polypropylène tissés, avant d'être séchée au soleil.

 impact social

enfants participent principalement à l'épluchage manuel du manioc, à l'extraction manuelle de l'amidon et au séchage de l'amidon aigre (étalage au soleil et ramassage après séchage). Certaines de ces femmes tiennent les registres et les comptes de l'unité de transformation.

Les données de l'enquête montrent qu'en moyenne 5 personnes dépendent économiquement de chaque transformateur. Sur la base de cette information, il serait possible de conclure que 1 050 personnes vivent directement de cette agroindustrie familiale (famille des propriétaires des 210 unités de production d'amidon aigre). De plus les 475 employés de ces unités fournissent des ressources à environ 2 375 autres personnes. Dans le nord du Cauca, 3 425 personnes dépendent de cette agroindustrie, sans compter toute la structure commerciale qui dépend elle aussi de cette activité (transporteurs, intermédiaires et producteurs de manioc). Des données de la section économie du programme manioc du CIAT, montrent qu'il existe environ 4900 producteurs de manioc qui commercialisent 70 % de leurs production aux unités de transformation.

Au total, ce sont 1 050 personnes (familles des propriétaires des unités), plus 2 375 personnes (famille des employés des unités), plus 24 500 personnes (famille des producteurs de manioc) soit environ 28 000 personnes en incluant les intermédiaires et leur famille, qui vivent de manière plus ou moins directe de cette agroindustrie.

 utilisation

L'amidon aigre est utilisé principalement comme ingrédient de fabrication de certains produits de panification comme le pandebono, le pan de yuca (pain de manioc) ou les buñuelos (beignets) et entre dans la composition de toute une gamme d'amuse-gueules très légers et aérés (chicharrones, roscillas et besitos) pour lesquels le pouvoir de panification naturel de l'amidon est mis à profit. L'amidon natif de manioc est utilisé dans les recettes de quelques biscuits secs, mais son utilisation reste anecdotique.

Les sous-produits de la transformation, la mancha et l'afrecho, sont commercialisés et incorporés dans les rations animales ou utilisées directement en frais pour l'alimentation des porcs, des volailles ou du bétail des unités de production.

L'amidon aigre de manioc est principalement commercialisé par des intermédiaires qui transportent l'amidon à Santander de Quilichao (ville la plus proche) où il est revendu à d'autres intermédiaires qui eux assurent le transport vers les grandes villes du pays (Cali, Pereira, Tulua, Manizales, Bogota). Seuls 35 transformateurs approvisionnent eux-mêmes les boulangers, et 8

 commercialisation

seulement l'industrie des amuse-gueules. Actuellement 20 unités de production (10 % du total), écoulent une partie de leur production au travers d'une coopérative : COOPRACAUCA. Cette coopérative n'a commercialisé en 1994 que 419 tonnes d'amidon aigre soit 4 % de la production totale du Cauca. Ce faible niveau de commercialisation est essentiellement lié aux faibles ressources financières de la coopérative.

Plus de la moitié des unités de transformation sont elles-mêmes productrices de manioc. Ces 107 transformateurs, présentent une superficie cultivée de 500 hectares de manioc couvrant uniquement 7,7 % des besoins en matière première des unités de transformation du département. Ce chiffre montre que la majorité de la matière première destinée à l'agroindustrie en question est achetée aux producteurs de la région ou à des intermédiaires qui l'importent d'autres régions du pays ou d'Equateur. L'enquête a montré que 48 variétés de manioc sont utilisées pour la production d'amidon aigre, mais que les deux variétés préférées et les plus utilisées par les transformateurs sont appelées localement « algodona » (44 % des réponses) et la « blanquita » (8 % des réponses).

Malgré tous les efforts institutionnels réalisés durant ces six années de projet, 20 unités de transformation seulement mentionnent avoir reçu une assistance technique directe des différents projets de coopération, mais un grand nombre des transformateurs de la zone ont rendu visite à leurs voisins ou amis chez qui des recherches sont conduites et qui ont testé des améliorations technologiques des procédés de transformation. Ces échanges ont donc permis une diffusion informelle des innovations.

