

ANALISIS ECONOMICO DEL USO DE MANO DE OBRA EN
UNA ZONA MINIFUNDISTA PARA EL CULTIVO DE MAIZ
FRIJOL. CASO DEL ORIENTE DE CUNDINAMARCA

Luis Alfonso Agudelo V.

Este trabajo reproduce la tesis presentada al Programa de Estudios para Graduados en Ciencias Agrarias ICA-Universidad Nacional de Colombia, con la cual su autor optó el título de Magister Scientiae en Economía Agrícola.

ANALISIS ECONOMICO DEL USO DE MANO DE OBRA EN UNA ZONA MINIFUNDISTA PARA
EL CULTIVO DE MAIZ FRIJOL. CASO DEL ORIENTE DE CUNDINAMARCA

Luis Alfonso Agudelo V. *

* Ingeniero Agrónomo, M.S., Técnico Programa de Estudios Regionales.

INSTITUTO COLOMBIANO AGROPECUARIO
SUBGERENCIA DE DESARROLLO RURAL
DIVISION DE ESTUDIOS SOCIOECONOMICOS

"La propiedad intelectual de este material pertenece al Instituto Colombiano Agropecuario ICA. El ICA autoriza la reproducción total o parcial siempre y cuando se cite el título y página de esta publicación, se dé el debido crédito al autor y se indique que la obra se puede obtener directamente en el ICA, Apartado Aéreo 151123 El Dorado, Bogotá. PROHIBIDA SU REPRODUCCION PARA FINES COMERCIALES". Resolución No. 758 de Mayo 6 de 1976.

Tibaitatá, Abril de 1978.

CONTENIDO

	Página
1. INTRODUCCION.....	1
1.1. Problema.....	1
1.2. Objetivos de la Presente Investigación.....	2
1.2.1. Objetivo general.....	2
1.2.2. Objetivos específicos.....	3
1.3. Localización y Presentación del Area en Estudio....	3
2. REVISION DE LITERATURA.....	15
2.1. Revisión General.....	15
2.2. Revisión Específica de Algunos Estudios.....	24
3. METODOLOGIA.....	34
3.1. Supuesto de la Presente Investigación.....	34
3.2. Hipótesis de la Investigación.....	34
3.3. Modelo Usado para Mano de Obra.....	35
3.4. Justificación de las Variables Identificadas en el Sistema Propuesto.....	36
3.5. Función de Producción Utilizada.....	38
3.6. La Muestra.....	39
4. RESULTADOS Y DISCUSION.....	41
4.1. Algunas Limitaciones Encontradas.....	41
4.2. Evaluación de las Hipótesis Propuestas.....	42
4.3. Discusión de Cada Regresión Encontrada.....	55
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	63
6. RESUMEN.....	65
7. SUMMARY.....	68
BIBLIOGRAFIA.....	70
APENDICE.....	73

LISTA DE TABLAS

Tabla		Página
1	Extensión de los municipios del Oriente de Cundinamarca. 1971.....	4
2	Características generales de los municipios del Oriente de Cundinamarca.....	7
3	Superficie en hectáreas por rangos de tamaño de parcelas en el Oriente de Cundinamarca en 1970.....	7
4	Principales cultivos del Oriente de Cundinamarca, según las explotaciones agrícolas, Superficie cultivada y producción obtenida en 1959.....	8
5	Ingresos aproximados por fincas, según el sistema de explotación. 1972.....	9
6	Porcentaje de mano de obra económicamente activa en el Oriente de Cundinamarca.....	10
7	Número de explotaciones menores de 5 hectáreas y tipos de aprovechamiento de la tierra, en el municipio de Cáqueza (1960-1970).....	12
8	Formas de tenencia de la tierra para explotaciones menores de 5 hectáreas, número de explotaciones y su porcentaje de variación en Cáqueza (1960-1970)...	13
9	Distribución de los cultivos más generalizados.....	14
10	Matríz de correlación.....	44
11	Matríz de correlación (tamaño de la finca - % de la finca cultivada en maíz-fríjol).....	46
12	Productos marginales para cada tipo de mano de obra considerada.....	52
13	Relación número de animales/número de jornales pecuarios y su varianza.....	57

Tabla		Página
14	Correlación entre las variables jornales pecuarios y jornales disponibles por las familias.....	58
15	Correlación entre las variables ingreso total pecuario y número de jornales pecuarios.....	60

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Uso de los distintos tipos de mano de obra para los diferentes predios de maíz-frijol. Oriente de Cundinamarca.....	49

1. INTRODUCCION

1.1. Problema.

En zonas minifundistas de ladera, donde los recursos de tierra y capital son escasos, los agricultores han generado sus propios sistemas para la explotación de sus parcelas. Tales sistemas son los cultivos asociados, múltiples e intercalados (2). Estos sistemas de explotación a su vez han tenido incidencia en la organización de la producción, convirtiéndose al recurso mano de obra en principal determinante en la decisión de producir del pequeño agricultor, dada la disponibilidad familiar de este recurso.

El Oriente de Cundinamarca es por excelencia una región representativa de estos sistemas de explotación agropecuarios, ya que en el municipio de Cáqueza, capital de la Provincia, el 66% de su área agrícola está ocupada por el asocio maíz-fríjol (17), constituyéndose este cultivo en la base de alimentación de la población rural.

En esta región Andina el recurso mano de obra se presenta dividido en tres modalidades: familiar, asalariada y cambiada*. Dicha mano de obra cambiada es "típica" de estas zonas minifundistas y podría definirse como la cantidad de mano de obra usada en la parcela que no recibe

* Término regional.

remuneración en dinero ni en especie, ya que sólo es compensada con trabajo, fuera de la propia finca, de la familia que la usó ^{1/}.

Algunos estudios realizados en la Provincia, presentan consideraciones sobre el uso de mano de obra familiar y asalariada (3, 13, 9); pero no incluyen la mano de obra cambiada, lo cual puede ser un factor de distorsión de los resultados, dada la generalización de esta modalidad de mano de obra en la región.

Se propone entonces, efectuar el presente estudio, para analizar las tres modalidades de mano de obra en el cultivo de maíz-fríjol, con lo cual se lograría un mayor conocimiento del uso de mano de obra en zonas de minifundio, información básica necesaria para un mejor planeamiento de políticas de empleo y se complementarían las investigaciones, sobre el particular, realizadas hasta el momento.

1.2. Objetivos de la Presente Investigación.

1.2.1. Objetivo general.

Lograr un mayor conocimiento del uso y de los diferentes tipos de mano de obra en zonas de minifundio.

^{1/} La alimentación no se considera pago en especie.

1.2.2. Objetivos específicos.

1.2.2.1. Establecer las diferencias probabilísticas del porcentaje, en el uso de cada tipo de mano de obra (familiar, cambiada y asalariada), por hectárea, en el cultivo de maíz-fríjol para los siguientes grupos de agricultores.

