

**ALTERNATIVAS DE SEGURIDAD ALIMENTARIA EN ALGUNAS FINCAS DEL
MUNICIPIO DE ALCALÁ, CON BASE EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN
MODELO DE SIMULACIÓN**

**CAROLINA ARBOLEDA DÍAZ
JUAN DAVID CÉSPEDES RESTREPO**

**PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
PEREIRA, 2009**

**ALTERNATIVAS DE SEGURIDAD ALIMENTARIA EN ALGUNAS FINCAS DEL
MUNICIPIO DE ALCALÁ, CON BASE EN LA CONSTRUCCIÓN DE UN
MODELO DE SIMULACIÓN**

**CAROLINA ARBOLEDA DÍAZ
JUAN DAVID CÉSPEDES RESTREPO**

**Trabajo para optar por el Título de
Administrador del Medio Ambiente**

**Director
Tito Morales Pinzón**

**PROGRAMA DE ADMINISTRACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE
FACULTAD DE CIENCIAS AMBIENTALES
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PEREIRA
PEREIRA, 2009**

NOTA DE ACEPTACIÓN

Nota de Aceptación

Firma Director

Firma Jurado

Pereira, 15 de Septiembre de 2009

*Dedico este trabajo y toda mi carrera universitaria a Dios,
por ser mi fuerza, mi refugio, e inspiración
y por darme el valor para enfrentar y vencer mis temores.*

*A mi Padre Carlos Arturo Arboleda Arévalo, por
su dirección, apoyo y consejos acertados.*

*A mi madre Clara Lisbeth Díaz, por su amor, apoyo incondicional
y por ser el mejor ejemplo de mujer que Dios me ha mostrado.*

Carolina Arboleda Díaz

*A Dios, quien cada día sigue sorprendiendo mi vida con su amor
incondicional. La terminación y el éxito de este trabajo son solamente
pequeños reflejos de tu apoyo y la confianza que
cada día depositas en mí.*

*A David Céspedes e Isabel Cristina Restrepo, los primeros y
más importantes maestros que he tenido en mi vida. Sus
palabras y ejemplo encendieron en mí el gusto por el aprendizaje
y el deseo constante de ser un hombre mejor.*

Juan David Céspedes

AGRADECIMIENTOS

A Tito Morales Pinzón, por su excelente dirección. Su acompañamiento durante este proceso permitió explorar en nuestro interior capacidades que desconocíamos y superar las expectativas que tuvimos inicialmente sobre el resultado final del mismo; gracias por la confianza, la paciencia y el apoyo que se hicieron presentes en cada recomendación y aporte al trabajo.

Al grupo de Investigación en Gestión de Agroecosistemas Tropicales Andinos, y especialmente a Alexander Feijoo. Sus consejos durante el desarrollo del proyecto permitieron mejorar los resultados que se obtuvieron con el mismo.

A Cesar Hurtado, Gustavo Castaño, e Israel Gutiérrez por permitirnos entrar a sus hogares y compartir su experiencia y conocimiento con nosotros. La oportunidad de conocerles enriqueció no solo este trabajo, sino también nuestras vidas.

A nuestras familias, por su apoyo no solo en el desarrollo de este trabajo, sino también durante toda nuestra carrera y nuestra vida.

RESUMEN

En un intento por identificar varios de los elementos relacionados con la definición de la seguridad alimentaria en algunas fincas del municipio de Alcalá, se llevó a cabo la construcción de un modelo de simulación para fincas tipo mediante la utilización de la metodología de Dinámica de Sistemas. Para tal fin, se recopiló información sobre la situación alimentaria de tres fincas en el municipio de Alcalá; y posteriormente se identificó la estructura de las relaciones entre el sistema productivo, ingresos, bienes de autoconsumo y gastos del hogar.

Este modelo de simulación permitió evaluar en términos generales la situación de la seguridad alimentaria en fincas tipo, al tiempo que sirvió de base para la definición de los elementos de mayor influencia en el sistema como medida para proponer alternativas que ayuden al fortalecimiento de la seguridad alimentaria para fincas tipo en el municipio de Alcalá.

Como resultado, se observó la necesidad de articular diferentes acciones en los mecanismos de producción de la finca tipo estudiada para garantizar la permanencia de las condiciones de seguridad alimentaria al interior de la finca y disminuir la vulnerabilidad de la misma frente a las amenazas que ponen en riesgo la capacidad de acceso a los alimentos.

Palabras Clave: Seguridad Alimentaria, Modelos de Simulación, Dinámica de Sistemas, Finca Tipo.

ABSTRACT

Trying to identify some of the elements related with the definition of the Food Safety in some farms of the municipality of Alcalá, a Simulation Model for Typical Farms was constructed with System Dynamics methodology. With this proposal, Information about the alimentary situation in three farms of Alcalá was obtained; and later the structure of relationships between the productive system, incomes, goods of self-consumption, and home's spends were identify.

This Simulation Model allowed to evaluate in general the situation of food safety in typical farms, and also was the base to define the most influence elements in the system; it allows proposing alternates to encourage the food safety in typical farms in the municipality of Alcalá.

As a result, the need of articulate different actions in the typical farm's mechanisms of production was observed, this guarantees the permanence of the conditions of food safety and decrease the vulnerability of the typical farm related with the food access capacity.

Keywords: Food Safety, Simulation Models, System Dynamics, Typical Farm.

TABLA DE CONTENIDO

	<i>pág.</i>
RESUMEN	6
ABSTRACT.....	6
TABLA DE CONTENIDO.....	7
ÍNDICE DE TABLAS.....	9
ÍNDICE DE GRÁFICAS	9
ÍNDICE DE FIGURAS	10
1. INTRODUCCIÓN.....	11
2. OBJETIVOS.....	14
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	14
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	14
2.3. HIPÓTESIS	14
3. METODOLOGÍA	15
3.1. ÁREA DE ESTUDIO	15
3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS HOGARES RURALES ESTUDIADOS.....	15
3.2.1. El Topacio	16
3.2.2. El Recreo	16
3.2.3. La Samaria.....	17
3.3. DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS	17
3.3.1. Objetivo Especifico 1	18
3.3.2. Objetivo Especifico 2.....	18
3.3.3. Objetivo Especifico 3.....	19
4. APROXIMACIÓN AL CONSTRUCTO TEÓRICO-CONCEPTUAL DEL DESARROLLO RURAL Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA.....	20
4.1. REFERENTE HISTÓRICO ALREDEDOR DE LAS PROPUESTAS DE DESARROLLO RURAL EN COLOMBIA.....	20
4.2. LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAMPESINA COMO ELEMENTOS DEL DESARROLLO RURAL.....	23
5. DETERMINANTES PARA LA EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA.....	26
5.1. CONSIDERACIONES EN TORNO A LA EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO RURAL.....	26
5.2. INDICADORES SELECCIONADOS PARA LA MEDICIÓN DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL MUNICIPIO DE ALCALÁ, VALLE DEL CAUCA	31
5.2.1. Indicador para la Dimensión Acceso Seguro a los Alimentos.....	31

5.2.2.	Indicador para la Dimensión Suficiencia Alimentaria	33
5.2.3.	Indicador para la Dimensión Seguridad	35
6.	DESARROLLO DE UN MODELO DE SIMULACIÓN DE SEGURIDAD ALIMENTARIA A NIVEL FINCA.....	37
6.1.	DESCRIPCIÓN DEL MODELO	37
6.1.1.	Componente Indicadores de Seguridad Alimentaria.....	37
6.1.2.	Componente Producción Ingresos.....	38
6.1.3.	Componente Producción Autoconsumo.....	38
6.1.4.	Componente Costos Producción Agropecuaria	40
6.1.5.	Alternativas de Producción	40
6.2.	DIAGRAMAS DE FORRESTER PARA EL MODELO PROPUESTO.....	41
6.2.1.	Componente Indicadores de Seguridad Alimentaria.....	41
6.2.2.	Componente Producción Ingresos.....	42
6.2.3.	Componente Costos de Producción Agropecuaria	42
6.2.4.	Componente Producción Autoconsumo.....	43
6.2.5.	Alternativas de Producción	44
6.3.	SUPUESTOS PARA EL MODELO PROPUESTO.....	44
6.3.1.	Componente Indicadores de Seguridad Alimentaria.....	44
6.3.2.	Componente Producción Ingresos.....	45
6.3.3.	Componente Producción Autoconsumo.....	46
6.3.4.	Componente Costos de Producción Agropecuaria	48
6.4.	VALIDACIÓN DEL MODELO PROPUESTO	49
7.	ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS EN EL TEMA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA A NIVEL FINCA	51
7.1.	APROXIMACIÓN A LA EVALUACIÓN DE LA S.A PARA FINCAS TIPO EN ALCALÁ	51
7.1.1.	Caracterización de una Finca Tipo en el Municipio de Alcalá.....	51
7.1.2.	Análisis a la Dinámica de los Elementos que Definen las Condiciones de Seguridad Alimentaria para una Finca Tipo en Alcalá	52
7.2.	ALTERNATIVAS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN FINCAS TIPO, EN EL MUNICIPIO DE ALCALÁ.....	56
7.2.1.	Identificación de los Aspectos Relevantes para la Planificación de Acciones de Seguridad Alimentaria en Fincas Tipo	56
7.2.2.	Alternativas Propuestas para el Abordaje de los Elementos Relevantes de la Seguridad Alimentaria en Fincas Tipo	60
8.	CONCLUSIONES.....	67
9.	RECOMENDACIONES	68
10.	BIBLIOGRAFÍA.....	69
ANEXO I.....		73
ANEXO II.....		76
ANEXO III.....		81
ANEXO IV		85
ANEXO V		88

ÍNDICE DE TABLAS

	<i>pág.</i>
Tabla 1: Indicadores Básicos Propuestos por el Comité de Seguridad Alimentaria mundial para Vigilar la Situación de la Seguridad Alimentaria.....	27
Tabla 2: Contenido de energía por 100 gramos de porciones comestibles de diferentes alimentos	34
Tabla 3: Balance semestral e información obtenida con la ayuda del modelo propuesto para la finca El Recreo	49
Tabla 4: Distribución de las Áreas para los Diferentes productos que Conforman el Huerto	61