Les 20 unités mentionnant avoir reçu une aide technique précisent qu'elle leur est parvenue au travers de CETEC, du projet CIRAD-SAR/CIAT, de la coopérative COOPRACAUCA. De plus 69 transformateurs (35 %) ont reçu un crédit pour la production et/ou la transformation du manioc. Ce crédit a été attribué par les institutions financières suivantes : la Caja agraria, BANCOOP (Banco cooperativo de Colombia), Banco Cafetero, mais aussi par des ONG : FUNDEJUR (Fundación para el desarrollo de la juventud rural) et Mundo Mujer entre autres.

production

diffusion informelle
des innovations

Technologie utilisée

Le tableau 2 regroupe les caractéristiques des rallanderias par niveaux technologiques. Il montre que 67,3 % des unités de

prédominance du procédé traditionnel
--

production sont regroupées sous le niveau 3 qui correspond à un niveau intermédiaire représentatif du procédé traditionnel de cette région. D'autre part, il est important de noter qu'un faible pourcentage (15,4 %) des unités conservent un procédé très rudimentaire où la majorité des opérations est réalisée sous forme manuelle. Seule la râpe mécanisée a été adoptée par l'ensemble des unités.

32 unités de transformation (17,3 %) ont adopté le système de sédimentation en canaux (Niveaux 4 + 5) et 11 des unités visitées (5,3 %) ont adoptées une distribution des machines mettant à profit la déclivité du terrain pour l'utilisation de la gravité dans le transport des flux de matière.

Il est important de noter qu'au début du projet, aucune unité de niveau 4 et 5, n'était présente dans le département ; elles ont toutes été construites pendant les 6 dernières années.

Le tableau 2 reporte deux données différentes pour la capacité installée.

La première est la capacité installée selon les utilisateurs (première enquête formelle structurée), en supposant qu'ils puissent disposer du capital d'exploitation et de l'approvisionnement nécessaire. Ces appréciations des transformateurs tendent à surestimer les capacités réelles installées. La quantité mentionnée ne pourrait être transformée que pendant quelques semaines consécutives et rapidement ce niveau de production ne pourrait plus être maintenu du fait de l'existence de goulots d'étranglement dans les lignes de production. L'enquête a montrée que 47 % des unités étaient limitées par le volume des bacs de fermentation et 48,5 % sont limités par la superficie de l'aire de séchage au soleil. Seuls 2 % des unités sont limitées par le volume des bacs de sédimentation

La seconde donnée correspond à la capacité estimée par les experts en prenant en compte les valeurs relevées lors de l'enquête visuelle. Cette estimation prend en compte les facteurs les plus importants qui limitent le plus la capacité des unités (volume de bacs de fermentation et de sédimentation, et superficie de l'aire de séchage). Pour cette raison, il a été décidé d'utiliser pour les calculs la capacité installée donnée par les experts. Les taux d'utilisation des unités de niveau 1, 2, 3 sont voisins de 83 % de la capacité installée alors qu'il n'est que de 68 % en moyenne pour les unités de niveau 4 et 5.

Les petits transformateurs traditionnels qui réalisent la quasi totalité des opérations de transformation manuellement (niveaux 1 et 2), sont aussi producteurs de manioc. Ils achètent préférentiellement le manioc à leurs proches voisins et amis.

	Niveaux technologiques					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Nombre de rallanderías	15 (7,2%)	21 (10,1%)	140 (67,3%)	21 (10,1%)	11 (5,3%)	208 (100 %)
Capacité installée moyenne selon les transformateurs (tonnes de racines/semaine)	4,3	6,6	13,4	19,4	60,9	15,2
Capacité installée selon les experts (tonnes de racines/semaine)	2,4	3,2	7,4	18,1	18,9	8,2
Quantité moyenne de racines transformées (tonnes/semaine)	2,0	2,5	6,6	12,1	13,3	6,7
% d'utilisation de la capacité installée	83	78	89	67	70	82
Production moyenne d'amidon aigre (kg/semaine)	420	470	1300	2430	2680	1340
% de la matière première produite par le transformateur	18,7	7,4	7,6	5,2	11,2	8,4
Temps moyen pour rejoindre la route panaméricaine (heure) (tous types de transports confondus)	2,26	1,15	0,27	0,12	0,05	0,47

Tableau 2 - Caractéristiques des unités de production d'amidon en fonction de leur niveau technologique.

par le niveau de
production des
transformateurs

Leurs unités sont souvent les plus éloignées de la route panaméricaine (2,25 heures en moyenne), et les accès sont très difficiles tant pour l'approvisionnement en manioc que pour la mise en marché des produits finis. Il est fréquent que 4 à 5 heures de mules soient nécessaires pour atteindre le premier chemin de terre où les véhicules motorisés peuvent circuler.