- a) Agricultores con atención directa del ICA (UD)
- b) Agricultores sin atención directa del ICA (UI)

La anterior agrupación es indispensable porque se supone que la tecnología recomendada por el Instituto lleva implícito un aumento del uso de mano de obra (14).

1.2.2.2. Predecir, en base a variables predeterminadas, el uso de mano de obra familiar por hectárea y estimar la mano de obra cambiada y asalariada, usada en el cultivo de maíz-fríjol.

1.3. Localización y Presentación del Area en Estudio.

El Oriente de Cundinamarca lo forman nueve municipios a saber: Cáqueza, Chipaque, Choachí, Fómezque, Fosca, Gutiérrez, Ubaque y Une, los cuales cubren un área de 227.200 hectáreas (ver Tabla 1). La región cuenta con 377 kilómetros en vías de diferente tipo, de las cuales la principal es la carretera que va de Bogotá a Villavicencio, pasando por Cáqueza.

TABLA 1. Extensión de los municipios del Oriente de Cundinamarca.
1971*.

Municipio	Hectáreas	%	Población rural	Población urbana	Densidad de población Hab./Km ²
Cáqueza	10.700	4.70	10.545	3.735	133
Chipaque	12.400	5.45	6.114	2.028	65
Choachí	21.500	9.36	8.164	2.635	50
Fómeque	48.100	21.17	8.072	2.842	22
Fosca	12.300	5.41	5.985	1.008	56
Gutiérrez	52.200	22.97	3.650	993	8
Quetame	41.600	18.30	7.892	1.059	22
Ubaque	11.600	5.10	7.277	778	69
Une	16.800	7.44	4.511	2.165	40

TOTALES	227.200		62.210	17.243	

* ESCOBAR, G. 1973. Diagnóstico socioeconómico, Bogotá ICA.

Como se observa en la Tabla anterior, el municipio de Cáqueza es el que mayor densidad de población presenta, seguido por Ubaque y Chipaque. También se observa que aproximadamente el 77% de la población total es rural.

Los suelos del Oriente de Cundinamarca, según el Agustín Codazzi, se clasifican en clases III, IV, V y VII, los cuales presentan una o va-

rias de las siguientes características:

- Erosión de fuerte a moderada
- Pobre drenaje interno y/o externo
- Presencia de clay-pans
- Textura variable
- Contenido de materia orgánica del 3 al 30%
- P.H. de 4.5 a 8.0
- Aluminio intercambiable desde 0.2 m.e./100 grms.

En cuanto al régimen pluviométrico se distinguen tres períodos muy marcados:

1. El principal período lluvioso comienza en Abril y se prolonga hasta el mes de Junio. En este período se inician las siembras mayores.
2. El segundo período lluvioso, más corto que el anterior, empieza en Septiembre y termina en Octubre. Es el período de siembras de "mitaca".
3. El tercer período, denominado de verano, va de Octubre hasta Marzo. La mayoría de las tierras quedan inactivas en este período.

La región presenta, debido a la altura sobre el nivel del mar, cuatro zonas bien definidas:

Zona 1. Comprende alturas inferiores a los 1.800 m.s.n.m. y temperaturas promedio de 20 a 22°C. Su relieve es ondulado y se observan pendientes inferiores al 20%.

Zona 2. Presenta alturas que van de los 1.800 a los 2.300 m.s.n.m. y temperaturas promedios de 17 a 20°C. La pendiente es moderada y los suelos bastante pesados.

Zona 3. Comprende el área situada entre los 2.300 y los 2.800 m.s.n.m. y temperaturas promedias de 14 a 16°C, empiezan aparecer suelos negros, con alto contenido de materia orgánica.

Zona 4. Es la zona comprendida entre 2.800 y 3.500 m.s.n.m., con temperaturas promedios de 12 a 14°C. Se observan nubes bajas cubriendo todo el área.

La Tabla 2 presenta datos promedios tomados en cada municipio, lo cual da una idea del clima de cada uno de ellos. Sin embargo para los municipios de Gutiérrez y Ubaque no fue posible establecer el nivel de la precipitación.

Como se observa en la Tabla 3, las explotaciones menores de 5 hectáreas cubren una superficie de 12.544 Has., o sea que se encuentran en promedio de 2.509 parcelas de esta extensión, contra 240 menores de 11 hectáreas y 140 menores de 15 hectáreas. La extensión de las explotaciones mayores de 30 hectáreas parece alta, pero no hay que olvidar que dichas explotaciones se encuentran localizadas en las zonas denominadas de páramo, donde la mayor parte de la tierra no es de fácil aprovecha-

TABLA 2. Características generales de los municipios del Oriente de Cundinamarca.

Municipio	Precipitación (mm)	t° promedio	Altitud (m.s.n.m.)
Cáqueza	838.1	19°C	1.876
Chipaque	868.3	16°C	2.400
Choachí	890.1	18°C	1.927
Fómeque	978.1	18°C	1.825
Fosca	1317.4	17°C	2.113
Gutiérrez	-	16°C	2.350
Quetame	2167.1	20°C	1.496
Ubaque	-	18°C	1.867
Une	1197.9	16°C	2.376

FUENTE: ESCOBAR, G. 1973. Diagnóstico socioeconómico. Bogotá, ICA.

TABLA 3. Superficie en hectáreas por rangos de tamaño de parcelas en el Oriente de Cundinamarca en 1970.

Tamaño de las explotaciones (Has.)	%	Superficie (Has.)
0 - 4.9	5.52	4.200
5 - 10.9	2.15	4.885
11 - 14.9	1.60	3.553
15 - 29.9	1.89	4.313
+ de 30	88.82	201.805

FUENTE: ESCOBAR, G. 1973. Diagnóstico socioeconómico, Bogotá, ICA.

miento. Lo anterior caracteriza a la región como minifundista desde el punto de vista tamaño y número de las parcelas.

En líneas generales el cultivo de maíz, papa y leguminosas ocupan la mayor superficie y número de explotaciones como muestra la Tabla 4, sin embargo en la región se presenta muy generalizada la modalidad de cultivos múltiples combinados con explotaciones pecuarias, formando el sistema de explotaciones agropecuarias. Dichos sistemas producen ingresos diferentes como se muestra en la Tabla 5.

TABLA 4. Principales cultivos del Oriente de Cundinamarca, según las explotaciones agrícolas, superficie cultivada y producción obtenida en 1959.

Cultivos	Número de explotaciones	%	Superficie (hectáreas)	%	Producto Toneladas
Maíz	11.380	42.62	12.817	52.82	7.729
Papa	4.973	18.62	4.670	19.24	25.457
Fríjol	2.604	9.75	2.215	9.12	425
Arveja	2.165	8.10	1.612	6.64	789
Caña	2.089	7.82	1.296	5.34	21.560
Yuca	1.835	6.87	932	3.84	1.657
Café	1.653	6.19	719	2.96	773

FUENTE: DANE. Directorio de explotaciones agropecuarias, Censo 1960. Volumen I, Bogotá, 1962. pp. 147-157.