ÍNDICE DE GRÁFICAS

	<i>pág.</i>
Grafica 1: Comportamiento de los Indicadores de Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica y Nivel de Suficiencia Energética.....	52
Grafica 2: Variación del Ingreso Mensual	53
Grafica 3: Disponibilidad de Dinero para Compra de Alimentos	54
Grafica 4: Comportamiento de los Gastos de Producción y los Gastos del Hogar	54
Grafica 5: Balance Ingresos-Egresos.....	55
Grafica 6: Comportamiento del Indicador Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica con 2 ha y 4 ha de café sembrado	56
Grafica 7: Comportamiento del Indicador Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica con 6 ha y 8 ha de café sembrado	57
Grafica 8: Comportamiento del Indicador Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica frente a diferentes variaciones en el precio del café con 20 ha de café sembrado	58
Grafica 9: Comportamiento del Indicador Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica al incorporar variaciones en el número de plantas de plátano sembradas	59
Grafica 10: Comportamiento del Indicador Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica frente a diferentes valores en ingresos adicionales.....	59
Grafica 11: Comportamiento del Indicador Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica al incorporar la producción para autoconsumo con el huerto propuesto.....	61

Grafica 12: Comportamiento del Indicador de Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica con la inclusión de variaciones en el área sembrada de café e ingreso adicional y la incorporación del huerto	62
Grafica 13: Comportamiento del Indicador de Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica incluyendo las variaciones propuestas en una finca de 4 ha	63
Grafica 14: Comportamiento del Indicador de Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica al incorporar las cuatro acciones o aspectos relevantes a modificar propuestas...	64

ÍNDICE DE FIGURAS

	<i>pág.</i>
Figura 1: Localización del Área de Estudio	15
Figura 2: Diagrama de Forrester para el Componente Indicadores de Seguridad Alimentaria	41
Figura 3: Diagrama de Forrester para el Componente Producción Ingresos.....	42
Figura 4: Diagrama de Forrester para el Componente Costos de Producción Agropecuaria	42
Figura 5: Diagrama de Forrester para el Componente Producción Autoconsumo.....	43
Figura 6: Diagrama de Forrester para el grupo de Variables Alternativas de Producción	44

1. INTRODUCCIÓN

Dentro del marco del desarrollo rural a nivel local, los sistemas de producción campesina son un elemento determinante en la definición de los mecanismos de subsistencia de las familias, y se consolidan como el eje de las economías campesinas. Estos no solo permiten la obtención de recursos monetarios sino que también en muchos casos garantizan los productos alimenticios de base para el consumo al interior de las fincas. Sin embargo, y como consecuencia de los cambios que han experimentado los diferentes sistemas productivos campesinos en las últimas décadas (Feijoo, et al. 2003), la situación actual de los hogares rurales se caracteriza en general por la presencia de dificultades para la satisfacción de sus necesidades básicas, especialmente en lo que se refiere al alimento.

En este sentido la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación menciona en su informe sobre inseguridad alimentaria (2006): “La concentración del hambre en zonas rurales indica que no es posible una reducción sostenida del hambre sin poner un énfasis especial en el desarrollo agrícola y rural. En los países y regiones donde el hambre continúa siendo generalizado, a menudo la agricultura constituye la clave para conseguir tanto un avance económico como una reducción sostenida de la subnutrición”.

De la misma manera debe reconocerse también que la seguridad alimentaria en el hogar está determinada tanto por factores exógenos (estructuras ecológicas, macroeconómicas y socioculturales del país, región o comunidad) y endógenos tales como tipo de hogar, género del jefe de hogar, tamaño y composición del grupo familiar, educación de los miembros de la familia (en especial el jefe de hogar y el ama de casa), nivel y estabilidad del ingreso familiar, y nivel de pobreza (Bernal y Lorenzana, 2003). Estos factores se integran para definir las posibilidades de satisfacer las necesidades alimentarias en términos de acceso a los alimentos y calidad nutricional (Botero, 2004).

Por lo tanto, cuando se hace referencia a los sistemas de producción se debe reconocer inmediatamente que estos no son estructuras cerradas ni estáticas y que para realizar procesos de intervención sobre ellos es fundamental reconocer la totalidad de sus componentes, la dinámicas de éstos dentro del sistema y su grado de interacción con el medio, el grado de influencia de los agentes tanto internos como externos, y por lo tanto, se hace necesario la identificación de las tendencias de sus comportamientos para conocer los efectos de los posibles cambios que generaran las intervenciones (Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias, 2003).

En el municipio de Alcalá desde 1950 los sistemas de producción han sufrido transformaciones en sus actividades productivas influenciados por las políticas gubernamentales vinculándolas a monocultivos de café principalmente, lo cual ha generado desde entonces una disminución significativa en el consumo de productos propios del sistema agrícola y creando una dependencia directa entre la compra de alimentos a terceros y los ingresos provenientes de los bienes comercializados sin mencionar los impactos ambientales generados por esta actividad (Feijoo, et al. 2005).

Esta dependencia, ligada a la alta variabilidad de los precios del café ha marcado una disminución en la capacidad de los hogares campesinos para acceder a los alimentos que se necesitan, ya que el ingreso derivado de la venta del café es inconstante, al tiempo que prácticas como la huerta familiar se han debilitado lo que obliga a la familia a comprar un mayor número de productos.

Este hecho es uno de los múltiples casos en que se observa una consecuencia de la influencia que tienen las intervenciones sobre estos sistemas, cuando no se planifican desde una perspectiva amplia que contemple las relaciones al interior de la situación a intervenir. De allí la necesidad de un conocimiento profundo e integral sobre las estructuras y componentes del sistema, de la naturaleza de la pobreza en el contexto rural, de la inseguridad alimentaria y las relaciones causales entre las posibles intervenciones y los resultados de interés, ya que esta ausencia de información afecta adversamente el diseño, la ejecución, el seguimiento y la evaluación de intervenciones, incluyendo aquellas diseñadas para aliviar la inseguridad alimentaria.

En el presente estudio y con el fin de considerar las diferentes interrelaciones existentes entre los diferentes elementos que definen los aspectos del acceso a los alimentos se ha propuesto abordar el tema de la seguridad alimentaria en algunos hogares rurales del municipio de Alcalá desde la construcción de un modelo de simulación mediante la aplicación de la metodología Dinámica de Sistemas la cual permite abordar la complejidad de la realidad que se está estudiando de manera no lineal, y aporta un panorama general de las relaciones y realimentaciones que tiene lugar dentro del sistema (Forrester, J. W. 1994). Este modelo se utilizó como herramienta para el análisis de diferentes alternativas de producción (tanto para la generación de ingresos como para el consumo al interior del hogar) como base para el estudio del comportamiento de los diferentes elementos que definen la seguridad alimentaria para fincas tipo en el municipio de Alcalá, Valle del Cauca.

El documento se desarrolla en cuatro capítulos. En el primer capítulo *Aproximación al Constructo Teórico-Conceptual del Desarrollo Rural y la Seguridad Alimentaria en Colombia* se presentan los antecedentes, aspectos positivos y negativos y el avance de las propuestas de desarrollo encaminadas al combate de la pobreza y el hambre, en América Latina y Colombia, además de la descripción de la importancia de los sistemas de producción campesina como elementos de la seguridad alimentaria.

El capítulo dos *Determinantes para la Evaluación de La Seguridad Alimentaria* hace énfasis en el desarrollo y evolución del concepto de seguridad alimentaria a través del tiempo y expone algunas de las actuales metodologías y herramientas utilizadas por las diferentes Organizaciones mundiales para la medición y monitoreo de la seguridad alimentaria. Así mismo, en éste capítulo se presentan los factores condicionantes o dimensiones que componen la seguridad alimentaria que justifican la posterior elección de los indicadores adoptados para la medición de ésta, a través del modelo de simulación del presente estudio.

El tercer capítulo *Desarrollo de un Modelo de Simulación de Seguridad Alimentaria a Nivel Finca* describe la información detallada contenida en el modelo de simulación discriminado en subsistemas, así como la descripción de los diagramas de Forrester para cada uno y los supuestos del modelo. Y finalmente, en el cuarto y último capítulo

Alternativas de Producción para la Planificación de Proyectos en el Tema de Seguridad Alimentaria a Nivel Finca se encuentran las alternativas de producción propuestas para el desarrollo de los proyectos en seguridad alimentaria, derivadas de los análisis realizados mediante experimentación con el modelo de simulación.

Es importante recordar al lector que la intencionalidad del presente estudio se sitúa además, un poco más allá de la identificación de aspectos relevantes para la planificación de acciones y esfuerzos en el tema de la seguridad alimentaria para fincas tipo en el contexto estudiado. Ya que la formulación y desarrollo del proyecto mismo se presentan como una propuesta metodológica para la toma de decisiones fundadas en aproximaciones cuantitativas a problemas que incluyen además variables de tipo cualitativo.

Es en este aspecto que el presente trabajo se constituye, como se acaba de mencionar, en una propuesta para la toma de decisiones en las diferentes áreas que hacen parte de la gestión ambiental como campo de acción del administrador del medio ambiente. En este sentido, el lector podrá identificar a lo largo del documento el empleo de la dinámica de sistemas como una herramienta administrativa para la planificación y evaluación, elementos indispensables para el desarrollo y formulación de políticas tendientes al fortalecimiento de las condiciones de seguridad alimentaria para fincas tipo en Alcalá y en general, para hogares rurales de producción familiar.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer alternativas de seguridad alimentaria con base en la construcción de un modelo de simulación para algunas fincas del municipio de Alcalá.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Desarrollar un modelo de simulación de seguridad alimentaria a nivel de finca.
- Realizar una aproximación a la evaluación de la seguridad alimentaria en algunas fincas de Alcalá.
- Proponer alternativas de producción para el desarrollo de proyectos en el tema de seguridad alimentaria.