Les unités qui ont le plus haut niveau de développement technologique (niveau 5) présentent un important taux d'auto-alimentation (11,2 %) en comparaison avec celles de niveau 2, 3, 4. Du fait de leur plus forte capacité de production et des investissements supérieurs réalisés, elles doivent s'assurer d'une offre minimum de matière première, et donc d'un niveau minimum

de production permettant de recouvrir les coûts fixes et le remboursement des investissements consentis.

Le tableau 3 présente la technologie utilisée par chaque niveau technologique. Le passage d'un chargement frontal à un chargement latéral de la laveuse-éplucheuse de manioc a été réalisé pour les niveaux 4 et 5 avec une forte adoption de la laveuse-éplucheuse semi-continue pour ces niveaux.

Technologie ou service	Niveaux technologiques					% du nombre total	Total
	1	2	3	4	5		
laveuse à chargement frontal	0	0	52,9	38,9	40	58,2	121
laveuse à chargement latéral	0	0	11,1	27,8	20	14,4	30
laveuse semi-continue améliorée	0	0	4,8	27,8	50	8,2	17
râpe améliorée (Applicateur)	0	5	34,9	61,1	60	33,2	69
extracteur d'amidon à 4 appuis	0	85	48,1	33,3	30	60,1	125
extracteur d'amidon amélioré (semi-axial)	0	5	68,5	66,7	50	30,3	63
extracteur d'amidon amélioré semi-continu	0	0	0	5,5	10	0,5	10
tamissage du lait d'amidon	0	60	90,4	100	90	82,2	171
tamis vibratoire amélioré.	0	0	10,3	22,2	60	12	25
sédimentation en canaux	0	0	0	100	100	13,5	32
utilisation de la gravité	0	0	0	0	100	6,2	11
traitant les eaux résiduelles	0	0	0,7	22,2	20	3,4	7
assistance technique	0	5	4,8	44,4	40	9,6	20
crédits	7,1	10	11,6	50,0	20	14,9	31

Tableau 3 - Technologie installée et assistance technique fournie en fonction du niveau technologique des unités de production d'amidon aigre de manioc

Ceux-ci ont adopté majoritairement les machines extractrices d'amidon à axe central pour les niveaux 4 et 5 en remplacement de l'extracteur à 4 appuis traditionnellement utilisé. De plus, on observe un début d'utilisation des extracteurs semi-continus par ces unités. Le nombre de transformateurs effectuant un traitement des eaux résiduaires est très faible (7 unités uniquement), il est réalisé pour les niveaux 4 et 5 uniquement.

Le pourcentage d'unité ayant reçu une assistance technique ou des crédits augmente avec le niveau technologique des unités bien que ce pourcentage soit plus fort pour le niveau 4 que le niveau 5.

Rentabilité de la transformation

L'analyse des coûts des unités de transformation et de leur rentabilité (tableau 4) ont été estimées sur la base de l'échantillonnage de la population totale (47 unités). Les coûts variables représentent en moyenne 97 % des coûts totaux et la part est plus grande dans les unités de plus fort niveau technologique.

	Niveaux technologiques					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Nombre total de rallanderías	15	21	140	21	11	208
Nombre de rallanderías enquêtées	5	5	23	8	6	47
Coûts totaux (milliers de Pesos colombiens/an)	24 628	32 403	86 804	183 905	271 304	114 483
% des coûts totaux						
- Coûts variables	90,2	94,1	96,1	97,5	97,3	96,7
Coûts de la matière première	78,2	80,7	91,1	93,6	94,1	92,1
Coûts de transformation	21,8	19,3	8,9	6,5	5,9	7,9
Coûts de main d'œuvre	11,0	10,2	6,3	4,4	3,9	5,2
- Coûts fixes	9,8	5,9	3,9	2,5	2,7	3,3
Nombre de personnes travaillant dans l'unité	1,3	1,5	2,3	2,6	3,3	2,3
Rémunération par semaine (pesos colombiens/personne)	27200	30000	32600	32900	43400	33200

Tableau 4 - Structure de coûts des unités de production d'amidon aigre en fonction de leur niveau technologique.