TABLA 5. Ingresos aproximados por fincas, según el sistema de explotación. 1972.

Asociación más frecuente	Explotaciones pecuarias	Valor producción/Ha.	Costo total/Ha.	Ingreso neto/Ha.
Maíz-fríjol	Animales	9.980	5.450	4.490
Maíz-haba	Animales	11.580	5.800	5.780
Maíz-fríjol-tomate	Animales	32.780	13.750	19.030
Maíz-fríjol-ahuyama	Animales	17.460	7.350	10.130
Papa-arveja	Animales	23.460	14.850	8.160
Papa-haba	Animales	21.660	14.000	7.660

FUENTE: ESCOBAR, G. 1973. Diagnóstico socioeconómico. Bogotá, ICA.

Además se considera que la familia percibe ingresos adicionales por trabajo fuera de la explotación en promedio de \$1.390,00 anuales.

Como muestra el cuadro anterior el asocio que dá los mayores ingresos netos por hectáreas es el cultivo maíz-fríjol-tomate. Sin embargo por clima el cultivo del tomate es muy restrictivo. Se observa también que el asocio maíz-fríjol produce los menores ingresos netos y sin embargo es el más general, dado que constituye un alto porcentaje en el patrón de consumo del agricultor.

En cuanto a la población económicamente activa (considerada de 12 a 65 años) el DANE presenta las siguientes cifras para el Oriente de Cundinamarca:

TABLA 5. Porcentaje de mano de obra económicamente activa en el Oriente de Cundinamarca.

Año	Porcentaje de mano de obra económicamente activa	Tasa de Cambio Simple
1938	54	
1964	27	-27
1972	22	- 5

FUENTE: NARVAEZ, M. Análisis de la productividad de los factores involucrados en la producción de maíz en asocio con otros cultivos. Tesis. Bogotá, 1974.

Lo anterior muestra una reducción muy drástica de la mano de obra considerada como económicamente activa, en los diferentes años analizados, encontrándose que para 1972 sólo el 22% de la mano de obra total se encontraba en edad de trabajar, pudiéndose pensar en la existencia de emigración.

En resumen, la presentación de las tablas anteriores nos demuestran que la región del Oriente de Cundinamarca es típicamente minifundista, fenómeno que se encuentra más concentrado en el municipio de Cáqueza con una densidad de población de 133 habitantes/Km², circunstancia que motivó la escogencia del área para efectuar el presente estudio.

El municipio de Cáqueza refleja la división zonal de la región del Oriente de Cundinamarca, presentada en la primera parte (página 5),

para su estudio se pueden también delimitar tres zonas a saber:

1. Zona papera. Con una altura de 2.200 m.s.n.m., donde el mayor porcentaje de producción se debe a cultivos de papa asociada con arveja y papa con frijol. En aspectos pecuarios alcanza importancia la explotación lechera.
2. Zona hortícola. Es una zona intermedia, comprende alturas entre 1.800 y 2.200 m.s.n.m. El renglón básico de explotación son las hortalizas, especialmente cebolla cabezona. En esta zona empieza a ser significativo el cultivo de maíz asociado.
3. Zona maicera. Se encuentra por debajo de los 1.800 m.s.n.m. El cultivo más importante, en cuanto volumen de producción es el maíz asociado con leguminosas (especialmente frijol). Presenta en las zonas más bajas cultivos de tomate chonto, pimentón y habichuela.

De otra parte, como se mostró en la Tabla 3, es muy significativo el número de parcelas menores de 5 hectáreas en toda la región del Oriente. La Tabla 7 analiza este tipo de explotaciones para el municipio de Cáqueza, la cual corrobora la alta concentración del minifundio en el municipio ya que las 1829 explotaciones, ocupan un área de 4.200 hectáreas, de un total de 12.544 hectáreas que tiene toda la región del Oriente, lo cual significa que el 34.48% de las explotaciones menores de 5 hectáreas, se encuentran en este municipio.

TABLA 7. Número de explotaciones menores de 5 hectáreas y tipos de aprovechamiento de la tierra, en el municipio de Cáqueza (1960-1970).

Explotaciones y superficie	1960	1970	% variación
- Número de explotaciones	2482	1829	- 26.31
- Superficie en hectáreas	8011	4200	- 47.6
- Superficie en cultivos permanentes	139	173	24.46
- Superficie en cultivos temporales	924	2226	140.90
- Superficie en descanso	3732	105	- 97.19
- Superficie en pastos	1526	1524	- 0.20
- Superficie en otros usos	1690	172	- 89.20

FUENTE: DANE. Censo de explotaciones agropecuarias 1970/1971. Informe preliminar. Bogotá, 1972.

La tabla anterior muestra una reducción muy importante en el número de explotaciones (26.31%) menores de 5 hectáreas, lo mismo que en la superficie cubierta por las mismas (47.6), lo cual puede indicar la conformación de unidades de explotación algo mayores, debido quizá a la emigración de las familias rurales.

Respecto al tipo de uso de la tierra, se observa un incremento substancial de los cultivos temporales y una disminución también muy fuerte de la tierra en descanso, indicándose una mayor intensificación del uso de la tierra.

En cuanto a pastos, la relación se mantiene más o menos constante, lo cual indica que la orientación hacia explotaciones bovinas, se ha mantenido constante. Sin embargo se observa un aumento fuerte de tierras en otros cultivos, indicando una diversificación de las explotaciones tradicionales.

Para el mismo período de 10 años (1960-1970) la Tabla 8 presenta algunas consideraciones sobre formas de tenencia.

TABLA 8. Formas de tenencia de la tierra para explotaciones menores de 5 hectáreas, número de explotaciones y su % de variación en Cáqueza (1960-1970)*.

Sistema de Tenencia	1960	1970	% variación
- Número de propietarios	1825	1500	- 17.80
Superficie en hectáreas	5709	3346	- 41.39
- Número de arrendatarios	167	123	- 26.34
Superficie en hectáreas	365	210	- 42.50
- Número de aparceros	211	37	- 82.46
Superficie en hectáreas	619	73	- 88.30

* No hay información para otras clases de tenencia.

FUENTE: DANE. Censo de explotaciones agropecuarias 1970/1971. Informe preliminar. Bogotá, 1972.

La Tabla anterior muestra que el 90.36% de las explotaciones están en manos de propietarios, siendo los otros dos tipos de tenencia de poca importancia.