2.3. HIPÓTESIS

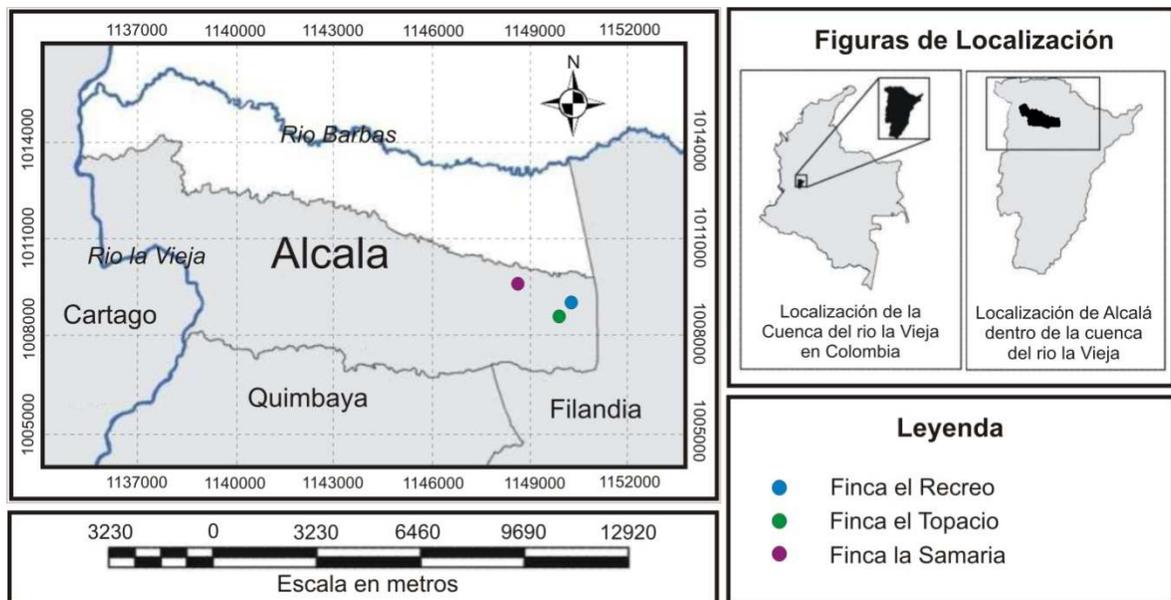
Las condiciones de seguridad o inseguridad alimentaria (en lo que se refiere a la capacidad de acceso a alimentos) para un hogar rural promedio del municipio de Alcalá, se originan a partir de relaciones complejas entre los diferentes elementos que componen y configuran su sistema productivo, la producción para autoconsumo, y su dinámica del ingreso y el gasto; por tal razón, es posible construir un modelo de simulación bajo la metodología de dinámica de sistemas que permita no solo una aproximación a la comprensión de la estructura de este tipo de hogares, sino también la identificación de los aspectos relevantes para el direccionamiento de esfuerzos y la planificación de acciones encaminadas a fortalecer la seguridad alimentaria en hogares rurales de Alcalá que posean estas características.

3. METODOLOGÍA

3.1. ÁREA DE ESTUDIO

El municipio de Alcalá se sitúa al Norte del Valle del Cauca con una latitud norte de $4^{\circ} 40' 47''$ y $75^{\circ} 47' 00''$ al oeste del meridiano de Greenwich. Limita al norte con el municipio de Ulloa, al occidente con el municipio de Cartago, al oriente con el municipio de Filandia y al sur con Quimbaya siendo estos dos últimos integrantes del departamento del Quindío (Figura 1). Ubicado a 25 km de la ciudad de Pereira y a 212 km del municipio de Cali, Alcalá es parte de la cuenca del Río La Vieja, con un rango de temperatura que va desde los 18 hasta los 25°C y una precipitación media de 1300 mm anuales, es bañado por las quebradas San Felipe y Los Ángeles y comprende zonas montañosas de la Cordillera Central que oscilan entre los 860 y 1650 m.s.n.m, donde se diferencian los pisos térmicos cálido y medio; y posee un clima de tipo bimodal con dos temporadas secas (que van desde diciembre hasta febrero y desde junio hasta agosto) y dos temporadas de lluvia (desde marzo hasta mayo y desde septiembre hasta noviembre) (Feijoo, et al. 2004).

Figura 1: Localización del Área de Estudio



3.2. DESCRIPCIÓN DE LOS HOGARES RURALES ESTUDIADOS

Para el desarrollo del presente proyecto fue necesaria la selección de tres fincas en el municipio de Alcalá con el propósito de recolectar información alrededor del tema de seguridad alimentaria en los diferentes aspectos identificados para la construcción del modelo. Estas tres fincas fueron seleccionadas con base a las similitudes existentes en cuanto sus hábitos de consumo, preferencias sobre ciertos tipo de alimentos por parte de

las familias, y productos tanto producidos como no producidos (pero de importancia en la dieta de cada familia). Adicionalmente fueron importantes aspectos como la información socio-económica disponible, con el fin de conocer la capacidad de adquisición de cada uno de los hogares y el lugar que ocupa el tema de la alimentación en el orden de prioridades de cada familia.

De esta manera se seleccionaron las fincas El Topacio, El Recreo, y La Samaria, las cuales hacen parte del proyecto *Gestión de Propuestas Agroalimentarias en Algunas Fincas de la Cuenca Río La Vieja, Colombia* desarrollado por los grupos de Investigación de *Gestión en Agroecosistemas Tropicales Andinos, GATA* y *Gestión ambiental Territorial, GAT*.

Estas tres fincas seleccionadas poseen características comunes en cuanto los productos agropecuarios que generan ingresos para el hogar¹ y en aquellos que se producen o se han producido en algún momento para el autoconsumo. En este sentido, la identificación de cultivos en el predio fue fundamental para realizar un acercamiento a los hábitos de alimentación y la construcción de la canasta básica con la inclusión de los alimentos de autoconsumo y el ahorro agregado por estos.

3.2.1. El Topacio

Este predio administrado por el agricultor Cesar Hurtado (propietario), se ubica en la Vereda el Congal en el municipio de Alcalá. Este hogar cuenta con dos integrantes.

Posee extensión total de 18 ha en las cuales pueden observarse como principales usos los cultivos de café y plátano, los cuales además se constituyen como los principales generadores de ingresos en el hogar (Carvajal y Murillo, 2005). Adicionalmente, existen pequeñas áreas destinadas al cultivo de diferentes productos para el autoconsumo entre los que se encuentran banano, guamo, yuca, aguacate, frijol, zanahoria, remolacha, col, tomate, cebolla de bulbo y cebolla larga, habichuela, pepino, ahuyama, zapallo, guayaba, cilantrón, naranja, mandarina, mango, limón y algunas plantas medicinales (Agudelo, 2008). Cabe anotar que en su mayoría, el volumen cosechado para cada uno de estos productos de autoconsumo es muy bajo.

De acuerdo al balance de ingresos y egresos realizado por Carvajal y Murillo (2005) sobre seis fincas de la zona rural del municipio de Alcalá, el Topacio presentó un déficit semestral de \$ 1 248 648.

3.2.2. El Recreo

Administrado por su propietario Gustavo Castaño, este predio se ubica en la vereda Maraveles, en el municipio de Alcalá. El hogar está conformado por dos integrantes. El predio cuenta con un área de 7.09 ha (Carvajal y Murillo, 2005), y el hogar está

¹ En los tres hogares seleccionados se identificó una fuerte tendencia en los cultivos de café y plátano como principales generadores del ingreso.

constituido actualmente por dos integrantes. Los cultivos de café y plátano se constituyen como los usos a los que se destina mayor área, debido en gran parte a que representan las dos principales fuentes de ingreso para el hogar. Además de estos productos, El Recreo comercializa también cerdos y peces (y eventualmente naranjas) (Agudelo, 2008). El predio cuenta también con cultivos de autoconsumo como banano, chontaduro, limón, mandarina, naranja, guamo, aguacate, guayaba, medicinales, azafrán de raíz, cilantrón, mango, pollos de engorde, y huevos.

De acuerdo al balance de ingresos y egresos desarrollado por Carvajal y Murillo (2005) a seis fincas del municipio de Alcalá, semestralmente este predio presentó un superávit de \$ 1 311 250, siendo esta una de las dos fincas que presenta flujo de caja positivo.

3.2.3. La Samaria

Este predio habitado por 3 personas entre las que se incluye su Administrador y propietario Israel Gutiérrez, se ubica en la vereda Bélgica, en el municipio de Alcalá y posee un área total de 2.56 ha (Agudelo, 2008).

El principal producto comercializado por el hogar de la finca La Samaria es el café; sin embargo, la familia recibe ingresos también por la venta de peces, pollos de engorde, plátano, zapote, mango, mandarina, naranja, papaya, y aguacate; aunque en menor proporción.

Además de los productos que comercializa, La Samaria produce además maíz, frijol, zapote, limón, papaya, mango, aguacate, guayaba, cebolla, cilantro, guanábana, aromáticas, patos y pollos; productos que se destinan para el consumo al interior del hogar (Agudelo, 2008).

3.3. DESARROLLO DE LOS OBJETIVOS

Para el desarrollo del proyecto se utilizó el enfoque metodológico de *Dinámica de Sistemas*, propuesto por Jay W. Forrester. Esta metodología, desarrollada principalmente para la construcción de modelos de simulación, contempla el abordaje de sistemas complejos a través de las interrelaciones que existen entre los diferentes elementos que los conforman, añadiendo además los lazos y bucles de realimentación que definen comportamiento del sistema (Kirkwood, 1998)

La utilización de esta metodología permitió abordar el estudio de las fincas agroalimentarias a través de la consideración de la complejidad presente en las relaciones que existen entre los diferentes aspectos que las conforman, permitiendo de esta manera evaluar por medio de indicadores, el impacto que las distintas alternativas de producción pueden tener sobre los diferentes elementos considerados dentro del sistema finca.