1000 pesos colombiens = 1 US\$

Le coût de la matière première représente en moyenne 92 % des coûts variables. Le pourcentage des coûts variables donné par la matière première est supérieur pour les unités de plus fort développement technologique (94 % en moyenne contre 79 % pour les niveaux 1 et 2). Pour les unités de faible développement technologique, le ratio coûts de transformation (coûts variables moins main-d'œuvre et matières premières) sur coûts variables totaux est supérieur à celui des unités de fort développement

technologique (20 % en moyenne contre 6 % pour les niveaux 4 et 5). Enfin on remarquera que la part des coûts de main-d'œuvre est plus basse dans les unités de plus haut niveau technique. Ces dernières affichent un nombre de journées de travail et un coût journalier supérieur, mais ces coûts sont compensés du fait de leur plus grand volume de production (économie d'échelle).

Le tableau 5 montre que les unités de plus faible niveau technologique nécessitent une quantité plus grande de manioc pour produire 1 kg d'amidon aigre, le facteur de conversion de kg de manioc en kg d'amidon est supérieur à 5 pour les niveaux 1 et 2, égal à 5 pour le niveau 3 et inférieur pour les niveaux 4 et 5. Ceci confirme que pour les unités de plus haut niveau technique (niveau 4 et 5), en plus de produire des quantités plus importantes d'amidon, l'extraction de l'amidon est réalisée d'une manière plus efficace. Ce résultat obtenu à partir de l'étude éco-

	Niveaux technologiques					TOTAL
	1	2	3	4	5	
Facteur de conversion (kg de racines/kg d'amidon)	5,3	5,1	5,0	4,6	4,6	4,9
Production d'amidon (tonnes/an)	20,8	28,2	82,6	184,8	233,3	106,9
Recettes pour vente d'amidon (milliers de Pesos Colombiens/an)	15 492	20 298	67 418	159 039	212 956	87 466
Recettes pour vente de sous-produits (milliers de Pesos Colombiens/an)	1 005	1 067	4 167	8 364	10 475	4970
Coûts Variables (milliers de Pesos Colombiens/an)	14 944	20 646	55 931	113 051	158 945	70 582
Marges brutes d'activité (milliers de Pesos Colombiens/an)	1 553	719	15 654	54 352	64 486	21 854
Rentabilité brute (%)	10,5	3,5	28,0	48,0	40,5	31,0
Coûts fixes (milliers de Pesos Colombiens/an)	2 403	1 906	3 419	4 529	7 224	3 825
Marges nettes d'activité (milliers de Pesos Colombiens/an)	- 850	- 1 187	12 235	49 823	57 262	18 029
Coûts totaux (milliers de Pesos Colombiens/an)	17 347	22 552	59 350	117 580	166 169	74 515
Rentabilité nette (%)	- 5,0	- 5,5	20,5	42,5	34,5	24
Coûts de production (Pesos Colombiens/kg d'amidon)	834	800	720	636	712	698
Prix moyen reçu pour l'amidon (Pesos Colombiens/kg payé à la ralleria)	745	720	816	861	913	818
Prix moyen payé pour le manioc (Pesos Colombiens/kg livré à la ralleria)	94	108	122	118	131	118
Ratio du prix de l'amidon/prix des racines	7,9	6,7	6,7	7,3	7,0	6,9

Tableau 5 - Caractéristiques techniques, coûts et rentabilité des unités de production d'amidon aigre en fonction de leur niveau technologique

nomique (enquête formelle) devrait être reconfirmé par une mesure réelle du taux de conversion sur un échantillon d'unités de même niveau technologique, pour un lot de manioc mis à disposition dans les unités.