Otro aspecto importante de tener en cuenta es la distribución de los cultivos más generalizados en la zona en cuanto al área ocupada, productores involucrados en su cultivo y rendimiento en general (ver Tabla 9). En dicha Tabla se muestra la importancia en el municipio de los cultivos de maíz y papa y sus bajos rendimientos por hectárea. Estos cultivos son importantes no sólo desde el punto de vista del área sembrada, sino también de la cantidad de productores comprometidos en su cultivo.

TABLA 9. Distribución de los cultivos más generalizados.

Cultivo	No. productores	%	Superficie (Ha.)	%	Rendimiento/Ha.	Promedio (Ha)
Maíz	9963	80.53	10.603	44.52	717.1	1.70
Papa	4633	38.69	4.002	16.80	5572.80	0.86
Fríjol	2520	21.04	2.165	9.08	304.20	0.86
Arveja	1478	12.34	936	3.93	531.4	0.63
Otros	6334	52.89	2.659	11.16	-	0.42

FUENTE: DANE. Directorio de explotaciones agropecuarias. Censo 1960. Volumen I. Bogotá, 1962. pp. 147-157.

En cuanto se refiere al patrón de uso de mano de obra, Escobar y Swamberg encontraron en estudio realizado en el PDROC, que su uso es cíclico, variando desde el 29% de uso hasta el 91% del total establecido como plena ocupación, lo cual presenta un promedio de uso de mano de obra disponible del 52.5%, presentándose diferentes períodos muy marcados en el uso de la misma. Otra conclusión del estudio fue que los cultivos de maíz en asocio y papa en asocio absorben más del 75% del total de los jornales usados en la región. Sin embargo, como afirman, éstos no son los cultivos que más mano de obra utilizan por unidad de explotación ya que cultivos como cebolla, tomate y demás hortalizas, en general absorben mayor número de jornales por hectárea. Pero dada la mayor área sembrada de maíz y papa son éstos cultivos los que demandan mayor número de jornales/año (4).

2. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Revisión General.

La agricultura tradicional es la forma predominante en Asia, África y Latinoamérica, presentándose niveles de producción y productividad bajos respecto a promedios mundiales de producción (8).

El término tradicional ha sido utilizado como sinónimo de subsistencia. Para entender mejor este tipo de agricultura, es necesario situar al agricultor dentro de una serie de interrelaciones que se dan entre él y su medio ambiente, en los aspectos ecológico, económico, social y cultural y político, ya que estas interrelaciones explican en buena parte el comportamiento del agricultor de subsistencia (2).

El anterior concepto ha dado origen al desarrollo de teorías sobre economías duales y hoy en día se acepta que en general, el sector agropecuario presenta dualidad en cuanto se compone de dos mercados muy diferentes: uno que corresponde a una agricultura moderna, regida por la ley de la oferta y la demanda y otro correspondiente a una agricultura tradicional o de subsistencia, la cual no responde completamente a los precios del mercado.

En la primera, el interés del agricultor es la de maximizar su ingreso neto y en la segunda es la maximización de su seguridad (8). El estudio del sector moderno se puede efectuar entonces, con las teorías

económicas comunes, mientras que el sector tradicional, exige un análisis diferente por tener los dos sistemas funciones de utilidad muy desiguales.

En el contexto de una economía tradicional, la decisión en la administración de las parcelas tiene lugar por los pesos relativos que el agricultor asigna al uso directo de su trabajo, o sea el ocio en un sentido amplio, y a los bienes materiales que puedan ser producidos o ganados por medio de transformaciones del trabajo en el proceso de producción.

Dentro de este tipo de agricultura, el nivel de producción es variado por el agricultor por medio del uso de los recursos que él mismo controla a saber: tierra, capital y mano de obra familiar.

El proceso de transformación de trabajo en bienes materiales lo explica Mellor (8), por medio de cinco estados intermedios:

- a. La transformación de utilidad del ocio en trabajo
- b. La transformación de tiempo de trabajo en producción agrícola
- c. La transformación de producción agrícola en dinero
- d. La transformación de dinero en bienes y servicios
- e. La transformación de bienes y servicios en utilidad.

De estas transformaciones la primera y la última son las determinantes de las curvas de iso-utilidad, las cuales describen substitución de utilidad en forma de ocio, por la utilidad de los bienes y servicios materiales.

El anterior esquema trata de explicar cómo se alienta el uso de mano de obra alquilada para reemplazar trabajo familiar. En algunos casos esto explica por qué a pesar del bajo ingreso de la agricultura de subsistencia, ésta utiliza mano de obra alquilada, inclusive donde la mano de obra familiar aparece desempleada. Esto sería posible ya que el costo marginal de la mano de obra alquilada es extremadamente bajo (8).

Hopper (7), en un trabajo realizado en la India, señala que el agricultor es "eficiente" y que la productividad de la mano de obra no es igual, ni siquiera cerca de cero.

En Colombia, Bernal (1), en un trabajo realizado en el Oriente Antioqueño corrobora lo expuesto por Hopper.

Sin embargo, Swamberg (13), afirma que los agricultores minifundistas no trabajan en el punto de óptima eficiencia, ni siquiera se acercan a él. Escobar y Swamberg (4), posteriormente en investigación realizada en zonas rurales de Cáqueza y Rionegro plantean la existencia de pleno empleo estacional, lo cual nos lleva a la necesidad de realizar el análisis de mano de obra a través del año por presentarse amplias fluctuaciones en la demanda.

Schultz (10), trata de explicar el origen de la divergencia en las investigaciones, cuando afirma que "la conducta económica del agricultor de una sociedad subdesarrollada, es completamente racional ya que el estado actual de la mayor parte de estos agricultores se encuentra en la

vecindad de su punto de equilibrio subjetivo". Tal afirmación nos lleva a considerar diferentes puntos de equilibrio dentro de la racionalidad económica de los agricultores.

La mayoría de los estudios realizados en estas zonas se han basado en funciones de producción, generalmente del tipo Cobb-Douglas de la forma:

$$Q = \alpha T^{\beta_1} C^{\beta_2} M^{\beta_3} \epsilon$$

Donde:

- Q = Producción total
- α = Es una constante
- T, C, M = Representan tierra, capital y mano de obra, respectivamente.
- β_i = Contribuciones relativas de cada factor en la producción total (elasticidad de producción).
- ϵ = Término que indica el error aleatorio.

Sin embargo como anota Hilderbrand (6), esta función impone ciertas limitaciones ya que supone de una parte, que la contribución relativa de los factores de producción se mantiene constante en todos los niveles de producción y de otra parte la elasticidad de sustitución es igual a 1, para todos y cada uno de los pares de insumos que se tomen.

Otro tipo de función de producción utilizada con alguna frecuencia en estos estudios es la del tipo de elasticidad de sustitución constante (ESC) de la forma:

$$\log Q = \alpha + \beta_1 \log T + \beta_2 \log \log C + \beta_3 \log M + \rho_1 (\log T - \log M^2) + \rho_2 (\log C - \log M)^2 + \rho_3 (\log T - \log C^2).$$

El anterior modelo nuevamente introduce un supuesto muy fuerte, el que la elasticidad de sustitución es la misma para todos y cada uno de los pares de insumos.