3.3.1. Objetivo Específico 1

Desarrollar un modelo de simulación de seguridad alimentaria a nivel de finca

Como punto de partida se realizó una revisión bibliográfica alrededor de los conceptos de desarrollo rural, pobreza rural, y seguridad alimentaria; con la cual se consolidaron elementos teóricos que permitieron la identificación de las diferentes dimensiones que componen el fenómeno de la seguridad alimentaria para los hogares rurales. El resultado de esta revisión junto con la información recolectada en las tres fincas seleccionadas para el desarrollo del proyecto permitió establecer los criterios a tomar en cuenta para el abordaje de la seguridad alimentaria en los hogares rurales del municipio de Alcalá.

De la misma manera, los elementos conceptuales que se definieron se utilizaron como base teórica para la identificación de dos indicadores de estado incorporados al modelo: *Ingreso del Hogar con Relación a la Canasta Básica y Nivel de suficiencia Energética y Protéica*. Con base en estos indicadores, se identificaron los aspectos de mayor relevancia para la definición de los subsistemas y variables que hacen parte del modelo propuesto.

En este sentido, se abordó el problema con base en la definición de cuatro subsistemas o componentes para el modelo: un componente que contempla los ingresos del hogar, los cuales derivan principalmente de los productos cultivados; un segundo componente que contempla los productos que se utilizan para el autoconsumo; el tercer componente que describe los gastos para el sostenimiento de la producción agropecuaria del predio; y un cuarto componente encargado de recolectar la información de los demás subsistemas y reflejarla en los indicadores propuestos.

Posteriormente se realizó la construcción de un modelo general de simulación para una finca agroalimentaria tipo que recoge la información de las tres fincas estudiadas y que permite analizar la seguridad alimentaria desde las interrelaciones de sus diferentes componentes. Este modelo fue construido mediante la metodología *Dinámica de Sistemas*, con la ayuda del software *Stella*.

Finalmente se realizaron ajustes en información que alimenta el modelo con el fin de permitir su validación, esto es, que el modelo refleje comportamiento y tendencias similares a las que se observan en la realidad estudiada. Para esto, se confrontó la información suministrada por el modelo con la información recolectada en campo. Las variables o componentes del sistema que se comportaron de manera inconsistente fueron calibradas fortaleciendo la información que se tenía de las mismas.

3.3.2. Objetivo Específico 2

Realizar una aproximación a la evaluación de la seguridad alimentaria en algunas fincas de Alcalá.

Posterior a la construcción del modelo y con base en la metodología de Dinámica de Sistemas se desarrolló el último paso en el modelado que consiste en la *experimentación con el modelo* (Williams, Harris. 2005). Esto es, luego de validar el modelo, al conocer que es consistente con la realidad que se está estudiando, se realizaron las primeras

simulaciones con las que se obtuvo la información para la aproximación a la evaluación de la seguridad alimentaria en fincas tipo.

Para esto, se tomó como base la información que se obtuvo con la ayuda del modelo, la cual fue contrastada con los indicadores de estado identificados para el análisis de la seguridad alimentaria. Se procedió finalmente con la evaluación para fincas tipo. Esta evaluación aportó información sobre el estado del sistema en términos de seguridad alimentaria y permitió observar el comportamiento del sistema para un periodo de tres años. De esta manera se identificaron los elementos que ejercen mayor influencia sobre el sistema y aquellos que requieren ser atendidos para evitar el deterioro de las condiciones de seguridad alimentaria en los hogares rurales de Alcalá.

3.3.3. Objetivo Especifico 3

Proponer alternativas para el desarrollo de proyectos en el tema de seguridad alimentaria.

Por medio del análisis y con la ayuda del modelo de simulación construido se identificaron los aspectos de mayor atención para fortalecer la seguridad alimentaria en fincas tipo dentro del contexto estudiado.

De esta manera y por con la ayuda de la de la información obtenida tanto en las visitas de campo como con las simulaciones realizadas con el modelo se elaboraron alternativas para la planificación de proyectos en seguridad alimentaria. Estas alternativas han sido fundamentadas en el análisis de los aspectos identificados como de mayor relevancia para las fincas tipo estudiadas, así como en los elementos de mayor influencia sobre el sistema.

Posteriormente, se incorporaron al modelo las variaciones para simular las alternativas propuestas en el tema de seguridad alimentaria para las fincas tipo, lo que permitió observar las posibles reacciones que podrían manifestarse en el sistema y las consecuentes variaciones que esto tendría sobre los indicadores utilizados en el proyecto para interpretar la seguridad alimentaria.

Con base en la información que se obtuvo con la experimentación en el modelo, se construyó una alternativa que podrá servir de base para la planificación de procesos de gestión dentro del marco de la seguridad alimentaria para fincas tipo en Alcalá.

4. APROXIMACIÓN AL CONSTRUCTO TEÓRICO-CONCEPTUAL DEL DESARROLLO RURAL Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN COLOMBIA

4.1. REFERENTE HISTÓRICO ALREDEDOR DE LAS PROPUESTAS DE DESARROLLO RURAL EN COLOMBIA

Es para los años sesenta y setenta que aparecen en la mayor parte del mundo los primeros indicios de diseño de propuestas encaminadas al combate de la pobreza y basadas en el concepto de independencia económica. América Latina no fue para ese entonces la excepción frente a esta tendencia, y aun en la actualidad continúa siendo uno de los escenarios principales donde se diseñan y ejecutan propuestas de esta naturaleza, expresadas principalmente por medio de programas y políticas públicas.

Es un hecho ampliamente conocido que estas propuestas se han construido y se construyen aún con base en el concepto de desarrollo que predomine para la época. Cabe anotar que para sus inicios, este concepto se basaba principalmente en un enfoque centrado en la industrialización como medio para la sustitución de las importaciones. Por este motivo, para ese entonces las políticas de desarrollo se diseñaban teniendo en cuenta las áreas urbanas principalmente; hecho que terminó finalmente por producir reformas profundas en las estructuras de propiedad de la tierra en las áreas rurales en muchos de los países de América Latina y el Caribe, cuya implementación no siguió en general, criterios de eficiencia, por lo que no se logró revertir la situación de pobreza en el área rural. Estas consecuencias pusieron en evidencia la necesidad de avanzar en las metodologías para el diseño de propuestas de desarrollo, especialmente en lo que se refiere a la implementación constante de reformas sobre las mismas como medida para prevenir efectos adversos en el futuro.

En este aspecto, es importante además anotar que estas reformas se constituyeron como catalizadores de los conflictos sociales y políticos de la época los cuales, aparentemente solucionados volvieron a manifestarse al no alcanzarse los objetivos que este tipo de reformas perseguían, pues, como afirman Javier Escobal y Carmen Ponce en su documento preparado para la CEPAL (2000)²: *“Esta conceptualización del desarrollo (centrado en la Industrialización) marcó un sesgo eminentemente urbano en las políticas de fomento implementadas en los países de la región. En este contexto, el desarrollo del sector agropecuario, y rural en general, no constituyó una prioridad nacional como motor de crecimiento económico; en término de desarrollo de la economía, el sesgo industrializador no fue ventajoso para las áreas rurales, sin embargo, en términos de condicionantes de la pobreza, se lograron avances, en especial en salud y educación”*.

De la misma manera, a finales de los ochentas y como efecto colateral de las políticas públicas centradas en las zonas urbanas, se inició el proceso migratorio del campo a la

² El documento tiene por nombre: *Innovaciones En La Lucha Contra La Pobreza Rural En América Latina*. Este documento preparado para la CEPAL, Fue presentado en el Encuentro de Altos Directivos contra la Pobreza Rural en Santiago de Chile durante el 27 y 28 de enero del 2000.

ciudad a causa de los conflictos predominantes de la época como las luchas sociales, el conflicto armado y el crecimiento de la pobreza (Céspedes y Guabloche. 1996).

Para la década de los noventa y como efecto del impulso a las reformas estatales en materia de macroeconomía promovidas por los organismos multilaterales (como BM, FMI y BID que se llevaron a cabo en la mayoría de los países latinoamericanos, se dio lugar a las diferentes reformas estatales que terminaron con la redefinición del rol del Estado en el tema de la intervención en las actividades productivas, así como el apoyo a la apertura y refuerzo de programas orientados al impulso de la economía nacional hacia los mercados internacionales (Escobal y Ponce, 2000). Es aquí entonces donde surgen nuevas propuestas para el alivio de la pobreza basadas en el concepto de desarrollo económico, convirtiéndose este último en el nuevo foco de atención, fundamentado en el crecimiento económico que posibilitaría el incremento del bienestar de las personas que viven en condiciones de pobreza. Se pensó que la solución debería derivarse de los procesos de crecimiento global, prestándose una atención relativamente escasa al adelanto de soluciones a la pobreza a nivel de individuos. En lugar de esto, a las personas que padecían pobreza se les situaba entre los beneficiarios del desarrollo de sistemas económicos más amplios, los cuales se creía habrían de propiciar la fuerza dinámica para la eliminación de la pobreza (desde fuera de ésta). El desarrollo económico debería alcanzar a las personas pobres por efectos de la denominada 'filtración hacia abajo' (Céspedes y Guabloche, 1996)

Esta concepción se modificó cuando se advirtió que las personas que padecían pobreza no necesariamente se beneficiaban automáticamente del desarrollo macroeconómico. Y de esta forma surgieron entonces las estrategias de "redistribución con crecimiento", y "satisfacción de las necesidades básicas". A partir de esta concepción, se manejó una nueva corriente de pensamiento respecto de la lucha contra la pobreza que hacía hincapié en el mejoramiento de los niveles de vida de la población pobre. Aún con todos sus méritos, la estrategia de las necesidades básicas hacía reiteración en las necesidades de consumo del pobre y no en sus posibilidades de producción y generación de ingresos. Sin embargo, es importante resaltar que para entonces y a diferencia de las décadas anteriores ya se tenía más conciencia de la importancia del sector rural y sus particularidades en las reformas económicas de escala local, regional y nacional.