Les unités de transformation de niveau 1 et 2 ont une marge brute voisine de 1 million de pesos colombiens par an. Les unités de niveau 3 ont une marge brute proche de 15 millions, et les niveaux 4 et 5 voisine de 60 millions de pesos colombiens. La même tendance est observée, si l'on soustrait les coûts fixes (usure du matériel, coûts d'administration et financiers) aux marges brutes, la moyenne de rentabilité brute (marge brute divisée par coûts variables) pour les unités 1 et 2 est de 7 %, de 28 % pour le niveau 3 et d'une moyenne de 45 % pour les niveaux 4 et 5.

Pour les marges nettes (obtenues en retranchant les coûts fixes aux marges brutes) les unités 1 et 2 sont déficitaires et perdent de l'argent. Les unités de niveau 3 produirait une marge nette de 12 millions de pesos par an en moyenne, mais leur rentabilité nette (marge nette divisée par coûts totaux) se retrouve voisine à 21 %, qui est inférieure aux taux offerts par les institutions financières locales (coût d'opportunité). Seules les unités de niveau 4 et 5 avec une marge nette moyenne de 53 millions de pesos et une rentabilité nette voisine de 39 % présentent une rentabilité nette plus intéressante que les 28 % que peuvent offrir sans aucun risque les institutions financières colombiennes. Finalement, on remarque que le coût moyen de production d'un kg d'amidon aigre est de 700 pesos colombiens pour un prix de vente de 820 pesos, produisant une marge de 120 pesos par kg produit.

une production
globalement
rentable

Conclusion

L'agroindustrie de production d'amidon de manioc de la région nord du département du Cauca, (Colombie) a été analysée tant sur le plan technologique qu'économique et une stratification par niveau technologique de ces agro-entreprises a été établie. Les transformateurs de manioc, principaux intéressés par l'étude, ont eu un document de synthèse rédigé et illustré d'une manière extrêmement simple (CIAT, 1995). L'industrie est composée de petits transformateurs dont les variations de taille, de niveaux technologiques, de rendements, d'efficacité, sont très importants. La grande majorité des unités utilisent une technologie intermédiaire, tandis que certains conservent une technologie rudimentaire et d'autres unités plus récentes ont déjà une technologie sophistiquée. Le niveau technologique est directe-

ment lié aux quantités produites et à la distance à la route pan-américaine qui relie les différentes grandes villes où l'on trouve une forte demande en amidon aigre.

La caractérisation de l'industrie n'a pas été l'objectif principal de cette étude, mais un moyen pour évaluer l'adoption de technologie par ces unités au cours des dernières années, et mesurer son impact sur le développement de la zone. Cette étude permet d'identifier et d'établir des ordres de priorités de manière objective pour les principales contraintes et opportunités de cette agroindustrie rurale. La dernière phase de l'étude devrait permettre de définir les priorités en recherche et développement et la mise en place d'un projet intégré ayant comme acteurs principaux les unités de transformation du manioc du département du Cauca. Le bon déroulement de cette dernière étape requiert l'adoption d'une approche intégrée interdisciplinaire mettant en jeu tous les producteurs de manioc, les transformateurs, les intermédiaires et les consommateurs. Ces enquêtes nous donnent accès à l'opinion des transformateurs et à celle des spécialistes du domaine

Une analyse fine de ces différentes activités de recherche permettra de constituer les différents éléments nécessaires à la construction d'un programme intégré de recherche et développement concerté pour l'amélioration des conditions de vie de l'ensemble des acteurs intervenant dans l'agroindustrie de production d'amidon aigre du nord du Cauca.