Por último la anterior función es modificada por Usawa, citado por Sepúlveda (11), permitiendo mayor representabilidad de la situación. Su fórmula general es:

$$\log Q = \alpha + \beta_1 \log T + \beta_2 \log C + \beta_3 \log M + \rho (\log C - \log M)^2$$

Otra técnica usada en el análisis de mano de obra son los modelos de ecuaciones estructurales. Estos modelos se definen como aquellas relaciones entre variables específicas de acuerdo con un modelo teórico que se supone válido para la población en la cual se tiene interés (16). El objetivo del análisis es describir los elementos invariantes -parámetros- del fenómeno que genera los diferentes valores de las variables. La cualidad de invariante significa en términos generales que los parámetros permanecen estables en el tiempo o de subpoblación a subpoblación. O que, por lo menos, se caracterizan por la autonomía de cada una, en el sentido de que el cambio de uno de ellos no afecta a los demás parámetros.

La estimación de estos modelos se puede considerar como el procedimiento de asignar valores a los parámetros tales que, de ser válida la teoría que le dió origen, el modelo produzca valores sintéticos de las variables que no se puedan distinguir de los valores asumidos por las va-

riables en el mundo real. En otras palabras que el modelo "simule" apropiadamente las observaciones reales.

Las técnicas estadísticas que se utilizan en el análisis de ecuaciones estructurales están basadas fundamentalmente en el análisis de regresión, pero van mucho más allá de él en la generalidad de los casos. Sólomente cuando los parámetros del modelo de regresión tienen la calidad de parámetros estructurales, esta técnica es la apropiada.

De todas maneras, las regresiones de las ecuaciones de la forma reducida, cumplen con la suposición de no correlación con los términos de error y por tanto, sus parámetros pueden estimarse por medio del análisis convencional de regresión. Desde este punto de vista, el análisis de ecuaciones estructurales pueden definirse como el conjunto de procedimientos para asignar valores a los parámetros estructurales, dados los valores encontrados para los parámetros de formas reducidas (16).

Debe mencionarse que los datos que se utilizan en el análisis de modelos estructurales son por lo general, el resultado de observaciones del mundo real sin control experimental. Esto tiene dos consecuencias:

Primera, la ausencia de las condiciones de laboratorio obligan a reemplazar los controles experimentales por cuidadosos procedimientos estadísticos.

Segundo, existe una mayor propensión a que ciertas variables sólo pueden medirse en escalas nominales o categóricas.

Dentro de modelos estructurales tenemos específicamente:

1. El modelo de regresión
2. El modelo de regresión multivariada
3. Modelos recursivos
4. Modelos de ecuaciones simultáneas
5. Modelos con variables inobservables
 - 5.1. Análisis factorial confirmatorio
 - 5.2. Análisis canónico
 - 5.3. Modelos de escogencia probabilística.

De acuerdo a los resultados de los estudios consultados (11, 12, 15) parece conveniente metodológicamente formular un modelo de ecuaciones simultáneas el cual se discutirá a continuación.

Supongamos la siguiente formulación: $AY = BX + E$

en donde:

A es la matriz de los parámetros de las variables dependientes, de dimensiones m por g , con elementos:

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1g} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2g} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mg} \end{bmatrix}$$

B es la matriz de los parámetros de las variables independientes de dimensiones m por k con elementos:

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1k} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2k} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ b_{m1} & b_{m2} & \dots & b_{mk} \end{bmatrix}$$

\underline{Y} es el conjunto de variables dependientes, arregladas en un vector columna de dimensión g , así:

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_g \end{bmatrix}$$

\underline{X} es el conjunto de variables independientes, arregladas en un vector columna de dimensión K , así:

$$X = \begin{bmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \vdots \\ X_k \end{bmatrix}$$

\underline{E} es el conjunto de términos de error, uno por cada ecuación, arreglados en un vector columna de dimensión m , así:

$$E = \begin{bmatrix} E_1 \\ E_2 \\ \vdots \\ E_m \end{bmatrix}$$

Para estos modelos usualmente $m = g$ y entonces la matriz A sería una matriz cuadrada de orden $g \times g$, que puede tener elementos diferentes de cero por encima y por debajo de la diagonal. Los elementos en la diagonal son unos. El modelo consiste, por lo tanto, en g ecuaciones de la forma:

$$Y_j = -a_{j1} Y_1 - a_{j2} Y_2 \dots - a_{jg} Y_g + b_{j1} + b_{j2} X_2 + \dots + b_{jk} X_k + e_j$$

$$j = 1, 2, \dots, g$$

En estos modelos es necesario, por lo general, suponer que los términos de error de dos ecuaciones cualesquiera están correlacionados, ya que de no ser así tendríamos un sistema recursivo y no simultáneo.

Un aspecto crítico de estos modelos, es el referente a su identificabilidad. Este es un concepto de gran importancia en econometría.

Simplificando se dice que las matrices A y B constituyen los parámetros del modelo. Este modelo se aplica a una matriz de observaciones, con el propósito de hallar valores de A y B , es decir, inferir los parámetros de esta información empírica. Si se tiene éxito en hallar los valores de A y B , se puede decir que el modelo explica los datos. En otras palabras, que los datos generados por el modelo, con los valores encontrados para A y B no pueden distinguirse de los datos reales.

El problema de identificación resulta si existen matrices del tipo A y B que pueden ser soluciones igualmente buenas del modelo, es decir,

si no existe una solución única para A y B a partir de una muestra de datos determinados empíricamente.

Un segundo aspecto, es el que las variables dependientes incluidas en el lado derecho de cualquier ecuación están correlacionadas con el respectivo término de error. Por consiguiente, se nota una separación fundamental del modelo de regresión y si éste se aplica daría estimativos inconsistentes de los parámetros. Es necesario buscar, por tanto, otros métodos de estimación. Entre los más conocidos, el más simple es el de los mínimos cuadrados bi-etápicas. Consiste básicamente en volver individualmente a cada una de las variables dependientes, del lado derecho de la ecuación, en todas las variables independientes del modelo. Conocidos los coeficientes de estas regresiones, se pueden calcular valores observados, pero que a la vez estarán purificados de las partes correlacionadas con los términos de error.

2.2. Revisión Específica de Algunos Estudios.

A continuación se presentan algunos estudios relacionados con la investigación y que envuelven los conceptos anteriores.

Theil Basman (15), describe un procedimiento para analizar un mercado de mano de obra, considerando tres tipos: mano de obra familiar, asalariada y del operario.

El modelo asume que el nivel de empleo y precio del trabajo para cada tipo de mano de obra, son determinados en un mercado, el cual, puede ser descrito por ecuaciones de oferta y de demanda.