Cabe mencionar que gracias a esta conciencia actualmente existen registros de algunos programas de combate a la pobreza rural en América Latina considerados exitosos según Escobal y Ponce (2000) los cuales fueron implementados desde la década en cuestión y cuyos logros permanecen hasta hoy. Estos registros hacen parte de once documentos sobre los programas de lucha contra la pobreza rural en América Latina cuyos casos de estudio se dividen en tres grupos: El primer grupo de iniciativas se realizó para Brasil y Nicaragua donde se optó por complementar las evaluaciones externas de los programas y proyectos que tuvieron un rol en la reducción de la pobreza rural con evaluaciones internas. Este es el caso del Sistema Previsional Rural en Brasil y el análisis de las actividades del Instituto de Desarrollo Rural – IDR en Nicaragua. Un segundo grupo de esfuerzos se concentró en Chile donde se buscó efectuar un análisis del desempeño de varios programas de combate a la pobreza rural en un mismo ámbito geográfico, en este caso una comuna en la VIII Región de Chile, y por último, el tercer grupo que es el más numeroso lo constituyen esfuerzos de evaluación de programas de combate a la pobreza rural en Colombia, México y Perú. En el caso de Colombia se ha estudiado el Programa

de Desarrollo Integral Campesino – PDIC del FONDO DRI y la RED de Solidaridad Social; en el caso de México, el Programa Nacional de Solidaridad – PRONASOL y el Programa de Educación, Salud y Alimentación – PROGRESA; y en el caso peruano, se analizó el Fondo de Compensación y desarrollo Social – FONCODES y el Programa Nacional de Manejo de Cuencas Hidrográficas y Conservación de Suelos – PRONAMACHCS.

Según este documento para el caso de Colombia se ha evaluado el Programa de Desarrollo Integral Campesino - PDIC (1991-1996), el cual hace parte de la tercera fase del Programa de Desarrollo Rural Integrado (DRI) iniciado a mediados de la década del setenta. El PDIC mantiene la concepción inicial del DRI, es decir, la transferencia de recursos de la sociedad en su conjunto hacia las zonas rurales para capitalizar sus economías. Para ello se ejecutó un total de 356 millones de dólares durante los seis años del programa, lo que significó un gasto anual de 0.2% del PBI durante los años 92, 93 y 94, y un 0.1% del PBI durante el año 1995 (Escobal y Ponce, 2000). El enfoque del PDIC fue orientado principalmente a mejorar la capacidad de generación de ingresos de las comunidades beneficiarias y a elevar sus niveles de vida, y por otro, a fortalecer la capacidad de los municipios de formular y administrar programas de desarrollo rural. Es aquí donde bajo el liderazgo de cada municipio se propone un esquema de participación de la comunidad beneficiaria en la identificación y priorización sus necesidades.

Por otro lado la RED de solidaridad social se convierte en el segundo programa colombiano revisado el cual inicia en 1994 y permanece vigente atendiendo no solamente al sector rural sino al área urbana a diferencia del PDIC. Este se orienta de manera especial al mejoramiento de los ingresos y el nivel de vida de poblaciones en estado de pobreza, principalmente en condiciones de vulnerabilidad en niños, jóvenes y ancianos en estado de desnutrición y/o indigencia, así como también al apoyo a mujeres jefes de hogar. El presupuesto ejecutado durante el período 1994-1998 asciende a 894 millones de dólares, lo que ha significado un gasto anual creciente que ha constituido desde un 0.1% del PBI en el año 94 hasta un 0.6% del PBI en el año 96. La ejecución de los programas financiados por la RED descansa sobre la responsabilidad de 9 de los 14 programas, en instituciones de nivel central como el Fondo DRI, el Fondo de Solidaridad y Emergencia Social, el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar, el Fondo de Inversión Social, y otros; y en los 5 programas restantes recae directamente en la RED (Escobal y Ponce, 2000). Estos programas son de tres tipos, los de hábitat (vivienda urbana y rural y áreas recreacionales), los de ingresos (empleo urbano y empleo rural) y los de promoción social (subsidio escolar, bono alimentario rural, apoyo a ancianos indigentes, a habitantes de la calle, etc.).

Actualmente, la importancia de las políticas para el desarrollo del país y especialmente del área rural se apoya sobre la comprensión del hecho que como afirma el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2006): *“El crecimiento económico es necesario pero no suficiente para reducir la pobreza y el hambre. (...) aunque algunos planteamientos proponen impulsar el crecimiento económico como base para generar beneficios para los más pobres, la práctica ha puesto en evidencia que el crecimiento, aunque necesario, es insuficiente para combatir la pobreza y reducir el hambre”*. De igual manera se ha identificado la importancia que reviste el desarrollo rural como medida para la ampliación de las oportunidades de ingreso y acceso a los alimentos. Se requiere un sector agropecuario dinámico, creciente y con tasas aceptables de distribución de ingresos como base para mejorar las condiciones de acceso a los alimentos (FAO, 2006).

Durante este proceso es importante reconocer que las políticas públicas son los mecanismos por medio de los cuales el estado interviene en un contexto dado, en procura de alcanzar determinados objetivos y generar impactos deseados o esperados en cuanto a pobreza, gobernabilidad, crecimiento, sostenibilidad, etc., en una comunidad, y que por tanto se constituyen instrumentos por excelencia para el impulso del desarrollo rural.

Por esto, el hecho de diseñar una política pública que aborde el tema del desarrollo rural implica la consideración de una visión de sociedad deseada en términos de desarrollo y bienestar, lo que conlleva a la comprensión de los fenómenos que faciliten el logro de estos impactos sobre el territorio. Ésta comprensión exige entender el territorio como un espacio geográfico con múltiples dimensiones, que cuenta además, con una base de recursos naturales sobre los cuales el ser humano introduce procesos de apropiación y utilización, que le permite construir sistemas productivos y establecer relaciones económicas; las cuales, son las generadoras de redes sociales, de cuya interacción resultan instituciones que dictan las reglas de su funcionamiento. (IICA, 2006).

Un enfoque de esta naturaleza, con una visión holística que reconozca a la ruralidad como un sistema complejo, es una enorme necesidad en las actuales propuestas de desarrollo; la experiencia indica que los planteamientos parcelados, por ejemplo los de tipo productivista, al omitir sus interdependencias con el medio ambiente, las redes sociales, las instituciones y la cultura, condujeron con frecuencia a los enormes fracasos que nuestros países tuvieron en materia de desarrollo rural (IICA, 2006).

Es igualmente importante el reconocimiento de ese territorio como una construcción social lo que supone la concepción de éste no como un espacio físico “objetivamente existente”, sino como una unidad compuesta por un tejido social propio que se encuentra asentada en una base de recursos naturales, característica que presenta ciertas formas de producción, consumo e intercambio, y que está regida por instituciones y formas de organización. Esta identidad permite dar sentido y contenido a un proyecto de desarrollo en un espacio determinado, a partir de la convergencia de intereses y voluntades.

Es por esta razón que tanto en las intervenciones como en las políticas desarrolladas al interior del contexto rural es indispensable reconocer que el sistema rural va más allá de la competitividad, multifuncionalidad, crecimiento económico y sostenibilidad ambiental, como objetivos desarticulados. Las políticas y las intervenciones para el desarrollo rural deben proyectarse hacia la inclusión de procesos que procuren la cohesión, el empleo, la equidad y solidaridad en la dimensión social; gobernabilidad, convivencia y participación en la dimensión institucional; y de la misma manera, el reconocimiento, valoración y empoderamiento en la dimensión cultural.

4.2. LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN CAMPESINA COMO ELEMENTOS DEL DESARROLLO RURAL

No resulta exagerado afirmar que las actividades agrícolas revisten gran importancia en las políticas nacionales de orden rural ya que corresponden a un sector estratégico de la economía nacional (Anríquez y Stamoulis, 2007). Los sistemas agrícolas se constituyen elementos directamente relacionados con el fortalecimiento de la producción nacional y la

protección ambiental, y de igual forma se configuran como el escenario que impulsa las diferentes opciones de mercado de productos a diferentes escalas. De esta manera, los sistemas de producción agrícola se consideran como uno de los elementos que juega un papel fundamental dentro de los procesos de desarrollo.

Sin embargo, es importante reconocer que los sistemas productivos en nuestro país son a su vez influenciados no solo por su relación con las características biofísicas del medio, sino también por las políticas institucionales, de tipo local, regional y nacional. (Feijoo et al, 2005).

Se debe considerar también que en Colombia la mayor proporción de las actividades productivas agrícolas del país se desarrolla principalmente en sistemas productivos pequeños. Tal es el caso del Valle del Cauca en el cual se ha identificado que las actividades productivas de las zonas rurales se concentran principalmente en las pequeñas y medianas unidades campesinas, más que en la gran hacienda (Feijoo et al, 2005). De aquí se establece la importancia de promover acciones que conlleven a actividades de alto valor cultural, socio-ambiental y económico, con una visión sistémica basada en el territorio y en las necesidades y recursos de las poblaciones.

Según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura en su Jornada de reflexión y debate: Políticas Agropecuarias, Estrategias De Desarrollo Rural, Seguridad Alimentaria, Pobreza Rural Y Servicios De Extensión Agrícola (2006), una característica básica de la economía del territorio rural es su localización: ésta trata la ubicación espacial de las distintas actividades económicas y de la población, la causa de las mismas, la cultura, los diferentes circuitos, flujos y dinámicas de mercados de bienes y servicios y de factores productivos. Si entendemos lo rural como aquellos territorios cuyas economías se desarrollan alrededor de los recursos naturales, entonces la localización de las economías de los territorios rurales son en esencia determinadas por el medio biofísico. La agricultura y la agroindustria son buenos ejemplos de localización, ya que a partir del uso del suelo y agua, localizan a la población y a los sectores económicos con que interactúan. La industria, por el contrario, tiene otra lógica de localización, que considera la localización del consumidor antes que la de los recursos (IICA, 2006).