Bibliographie

- BRABET C., 1994. Etude des mécanismes physico-chimiques et biologiques responsable du pouvoir de panification de l'amidon fermenté de manioc. Thèse de Doctorat en sciences des aliments, spécialité : Biochimie, biologie cellulaire et moléculaire, Université de Montpellier II, Sciences et Technique du Languedoc, Montpellier, France, 322 p.
- CHACON M.P. and MOSQUERA L., 1992. Estudio del sistema socio-económico de la producción del almidón de yuca en el Norte del Cauca. Tesis de grado, Programa de Economía, Corporación Universitaria Autónoma de Occidente, Cali, Colombia. 65 p.
- CHUZEL G., 1992. Amélioration technique et économique du procédé de fabrication de l'amidon aigre de manioc. In: Dufour D. and Griffon D. Amélioration de la qualité des aliments fermentés à base de manioc. Rapport final du contrat CEE/STD2 TS2A-0225 de l'Union Européenne, CIRAD-SAR, Montpellier, France. p. 9-58.
- CIAT, 1995. La industria del almidón en el departamento del Cauca, Colombia. COPOTUNIA, CIRAD, CETEC, UNIVALLE, Fundación Carvajal, CIAT, Cali, Colombie 16p.
- MOSQUERA L.P., CHACON M.P.P., CHUZEL G., HENRY G., 1996. Cassava starch in northern Cauca,

- Colombia: Socioeconomic evaluation of its production and commerce. In: D. Dufour, G. O'Brien, R. Best. Cassava Flour and Starch: Progress in research and development. CIAT, Cali, Colombie. Chap. 6, p. 30-41.
- ROJAS Ch. O., TORRES L. P., ALAZARD D., FARINET J. L., DE CARDOZO Z. M. C.. Cassava Starch Extraction : A typical rural agroindustry with a high contamination potential. In: D. Dufour, G. O'Brien, R. Best. Cassava Flour and Starch : Progress in research and development. CIAT, Cali, Colombie. Chap. 26, p. 233-238.
- ZAKHIA N., DUFOUR D., CHUZEL G., GRIFFON D., 1996. Review of sour cassava starch production in rural Colombian areas. Tropical Science, Development report. Accepted for publication in 1996. 16p.

Résumé

L'agroindustrie de production à petite échelle d'amidon aigre de la vallée du Cauca comprend la plus importante concentration de producteurs d'amidon aigre, dont le rendement pour ce produit est le plus élevé en Colombie. L'étude de cet article a pour objectifs immédiats de décrire l'industrie et de caractériser ses principaux aspects techniques et socio-économiques. Elle vise également à évaluer l'adoption et l'impact d'une technologie et, à la lumière de cette évaluation, à établir un programme de recherche et de développement futurs impliquant tous les niveaux de ce secteur du marché.

Les niveaux de technologie sont étroitement liés à la taille de l'exploitation, à la production du produit et à la distance séparant l'exploitation

de la route principale. Les plus petits producteurs, davantage éloignés de la route et à la plus haute altitude dans les montagnes ont présenté les plus bas niveaux d'utilisation de la technologie, de rendement, d'efficacité, d'utilisation des crédits et d'assistance technique. Parmi les cinq niveaux de technologie désignés observés chez ces producteurs, les deux plus bas niveaux ont révélé des retours sur investissements négatifs. Pour ce qui est de l'adoption de la technologie, l'industrie en général est dynamique, puisque les plus petites exploitations à faible niveau technologique sont remplacées par des unités de haute technologie plus grandes.

Remerciements

Ce travail a pu être réalisé grâce à l'effort conjoint de CETEC, CIAT, CIRAD-SAR, CORPOTUNIA, Fundación Carvajal et UNIVALLE. Chaque institution a mis du personnel et des moyens de transport à disposition pour la réalisation de l'étude. Celle-ci a été financée par le CIRAD-SAR et par l'IRDC du Canada au travers d'un programme PRODAR obtenu par la Fundación Carvajal. Le travail a été coordonné par Veronica Gottret et Guy Henry au CIAT, Libardo Ochoa et Juan Pablo Bedoya à la Fundación Carvajal, Dominique Dufour au CIRAD-SAR, Ricardo Ruiz à CETEC et Martin Moreno pour UNIVALLE. Un grand remerciement à William Cifuentes, Carlos Chiloto, Freddy Alarcón, Elisabeth Mosquera, Raul Hernando Calvache et Eduardo Montes pour les efforts réalisés durant le déroulement des enquêtes de terrain. De plus tous les remerciements des auteurs vont à Norbey Marin et Luz Marina Cardenas pour le traitement des données. Un remerciement très spécial à tous les transformateurs de manioc du nord du Cauca qui ont participé activement à cette étude en mettant leur précieux temps à disposition pour la réalisation des différentes enquêtes.