Estos mercados son supuestos independientes o conjuntamente dependientes, representándolo por un sistema de ecuaciones simultáneas.

Para ajustar el modelo se usaron series de tiempo de 1929-61. Los datos se convirtieron en formas logarítmicas, por lo cual los estimadores de los coeficientes son directamente los estimadores de las elasticidades de producción.

El modelo se compone de un sistema de ecuaciones simultáneas de la forma:

$$Y_1 = a_1 + b_1 Y_2 + b_2 Y_3 + b_3 Y_5 + b_4 X_2 + b_5 X_6 + b_6 X_4 + b_7 X_9 + U_1$$

Demanda por mano de obra asalariada.

$$Y_1 = a_2 + b_8 Y_2 + b_9 Y_3 + b_{10} Y_5 + b_{11} X_5 + b_{12} X_4 + b_{13} X_{10} + b_{14} X_9 + U_2$$

Oferta de mano de obra asalariada.

$$Y_3 = a_3 + b_{15} Y_4 + b_{16} Y_1 + b_{17} Y_5 + b_{18} X_2 + b_{20} X_{11} + b_{21} X_9 + U_3$$

Demanda por mano de obra familiar.

$$Y_3 = a_4 + b_{22} Y_4 + b_{23} Y_1 + b_{24} Y_5 + b_{25} X_5 + b_{26} X_{10} + b_{27} X_{11} + b_{28} X_9 + U_4$$

Oferta de mano de obra familiar.

$$Y_5 = a_5 + b_{29} Y_6 + b_{30} Y_1 + b_{31} Y_3 + b_{33} X_6 + b_{34} X_{12} + b_{35} X_9 + U_5$$

Demanda por mano de obra del operario.

$$Y_5 = a_6 + b_{36}Y_6 + b_{37}Y_1 + b_{38}Y_3 + b_{39}X_5 + b_{40}X_{10} + b_{41}X_{12} + b_{42}X_9 + U_6$$

Oferta de mano de obra del operario.

Donde:

- Y_1 = Mano de obra asalariada en la finca
- Y_2 = Índice de la razón precio-salario agrícola, deflactado por el índice de precios del consumidor.
- Y_3 = Mano de obra familiar
- Y_4 = Ingreso neto de la finca por trabajo familiar, deflactado por el índice de precios del consumidor.
- Y_5 = Mano de obra del operario.
- Y_6 = Ingreso neto de la finca por trabajo del operario deflactado por el índice de precios al consumidor.
- X_2 = El índice de precios de reservación para todos los productos, deflactado por el índice de precios al consumidor.
- X_4 = Mano de obra asalariada a lo largo del año.
- X_5 = Tamaño de mano de obra obrera.
- X_6 = Índice de tecnología.
- X_7 = Sesgo variable (1921 = 1; 1930 = 2, etc.)
- X_{10} = Ingreso extrafinca, multiplicado por el porcentaje de la mano de obra total empleada y deflactado por el índice de precios al consumidor.
- X_{11} = Mano de obra familiar, a lo largo del año.
- X_{12} = Mano de obra del operario, a lo largo del año.
- U_i = Términos de error ($i = 1, 2, 3, \dots, 6$).

La investigación se realizó en primer lugar con las ecuaciones de mano de obra familiar y del operario, las cuales se trataron como dos

ecuaciones simultáneas independientes del mercado; los niveles de empleo para los otros componentes fueron incluidos como variables exógenas.

La secuencia en la investigación fue:

- a. Se buscó independencia entre los diferentes componentes, lo cual se logró incluyendo separadamente variables para cada uno de los componentes y omitiendo aquellas que no tenían coeficientes estadísticamente significativos.
- b. Se efectuó un intento de identificación del papel de la tecnología en el mercado de trabajo. Los resultados no fueron confiables y al final se incluyó como una variable exógena.
- c. Se efectuaron pruebas con precios alternativos de la mano de obra a nivel de finca.

Resultados Estadísticos.

Se seleccionó el mejor modelo en base a la consistencia de los signos de los coeficientes, de acuerdo a lo que se esperaba, al coeficiente de regresión y a la carencia de correlación serial.

Se encontraron dificultades con las ecuaciones de la mano de obra del operario. Los coeficientes fueron mayores que uno, aunque no significativos. Esto sugiere que las variables dependientes rezagadas tienden a ajustarse por encima, cuando ocurren cambios en las condiciones del mercado del operario.

La prueba de Durbin-Watson indica series correlacionadas en los cálculos residuales de ambas ecuaciones, sugiriendo que los coeficientes de las variables dependientes rezagadas deben estar altamente sesgados. Se efectuaron varios intentos para resolver el problema. Uno de ellos fue reajustando las variables, pero ningún procedimiento mejoró los resultados estadísticos.

Implicaciones Económicas.

El estudio provee estimativos cuantitativos de las funciones de demanda y de oferta para los tres tipos de mano de obra. Como los coeficientes de los precios de la mano de obra fueron negativos y estadísticamente significativos en las tres funciones de oferta, se espera que un incremento en la razón de salario, esté asociado a un decrecimiento en la cantidad demandada de todos los tipos de mano de obra, ceteris paribus.

En cuanto a la mano de obra del operario, la cantidad ofrecida responde mucho más a cambios en el precio del trabajo que a la cantidad demandada.

La variable ingreso extrafinca presenta coeficiente negativo, el cual estadísticamente es diferente a cero. Su elasticidad fue mayor que el valor menos uno para la mano de obra alquilada y familiar, significando que un incremento en esta variable, podría resultar en una disminución proporcional en la oferta de trabajo en la agricultura, ceteris paribus. Esta elasticidad fue el doble que la del salario agrícola para la mano

de obra alquilada y familiar.

Los coeficientes para el trabajo obrero fue positivo, pero estadísticamente significativo sólo en la función de oferta por mano de obra alquilada. La respuesta en la oferta de mano de obra asalariada ante cambios en la mano de obra civil fue inelástica para los tres componentes. Lo anterior indica que incrementos en la mano de obra obrera, caeteris paribus, dan origen a incrementos menos que proporcionales en la cantidad de mano de obra ofrecida para la agricultura.

Examinando los coeficientes negativos en las ecuaciones de oferta de mano de obra, se pueden dar dos interpretaciones diferentes:

1. La oferta debe estar influida de una fuerte preferencia por trabajo fuera de la finca. No sólo por las diferencias en ingresos relativos, sino quizá por encontrar mayor oportunidad del trabajo, por trabajar menos horas/día o por el prestigio que da frente a la comunidad.
2. Quizá se presentan errores en la medición de variables.