El hecho de que la localización es fundamental en el momento de comprender las economías basadas en los recursos naturales, implica prestar principal atención a la capacidad de acceso a la base de recursos naturales que alimentan tales economías, así como el cuidado ambiental que se debe tener para garantizar la permanencia del recurso y por ende la del sistema productivo que de él se sustenta. Este acceso se condiciona en parte por lo que denomina Dehollain (1995) *Factores Externos*, los cuales están fuera del control del sistema y en los cuales se incluye los sistemas y estructuras ecológicas, económicas, y socioculturales del país, región o comunidad, y forman la base contextual donde los factores sociales y de comportamiento se interrelacionan para determinar los patrones de consumo de alimentos y el nivel de seguridad alimentaria del hogar.

Si bien, es importante conocer la capacidad de acceso a los recursos naturales y económicos, ya que esto permite un acercamiento a la identificación del estado; una de las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria mencionadas por Paulina Dehollain (1995) la cual hace referencia al balance que existe entre vulnerabilidad- riesgo y los recursos con que cuenta el hogar, también es indispensable la identificación de las partes

que componen el sistema productivo como base para determinar los diferentes flujos y relaciones al interior de éste. De esta forma, es posible identificar las dinámicas que permitan establecer el nivel de seguridad alimentaria del hogar.

Sin embargo, es importante aclarar que los sistemas de producción agrícola y pecuaria no son lineales, sino que su estructura se complejiza al momento de descubrir la importancia de la influencia ejercida por factores externos, y por los diferentes flujos que tienen lugar al interior y exterior de este. Es por esta razón que tales sistemas no se pueden comprender por medio de la descripción de los elementos que los componen únicamente.

Por ello para realizar intervenciones referentes a las actividades productivas, no solo es importante el reconocimiento de las diferentes estructuras que definen el sistema de producción sino también las influencias que sobre él se ejercen. Como medida para lograr un acercamiento que permita ilustrar una realidad acertada como base para potenciar la actividad agrícola a manera de eje de la economía rural y garantizar un nivel adecuado de seguridad alimentaria. Para ello se requiere su efectiva vinculación con los territorios rurales lo que implica modificar las leyes agropecuarias y la acción institucional hacia una perspectiva de desarrollo territorial rural, que vincule e impulse las diferentes actividades de la economía rural, en el marco de una estrategia de verdadero fomento de actividades productivas, con encadenamientos comerciales y protección ambiental (IICA 2006).

5. DETERMINANTES PARA LA EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA

5.1. CONSIDERACIONES EN TORNO A LA EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO RURAL

Si bien es cierto que en su nacimiento durante la década del setenta el concepto de seguridad alimentaria se refería de manera sencilla, a una situación definida básicamente por la relación entre la producción y disponibilidad alimentaria a nivel global y nacional (PESA, 2006), también lo es el hecho de que este concepto ha evolucionado durante los últimos treinta años, como efecto directo de la preocupación que despertó el tema en la década del noventa a causa del incremento en el número de personas que padecían hambre según los registros existentes.

Las consideraciones posteriores al nacimiento del concepto de seguridad alimentaria permitieron esclarecer la amplia variedad de factores que definen la existencia del estado de ésta, al tiempo que evidenciaron la necesidad de incluir elementos como el aporte nutricional, o la diversidad de la canasta familiar dentro del tema de la alimentación.

Tal y como lo mencionan Bernal y Lorenzana (2003) existen en la actualidad numerosas definiciones de seguridad alimentaria a diferentes escalas (Global, Nacional, Regional, y local). Sin embargo la mayoría de los modelos y definiciones existentes coinciden en que es el “*acceso seguro y permanente a alimentos suficientes en cantidad y calidad, para una vida sana y activa*” (Dehollain, 1995).

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), durante la Cumbre Mundial de la Alimentación de 1996 presentó la definición de seguridad alimentaria que a partir de ese momento se consolidaría como la base tanto para el estudio y comprensión de la seguridad alimentaria como para encaminar los esfuerzos de los diferentes países en la lucha contra el hambre. Según la FAO (2006) la seguridad alimentaria “*a nivel de individuo, hogar, nación y global, se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana*” (PESA, 2006).

Este acercamiento conceptual adoptado en la actualidad por los países firmantes de los compromisos de la cumbre así como por las instituciones que luchan contra el hambre, permite identificar algunas de las condiciones *sine qua non* que generan situaciones de seguridad alimentaria. De esta manera, es posible identificar al interior de la definición factores indispensables como las condiciones económicas, las características nutritivas de los alimentos, y la contribución de estos a la salud.

Sin embargo, y pese a la claridad que presenta el concepto frente a los aspectos que influyen directamente sobre el estado de la seguridad alimentaria, aún continúan siendo válidas las interrogantes: ¿Qué condiciones tácitas facilitan la existencia del *acceso seguro y permanente a alimentos nutritivos, suficientes en cantidad y calidad*?, ¿Cómo pueden interpretarse las condiciones de un país, región o localidad (incluso un hogar)

para conocer el estado de la seguridad alimentaria al interior del mismo?, ¿Cómo evaluar el impacto de una propuesta o política en términos del fortalecimiento de la seguridad alimentaria?.

Tomando como referencia el compromiso adquirido por los más de 180 países de reducir para el año 2015, a la mitad el número de personas subnutridas en el mundo con respecto a los niveles de 1990 (FAO, 2006), se constituyó un grupo de trabajo interinstitucional encargado de desarrollar un sistema de base de datos de indicadores clave para la evaluación del cumplimiento de las metas trazadas durante la Cumbre para la Alimentación, los cuales además, deberían permitir la recolección de manera sintética de los factores que influyen en forma directa o indirecta sobre la seguridad alimentaria. Para finales del año 2000 el Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, ya había identificado quince esferas de información que agrupaban cerca de cien indicadores para la evaluación de la seguridad alimentaria (Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, 2000). Durante las sesiones realizadas durante el mismo año se estudió la lista presentada y se seleccionaron siete indicadores que posteriormente fueron recomendados para la vigilancia de los resultados en el tema de seguridad alimentaria. Este grupo de indicadores base (Tabla 1) se adoptó tomando en cuenta la consideración de la relación existente entre las variables con la seguridad alimentaria, la nutrición y la vulnerabilidad.

Tabla 1: Indicadores Básicos Propuestos por el Comité de Seguridad Alimentaria mundial para Vigilar la Situación de la Seguridad Alimentaria

Situación del Consumo de Alimentos	Esferas de Información	
	Estado de Salud	Estado Nutricional
Suministro medio de energía alimentaria por persona (SEA)	Esperanza de vida al nacer	Proporción de niños menores de cinco años con insuficiencia ponderal
Cereales, raíces y tubérculos como porcentaje del SEA	Tasa de mortalidad de niños menores de cinco años	Porcentaje de adultos con un índice de masa corporal (IMC) <18,5
Porcentaje de la población subnutrida		

Fuente: Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, 2000

De esta manera los indicadores de Situación del Consumo de Alimentos (Tabla No. 1) permiten identificar tres factores relacionados con la S.A: la disponibilidad de alimentos para el consumo humano (SEA), la dependencia de la alimentación con respecto a los productos básicos más importantes (cereales raíces y tubérculos) lo que significa la calidad de la alimentación, y la satisfacción de las necesidades mínimas. Los indicadores de las demás esferas de información permiten identificar tanto aspectos relacionados con la vulnerabilidad como con la nutrición.

Paralelo a estas tres esferas de información: la situación del consumo de alimentos, estado de la salud, y estado nutricional; las cuales fueron propuestas por el Comité de Seguridad Alimentaria Mundial, diferentes autores han identificado nuevos grupos de

factores condicionantes³, esferas o “dimensiones”⁴ que componen la seguridad alimentaria. Estas denominaciones surgen especialmente cuando se pretende abordar el tema de seguridad alimentaria a nivel local o de hogares.

Es cuando se considera la seguridad alimentaria a nivel de hogar que adquiere gran importancia la identificación de las características particulares presentes en cada unidad de estudio, las cuales son influidas por el contexto biofísico, cultural y socioeconómico en que se encuentran o por el carácter rural o urbano que éstas posean. De hecho, al interior del mismo contexto (rural o urbano, por ejemplo) pueden existir particularidades relacionadas con la seguridad alimentaria completamente disímiles entre los distintos hogares que lo compongan, principalmente en zonas rurales. Un claro ejemplo de esta situación lo presentan Carvajal et al (2005) al afirmar “*Los sistemas productivos campesinos (...), demostraron que en el sector rural existen diferentes formas de administrar los recursos disponibles, los cuales se utilizan de acuerdo con las necesidades y a las capacidades particulares de los propietarios y familiares*”.

Esta diversidad, se debe en gran medida a las particularidades que manifiestan los mecanismos que definen la capacidad de acceso a los alimentos de los diferentes hogares, especialmente las relacionadas con estructuras económicas a pequeña escala, sistemas productivos a nivel de hogar (para el caso rural) y las situaciones que amenazan la permanencia de condiciones de seguridad alimentaria. Según el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (2006) al considerar la seguridad alimentaria al interior de los hogares emergen dos posibles situaciones adversas que definen la naturaleza de las dificultades alimentarias.

En primer lugar, se encuentran los *problemas estructurales de acceso individual*, los cuales hacen referencia a la existencia de una brecha entre las necesidades alimentarias básicas de una familia y los ingresos disponibles para la alimentación. Es decir, estos problemas se manifiestan cuando existe una insuficiencia crónica en las familias frente al acceso a los alimentos. De igual manera es importante considerar los *problemas coyunturales de acceso individual* los cuales son representados por dificultades ocasionales (las cuales pueden ser tanto irregulares como regulares, o cíclicas) que enfrentan algunas familias para satisfacer sus requerimientos nutricionales (IICA, 2006).

Es importante mencionar que dentro del contexto rural tanto los problemas estructurales como los coyunturales pueden surgir como efectos de fenómenos totalmente diferentes a que pueden presentarse al interior del contexto urbano. El aumento tendencial de los precios de la canasta sobre los salarios, o el desempleo crónico pueden constituirse problemas estructurales en zonas urbanas, mientras que para las familias del área rural pueden serlo la pérdida de la fertilidad del suelo, las pérdidas de activos, o la fragmentación de la pequeña propiedad.