Otra investigación realizada sobre el particular en la India es la titulada "Impacto en la Intensificación de la Oferta de Mano de Obra Familiar y la Demanda por Mano de Obra Asalariada en Fincas Grandes y Pequeñas" efectuada por Schluter (12). Este trabajo propone un modelo teórico con los siguientes supuestos:

- a. La oferta de mano de obra asalariada, para el agricultor individual, es perfectamente elástica a un salario fijo.

- b. Los agricultores deciden primero la mano de obra familiar a usar, sobre la base de su disponibilidad familiar y la mano de obra asalariada complementa el insumo mano de obra.
- c. El valor del producto marginal de la mano de obra, el cual es la curva de demanda por mano de obra del agricultor individual, es una función sólomente del patrón de cultivo, el cual exclusivamente determina la relación de producción entre el insumo mano de obra y el producto cosechado.
- d. Cuando los retornos a la mano de obra suben, las familias automáticamente incrementan los días de trabajo familiar.

El modelo se resume en las siguientes ecuaciones:

$$Y_{i1} = A + b_1 X_{i1} + b_2 X_{i2} + b_3 X_{i3} \dots + b_{i10} X_{i10}$$

$$Y_{i2} = C + b_1 X_{i1} + b_2 X_{i2} + b_3 X_{i3} \dots + b_{i10} X_{i10} + Y_{i1}$$

Donde:

- Y_1 = Número de hombres/día de mano de obra familiar
- Y_2 = Número de hombres/día de mano de obra alquilada
- X_1 = Número de miembros familiares que participan en la operación.
- X_2 = Nivel de educación de la familia
- X_3 = Crédito disponible ('000 rupias)
- X_4 = Ingreso no agrícola ('000 rupias)
- X_5 = Ingreso del trabajo agrícola ('000 rupias)
- X_6 = Valor de los bienes raíces

- X_7 = Acres de arroz
 X_8 = Acres de algodón
 X_9 = Acres de otro cultivo de la zona
 X_{10} = Area total de la finca.

A, C y los b_i son parámetros a ser estimados.

El análisis se efectuó para fincas grandes y pequeñas y se dividió en diferentes labores agrícolas: transplante, desyerba y cosecha.

Dado el interés de la investigación que se propone realizar, se presentan sólo algunos resultados para fincas pequeñas.

Transplante.

Esta labor ocurre en un tiempo muy limitado, dada la necesidad de alcanzar las primeras lluvias del año. El bajo valor de los coeficientes de regresión para mano de obra familiar reflejan esta situación. Cada miembro familiar aparece trabajando en esta labor, con referencia a la asalariada, 2.7 hombres/días. Para esta labor el coeficiente de mano de obra familiar usado en la ecuación de mano de obra asalariada no es estadísticamente significativo menor que uno, lo cual indica que un día adicional de mano de obra familiar, decrece la mano de obra alquilada en un hombre/día, es decir son sustitutos perfectos.

Las variables: ingreso no agrícola, ingreso por cultivo, educación y crédito disponible, cuanto más altas son, más incrementan el uso de mano de obra alquilada. Similarmente un alto valor de los bienes raíces tiene

como efecto una disminución de trabajo familiar.

Desyerba.

Esta labor se realiza en un tiempo aparentemente largo, reflejándose en el valor relativamente grande del coeficiente del trabajo familiar: 20 hombres/día. La mano de obra alquilada en cambio presenta un coeficiente negativo. Un incremento de 10 jornales/día de la mano de obra familiar, trae consigo una disminución de mano de obra asalariada de 1 jornal/día. Las variables consideradas en la primera labor (ingreso no agrícola, educación, etc.) presentan igual comportamiento que en la labor anterior.

Cosecha.

Esta labor tiene un tiempo corto para su realización, lo cual se refleja en los coeficientes de mano de obra familiar, donde aparece -2.6 hombres/día. Aquí el uso de mano de obra no se altera por el uso de mano de obra asalariada, es decir carece de sustitubilidad.

Nuevamente las variables (educación, ingreso no agrícola, etc.) presentan un comportamiento similar a las labores anteriores.

Específicamente en el Oriente de Cundinamarca, zona donde se planea la presente investigación, no se han realizado trabajos de este tipo. Recientemente Sepúlveda, ya citado, propone un modelo similar al propuesto en este trabajo, el cual se presenta a continuación:

$$L_F = L_F (X_{1F}, \dots, X_{nF}, PL_F, L_A, L_C)$$

$$L_A = L_A (X_{1A}, \dots, X_{nA}, PL_A, L_F, L_C)$$

$$L_C = L_C (X_{1C}, \dots, X_{nC}, PL_C, L_F, L_A)$$

Donde:

L_F = Cantidad de mano de obra familiar usada

L_A = Cantidad de mano de obra asalariada usada

L_C = Cantidad de mano de obra cambiada usada.

X_1, \dots, X_n = Identifican el conjunto de variables de la función producción.

PL_F, PL_A, PL_C = Identifican el salario pagado a cada uno de los diferentes tipos de mano de obra, familiar, asalariada y cambiada.

Básicamente el anterior modelo es propuesto como metodología para medir el impacto del cambio tecnológico en las tasas de empleo, ingresos netos y productividad.

3. METODOLOGIA

En este capítulo se enunciará los pasos metodológicos que se seguirán en la presente investigación.

3.1. Supuesto de la Presente Investigación.

Dado que el agricultor cuenta con mano de obra familiar disponible y baja disponibilidad de capital es lógico suponer que el agricultor decide primero la cantidad de mano de obra familiar a usar sobre la base de su disponibilidad familiar y la mano de obra asalariada y cambiada complementarían al recurso utilizado en la producción.

3.2. Hipótesis de la Investigación.

3.2.1. Como la tecnología para el cultivo de maíz-fríjol que transmite el Proyecto de Desarrollo Rural allí establecido aumenta el uso de mano de obra por hectárea (2), los agricultores que son atendidos directamente por el proyecto deben presentar mayor uso de mano de obra total, respecto al grupo que son atendidos indirectamente por el mismo.

3.2.2. El uso de mano de obra asalariada por hectárea tiene relación con la disponibilidad de mano de obra familiar y demás recursos productivos. De tal manera que se espera que entre menos recursos productivos tenga el agricultor menos mano de obra asalariada utilizará, respecto a la mano de obra usada por hectárea, lo cual equivale a decir que el trabajo

familiar está en relación inversa con la disponibilidad de los otros recursos productivos por el agricultor.

3.2.3. Existen diferencias entre las productividades marginales de los tres tipos de mano de obra, en general se espera que: $PMF > PMA > PMC$.

Donde:

PMF = Productividad marginal mano de obra familiar

PMA = Productividad marginal mano de obra asalariada

PMC = Productividad marginal mano de obra cambiada.

3.2.4. El uso de mano de obra en el cultivo de maíz-fríjol, por el agricultor del Oriente de Cundinamarca responde a un modelo recursivo.

3.3. Se usará un modelo de la forma general:

$$Y_{1i} = A + b_1 X_{1i} + b_2 X_{2i} + \dots + b_9 X_{9i} + E_{1i}$$

$$Y_{2i} = B + b_1 X_{1i} + b_2 X_{2i} + \dots + b_9 X_{9i} + Y_{1i} + E_{2i}$$

$$Y_{3i} = C + b_1 X_{1i} + b_2 X_{2i} + \dots + b_9 X_{9i} + Y_{1i} + Y_{2i} + E_{3i}$$

Donde:

Y_{1i} = Número de jornales familiares usados

Y_{2i} = Número de jornales cambiados usados

Y_{3i} = Número de jornales asalariados usados

X_{1i} = Area sembrada de maíz-fríjol. (hectáreas).

X_{2i} = Ganancia en otros cultivos diferentes a maíz-fríjol en pesos

X_{3i} = Número de jornales familiares disponibles. Número.

X_{4i} = Capital que posee la familia en efectivo. En pesos.

X_{5i} = Número de jornales pecuarios. Número.

X_{6i} = Jornales familiares esperados. Número.

X_{7i} = Tamaño de la finca. En hectáreas.

X_{8i} = Total ingreso pecuario. En pesos.

X_{9i} = Jornales cambiados esperados.

A, B, C y los b_i son parámetros desconocidos a ser estimados.

Se usa el modelo logarítmico reducido ya que se supone que el agricultor decide primero el uso de mano de obra familiar, luego el uso de jornales intercambiados y finalmente el uso de mano de obra asalariada. De otra parte, este modelo es de fácil manipulación matemática y como en la actualidad se encuentra una investigación (página 32), usando un modelo simultáneo, la presente investigación podría servir de comparación en cuanto a la eficiencia de los dos modelos en este tipo de análisis.

3.4. Justificación de las Variables Identificadas en el Sistema Propuesto.

Las variables Y_{1i} , Y_{2i} y Y_{3i} indican respectivamente, el número de jornales familiares, cambiados y asalariados en el cultivo de maíz-fríjol objeto del estudio. Son las variables dependientes en el sistema propuesto.

La variable área sembrada de maíz-fríjol (X_{1i}), nos refleja el grado de orientación del agricultor hacia cultivos de subsistencia, en este caso el maíz asociado. También nos relaciona la necesidad total de mano de obra, de tal manera que nos indicaría el comportamiento del agricultor cuando su disponibilidad de mano de obra familiar es superior, igual o menor a sus necesidades totales de mano de obra en el cultivo de maíz-fríjol.

En cuanto a la variable ganancia en otros cultivos diferentes a maíz-frijol (X_{21}), su introducción al sistema obedece a tener un criterio sobre el grado de especialización de la unidad productiva en cuanto a la explotación agrícola y al mismo tiempo de su habilidad en este tipo de explotación.

La variable número de jornales familiares disponibles (X_{31}), se considera indispensable en el sistema por cuanto debe jugar un papel importantísimo en la decisión de producir del agricultor.

Respecto a la variable capital que posee la familia en efectivo (X_{41}), se incluye porque se considera que aún ante disponibilidad de mano de obra familiar, el agricultor considera esta variable en la decisión de utilización de su mano de obra familiar, pues es posible que ante abundancia de este capital el agricultor tienda a aumentar su ocio.

La variable número de jornales pecuarios (X_{51}), se incluye porque se tiene referencia, en base a la experiencia, que esta variable es en su mayoría jornales familiares.

En cuanto a la variable jornales familiares esperados (X_{61}), es una variable necesaria para darle al sistema carácter de recursivo.

Respecto a la variable tamaño de la finca (X_{71}), se incluye porque se considera que influye como un factor de seguridad para el agricultor, además de influir positivamente en la absorción parcial o total de mano de obra familiar, frente a trabajo fuera de la parcela familiar.

La variable total de ingreso pecuario (X_{8i}), se tuvo en cuenta ya que se considera que esta variable actúa como factor de seguridad y es en cierta forma una medida del grado de especialización agrícola y pecuaria.

En cuanto a la variable jornales cambiados esperados (X_{9i}), es necesaria su inclusión, para completar en el sistema su carácter recursivo.

3.5. Función de Producción Utilizada.

En el presente estudio se plantea una función de producción de la forma Cobb-Douglas, con el ánimo de encontrar las productividades marginales de los tres tipos de mano de obra considerados.

Se escogió este tipo de función ya que de una parte, se pretende comparar los resultados con estudios ya efectuados, donde sólo se considera dos tipos de mano de obra, familiar y asalariada. Es decir, considerándose a la mano de obra cambiada como parte de la familiar. Dichos estudios utilizaron una función de producción de este tipo. Por lo tanto su empleo en este estudio es necesario para poder efectuar la comparación deseada.

De otra parte esta función tipo Cobb-Douglas, es de fácil manejo ya que es posible linealizarla y con cálculos sencillos se obtienen las productividades marginales buscadas.

La función propuesta es como sigue:

$$Y = \beta_1 T^{\beta_2} C^{\beta_3} MF^{\beta_4} MA^{\beta_5} MC^{\beta_6}$$

Donde:

- Y = Valor de la producción total de maíz-fríjol. \$.
- T, G = Representa tierra y gastos, respectivamente. (Has, \$).
- MF, MA, MC = Representan mano de obra familiar, asalariada y cambiada respectivamente. (Jornales).
- β_i = Contribuciones relativas de cada factor en la producción total.

3.6. La Muestra.

La fuente primaria de información se basó en una muestra estadística para los dos grupos de agricultores considerados. Según información del proyecto de desarrollo rural que tiene sede en el municipio de Cáqueza, en el año de 1976 se atendieron directamente 32 agricultores con maíz-fríjol. Dicho grupo será entrevistado totalmente con lo cual se estará trabajando con todo el universo.

Respecto al segundo grupo (agricultores atendidos indirectamente) está compuesto por 400 agricultores*. Para este grupo se consideró que la muestra podría ser calculada con las técnicas correspondientes a un muestreo aleatorio simple, según la fórmula:

$$n = \frac{N \sigma^2}{(N-1) D + \sigma^2}$$

Donde:

* Información Caja Agraria con sede en Cáqueza.

- n = Tamaño de la muestra
 σ^2 = Varianza conocida de la variable a estimar
N = Población total
D = $\frac{E^2}{4}$
E = Error aceptado.

Según un estudio efectuado en el Oriente de Cundinamarca (17), la desviación típica en la variable producción de maíz para este tipo de agricultores es 26.6 Kgms./Ha. Si aceptamos un error de 5 Kgs. tendremos, según la fórmula anterior, que la muestra para este segundo grupo sería de 51 casos, o sea el 12.7% de la población. De esta manera, la muestra total estaría constituida por 83 observaciones (32 del primer grupo y 51 del segundo).