³ Algunos autores utilizan como clasificación la distinción entre los factores internos y externos que dan lugar a la existencia de situaciones de seguridad alimentaria.

⁴ Como han sido denominadas por algunos autores que estudian el tema, tal es el caso de Paulina Dehollain (1995) o el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura IICA (2006). La distinción entre las diferentes dimensiones se abordará con detalle más adelante.

Esta distinción entre lo rural y urbano en el tema de la seguridad alimentaria se debe a las diferencias fundamentales que existen entre la economía urbana y la rural, específicamente la relacionada con la agricultura a pequeña escala. Esta, contempla la producción agrícola como el medio principal para garantizar la alimentación familiar por vía autoconsumo y a través de la siembra de cultivos comerciales para obtener un ingreso en efectivo; y en varios casos es frecuente el intercambio informal de productos y servicios. Además, cuando es posible, la mano de obra proviene de la misma familia y no es considerada como un costo de producción. Estos hechos dejan en evidencia que la dimensión económica de las prácticas agrícolas campesinas no se reduce solamente a la rentabilidad financiera o monetaria de las mismas (Asociación ETC Andes, 2007).

Sin embargo, esto no significa que el tema económico que reviste el concepto de seguridad alimentaria pierda importancia al interior del contexto rural. Por el contrario, lo que se pretende expresar es la necesidad manifiesta de profundizar en las herramientas conceptuales que faciliten una aproximación mayor a la comprensión de los sistemas productivos campesinos y su complejidad, incorporando tendencias actuales como las ayudas monetarias familiares y los factores que definen el ingreso rural no agrícola; así como la función estratégica que desempeñan los agricultores como tomadores de decisiones frente a los problemas coyunturales (Zúñiga, et al. 2003).

El aspecto económico (entendiendo la economía de manera amplia no solamente como flujos monetarios) se relaciona directamente con una de las cuatro dimensiones implícitas en el concepto de seguridad alimentaria definidas según Dehollain (1995). Esta dimensión, define las posibilidades con que cuenta el hogar, en términos de recursos y capacidad para producir, comprar e intercambiar alimentos lo que se traduce como el “*acceso seguro a los alimentos*”.

Es indispensable para la comprensión de esta dimensión considerar (como se explicó anteriormente), los diferentes elementos que interactúan para definir la configuración económica de un hogar o contexto rural en particular. Si bien las actividades agrícolas y pecuarias se constituyen elementos estrechamente relacionados con la seguridad alimentaria por su importancia en la disponibilidad y acceso a los alimentos y en la generación de oportunidades de ingreso (IICA, 2006), es importante incluir también aquellos elementos que tiene que ver con las actividades productivas rurales no relacionadas directamente con la agricultura, como la prestación de servicios o incluso el respaldo económico que en muchos casos los agricultores poseen de parte de su familia. Es decir, si bien la producción agrícola y pecuaria poseen importancia dentro del contexto rural en la definición de las condiciones que definen el acceso seguro a los alimentos, es importante reconocer que la economía rural trasciende el mero desarrollo agrícola (Sepúlveda, et al. 2003).

De igual forma, es indispensable tomar en cuenta al interior de la seguridad alimentaria las propiedades nutricionales de los alimentos en relación con los requerimientos en términos de calorías y nutrientes requeridos para llevar una vida sana, activa y productiva. Este elemento conforma al igual que el acceso seguro a los alimentos otra de las dimensiones de la seguridad alimentaria, la *suficiencia alimentaria* (Dehollain, 1995).

Las valoraciones nutricionales, como medida para la comprensión de esta dimensión en un contexto dado, se basan principalmente en la identificación de los grupos de alimentos

consumidos así como en el aporte que estos realizan a la conservación de la buena salud de la persona. En muchos casos la valoración se realiza también por medio de comparaciones sobre el tamaño del cuerpo, la composición del mismo o su función, con el fin de diagnosticar deficiencias simples o múltiples de nutrientes. En muchos casos, la valoración nutricional consiste en mediciones técnicas altamente controladas, mientras que en otras circunstancias se realiza de manera participativa, lo que permite a la comunidad involucrarse con los procesos llevados a cabo (Instituto Internacional de Investigación Sobre Políticas Alimentarias, 2003)

La tercera dimensión hace referencia al balance que existe entre vulnerabilidad- riesgo y los recursos con que cuenta el hogar. Por este motivo esta dimensión se denomina *seguridad* (Dehollain, 1995). De manera específica, la vulnerabilidad se refiere a características inherentes al hogar relacionadas con la capacidad de respuesta de los hogares frente a una situación adversa como un alza en los precios de los alimentos o una baja en los salarios, por ejemplo. Los factores de riesgo por otro lado, corresponden a variables externas que atentan contra la posibilidad que tienen los hogares de acceder a alimentos disponibles, como cambios bruscos en las políticas de precios.

Por último, se encuentra la dimensión temporal o el *tiempo* que hace referencia a si la seguridad alimentaria o mejor, si las condiciones de inseguridad alimentaria son crónicas, transitorias, regulares o cíclicas (Dehollain, 1995). Este es un punto donde los problemas estructurales o coyunturales juegan un papel determinante para la comprensión de la dimensión de la seguridad alimentaria, ya que por medio de la identificación de éstos se puede incluso, diseñar medidas con el fin de prevenir o amortiguar momentos adversos, para el caso de fenómenos cíclicos como las épocas alejadas de cosecha.

Esta dimensión temporal compone uno de los elementos de mayor relevancia en el tema de construcción de políticas públicas que atiendan el problema de la inseguridad alimentaria. Es gracias a esta dimensión que se identifican las políticas de primera o segunda vía necesarias para la búsqueda de condiciones de seguridad alimentaria. Las políticas de primera vía *“se refieren a políticas que pretenden el desarrollo del medio rural y el mejoramiento de la productividad como medida para garantizar la sostenibilidad de la seguridad alimentaria, mientras que la segunda vía se compone de políticas para la atención inmediata del tema”* (IICA, 2006). La experiencia de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación ha demostrado que el combate de la inseguridad alimentaria requiere la utilización del enfoque de doble vía esto es, políticas tanto estructurales como coyunturales, y de igual manera, es importante que estas políticas incorporen las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria.

Este tema es de gran importancia ya que la medición de la seguridad alimentaria no puede fundarse sobre la observación de un indicador único o a través de enfoques unidimensionales, ya que tal y como se presentó anteriormente la seguridad alimentaria no sólo es bastante dinámica sino que también se compone de diferentes dimensiones. Es por tanto indispensable en la evaluación de las condiciones de seguridad alimentaria, considerar que tal y como lo menciona Dixis Figueroa (2005) *“para lograr captarla en sus múltiples matices se necesitan distintos indicadores”*.

Es por esta razón que las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria (definidas como los grupos en que se encuentran los aspectos capaces de crear y afectar las condiciones

de seguridad alimentaria al interior de un hogar, localidad o región) constituyen actualmente la base conceptual para la observación y evaluación de la misma. Este hecho pone en manifiesto la necesidad de hallar indicadores que para cada caso en particular permitan establecer el estado actual de cada una de estas cuatro dimensiones como medida para la comprensión de la seguridad alimentaria al interior de un contexto dado.

5.2. INDICADORES SELECCIONADOS PARA LA MEDICIÓN DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL MUNICIPIO DE ALCALÁ, VALLE DEL CAUCA

La seguridad alimentaria es por definición tal y como lo expresan Bernal y Lorenzana (2003) un fenómeno multidimensional sumamente complejo, al interior del cual intervienen tanto factores externos como internos que moldean las características propias, riesgos y oportunidades de un hogar, localidad o región, en su situación frente a el acceso seguro y permanente en cantidad y calidad a los alimentos que esta requiere (Botero 2004). Esta complejidad exige mediciones que permitan una aproximación a las diferentes dimensiones que la componen, al tiempo que pueda valorarse de manera integral como base para la definición de acciones encaminadas al mejoramiento de las condiciones de seguridad alimentaria para un contexto determinado.

A continuación se presentan los indicadores seleccionados para el desarrollo del presente proyecto, así como la información general relacionada con éstos en términos de información requerida para la utilización de cada indicador y las fortalezas de cada uno frente al contexto que se pretende estudiar.

Los indicadores presentados a continuación han sido seleccionados por medio del análisis de sus ventajas y desventajas frente al caso específico en que se centra este proyecto y corresponden al producto de la revisión de diversas fuentes bibliográficas (tanto oficiales como privadas), que recopilan en gran medida los diferentes esfuerzos realizados por varias instituciones en la búsqueda de indicadores para la medición de la seguridad alimentaria en los hogares. En el anexo número uno del presente documento se recogen los indicadores que hicieron parte de la preselección desarrollada y de la que finalmente se extrajeron los indicadores que se describen a continuación.

5.2.1. Indicador para la Dimensión Acceso Seguro a los Alimentos

Frecuentemente el tema del acceso seguro a los alimentos a escala regional o nacional ha sido asociado directamente tanto con la disponibilidad de alimentos como con la cantidad requerida y capacidad financiera de las personas para acceder libremente a estos. Como lo expresa Dixis Figueroa (2005) en la mayoría de los casos la evaluación se realiza *“mediante indicadores de oferta de alimentos y demanda (cantidades de alimentos disponibles con relación a las necesidades)”*.

En este caso, el mecanismo más empleado para evaluar el acceso a los alimentos bajo este enfoque son los llamados *Índices de disponibilidad* (Jiménez, 1995) para lo cual la

FAO ha desarrollado las *Hojas de Balances de Alimentos* o *HBA* (Gallardo y López, 2006). Las *HBA* se construyen tomando como base la información del total de alimentos producidos por un país durante un año, las importaciones de alimentos, la exportación de estos, los volúmenes utilizados para la industria, la cantidad utilizada para alimentar ganado y los desperdicios a lo largo de la cadena alimentaria; estos datos permiten establecer la disponibilidad de alimentos para consumo humano en un periodo dado (Figueroa, 2005).

Este instrumento cuenta con la posibilidad de realizar mediciones periódicas con el objeto de conformar series que permitan la detección de cambios o tendencias en el patrón alimentario medio de la población. Desafortunadamente, la información que se requiere es global y no permite ser desagregada para ser estudiada por grupos o subgrupos de habitantes (Jiménez, 1995). Es por esta razón que a niveles más pequeños como en el caso del presente proyecto, se utilizan generalmente otros instrumentos que permitan conocer tanto las variables relacionadas con el consumo de alimentos como con la capacidad de satisfacer las necesidades básicas en el tema de alimentación. Estas herramientas se denominan en general *Índices de Accesibilidad* (Figueroa, 2005). En Latinoamérica los indicadores más utilizados se han construido con base en el concepto de *Canasta Básica*, la cual corresponde al conjunto de bienes y servicios que son adquiridos por una familia de características socioeconómicas similares al promedio de las características de otras familias (Secretaría Distrital de Hacienda, 2008).

Es sin embargo importante, reconocer que esta aproximación si bien permite conocer el gasto promedio de las familias colombianas al igual que los hábitos generales de consumo, no da lugar por si sola a la estimación de las condiciones de seguridad alimentaria para un hogar o un contexto dado. Por este motivo, la información de los productos que componen la canasta básica así como el precio de la misma es generalmente asociado a otras variables en la búsqueda de indicadores que permitan conocer el grado de seguridad alimentaria para un hogar o región (Figueroa, 2005).

Partiendo de este hecho, para la estimación de la situación de las fincas seleccionadas frente a la dimensión del acceso seguro a los alimentos se empleó el indicador *Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica* (Figueroa, 2005). Este, como su nombre lo indica expresa la relación entre el ingreso familiar (entendiendo como ingreso el dinero disponible para los gastos de la familia en un periodo de tiempo determinado) y el precio de la canasta básica, como medida para la estimación del grado de acceso que tiene un hogar determinado a la misma.

Para el cálculo de este indicador se requiere recoger la información correspondiente a las diferentes fuentes de las cuales el hogar recibe ingresos, así como del monto aproximado que estos representan. Posteriormente, ésta información se relaciona con la del precio de la canasta básica por medio de la fórmula:

$$\text{INDICADOR} = \text{Ingreso del Hogar} / \text{Precio de la Canasta Básica}$$

De esta manera se obtiene un valor que representa la capacidad que posee el hogar para acceder a los alimentos mínimos necesarios para su consumo. En este punto merece especial atención el hecho de que en los sistemas campesinos como lo expresa Carvajal

et al (2005) los bienes de autoconsumo representan un factor importante para el sostenimiento de los sistemas productivos, ya que la utilización de estos permite la generación de ahorro frente a los gastos presentes en los hogares.

Esta consideración pone en manifiesto la importancia que adquiere la consideración de los bienes de autoconsumo para las fincas estudiadas, ya que como se acaba de mencionar estas poseen incidencia sobre los gastos que realiza el hogar. Con el fin de incorporar esta incidencia a la información que se analizó mediante la utilización del indicador *Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica*, se sustrajo al precio de la canasta básica el valor de los bienes de autoconsumo generando así un nuevo precio a la canasta sobre el cual se calculó el indicador.

Para la utilización de este indicador fue necesario además definir una canasta básica de alimentos para los hogares rurales de Alcalá, para tal fin se revisó la canasta propuesta por Carvajal y Murillo (2005) de acuerdo a los hábitos de consumo en las fincas de Alcalá y con base en la metodología de líneas de pobreza del DANE. Esta canasta diaria individual consta de 18 productos que satisfacen las necesidades calóricas mínimas diarias. Sin embargo, con el fin de otorgar variedad a la dieta y satisfacer las necesidades básicas no solo en términos de calorías, sino también de proteínas, vitamina C, y grasas entre otros; se añadieron más productos a la canasta, conforme a la canasta definida por DANE (1996) para Colombia. De esta forma, se decidió utilizar una canasta básica de alimentos que contiene 40 alimentos en cantidades que satisfacen las necesidades mínimas de Calorías, Proteínas, Calcio, Hierro, Retinol, Tiamina, Riboflavina, Niacina, Vitamina C, Grasa y Carbohidratos (ver Anexo II).

5.2.2. Indicador para la Dimensión Suficiencia Alimentaria

La suficiencia alimentaria puede ser entendida según Dehollain (1995) como la relación que existe entre las propiedades nutricionales de los alimentos y los requerimientos nutricionales para el desarrollo de una vida sana, activa y productiva. Bajo este concepto, resulta innegable la importancia que revisten las valoraciones nutricionales como mecanismo para la determinación de debilidades y fortalezas en las intervenciones que se realicen en el tema de seguridad alimentaria.

Según el Instituto Internacional de Investigación Sobre Políticas Alimentarias (2003), existen dos enfoques básicos en la determinación del nivel de suficiencia alimentaria, tanto a escala local, como regional o nacional. El primero de estos enfoques se centra en la identificación de los grupos de alimentos que se consumen al interior del hogar como base para la determinación del consumo (en calorías o proteínas⁵) nutricional individual de cada uno de los integrantes de la familia. El segundo, consiste en la utilización de mediciones antropométricas, es decir, de las proporciones entre diferentes partes del cuerpo humano. Este enfoque se basa en los cambios que expresa el organismo

⁵ Comúnmente el valor nutricional de los alimentos se determina con base en el contenido de calorías o proteínas de los mismos. La razón de utilizar de ambos parámetros nutricionales consiste en la importancia que ambos juegan tanto en el abastecimiento de energía como en el desarrollo corporal en los seres humanos.

mediante ganancia o pérdida de peso, crecimiento, aumento o disminución de algunos tejidos, como punto de partida para la identificación de situaciones malnutrición.

De igual manera es de suma importancia considerar también la diversidad que existe en las herramientas metodológicas disponibles para la generación de esta información: algunas centradas en el desarrollo de mediciones técnicas de gran rigurosidad, otras, en la elaboración de diagnósticos de tipo participativo, de manera que pueda involucrarse la comunidad en el proceso.

Con base en la revisión bibliográfica realizada y luego de la revisión de diferentes indicadores antropométricos y de consumo de nutrientes; se determinó para el desarrollo del presente estudio, el empleo de indicadores que reflejan el consumo de nutrientes en lugar de indicadores estructurados sobre mediciones antropométricas. Este hecho se debe en gran medida a la inexistencia de valores de comparación (estándares) frente a las mediciones antropométricas que pudieran realizarse; y a la dificultad que existe en la interpretación de los datos, ya que si bien una disminución en la masa corporal de una persona da lugar a la identificación de insuficiencia nutricional, la medición de esta disminución no permite establecer el grado de insuficiencia presente.

Tabla 2 Contenido de energía por 100 gramos de porciones comestibles de diferentes alimentos

Alimento	Kilocalorías	Alimento	Kilocalorías
Cereales y Granos		Granos, leguminosas	
Maíz, amarillo en la mazorca	166	Frijoles, fresco	104
Maíz, blanco grano entero	345	Frijoles, secos	320
Maíz, harina	341	Garbanzo, seco	327
Arroz pilado	333	Gandul, seco	309
Sorgo, grano entero	343	Nueces y Semillas	
Sorgo, harina	337	Maní, seco	572
Trigo, harina	340	Coco, semilla madura	392
Pan blanco	240	Carne, Aves y huevos	
Pan integral	233	Carne de res	234
Raíces Feculentas, Tuberculos		Huevo, gallina	140
Yuca, harina	318	Aves	138
Plátano, maduro	128	Pescado	255
Batata, cruda	109	Aceites y grasas	
Azúcares		Matequilla	699
Azúcar	375	Manteca, grasas animales	891
Leche y Productos Lacteos		Margarina	747
Leche, de vaca	79	Aceite de palma	892

Fuente: Instituto Internacional de Investigación Sobre Políticas Alimentarias, 2003

De esta manera, se optó por emplear el índice *Nivel de suficiencia energética y proteica* presentado por Dixis Figueroa (2005) en el artículo Medición de la Seguridad Alimentaria y Nutricional. Este indicador es la relación entre la disponibilidad media de energía en

kilocalorías (o de proteínas en gramos) y el consumo recomendado de éstas multiplicado por cien, lo que permite establecer cuantitativamente el déficit nutricional y la proporción en la que se cumple con la ingesta recomendada de calorías.

Uno de los mecanismos válidos para la recolección de esta información se centra en la identificación del plato más comúnmente consumido así como de los alimentos que se consideran de mayor importancia en el hogar. Con base en esta información se calcula la disponibilidad de calorías para el hogar y la ingesta calórica individual por medio de determinación del contenido calórico de los alimentos con ayuda de la información que se presenta en la Tabla 2.

Posteriormente, luego de la determinación de las propiedades calóricas y de la ingesta calórica individual se establecen los requerimientos básicos de calorías para cada uno de los integrantes del hogar. En este punto puede asumirse un valor promedio de acuerdo a los diferentes estudios que existen sobre el tema. Para el desarrollo del presente estudio se ha utilizado el valor de 2209 calorías diarias por persona de acuerdo a la información del Departamento Nacional de Estadística (1996).

Finalmente, se relaciona la información recolectada en cuanto a ingesta de calorías e ingesta de calorías recomendadas, mediante la siguiente ecuación:

$$\text{INDICADOR} = \frac{\text{Ingesta individual Kcalorías}}{\text{Consumo recomendado Kcalorías}}$$

De esta manera se obtuvo la estimación de la condición nutricional de los distintos integrantes del hogar, al tiempo que se establece el grado de insuficiencia (en caso de presentarse) como una proporción del consumo recomendado.

Es importante aclarar que para el desarrollo del proyecto y la formulación del modelo propuesto no se construyó un plato individual, en cambio se utilizó la información aportada por la capacidad de acceso a la canasta básica definida y con base en este valor se calculó la ingesta diaria individual de calorías.

5.2.3. Indicador para la Dimensión Seguridad

La dimensión de seguridad o mejor, la vulnerabilidad de los hogares frente a las amenazas de situaciones que pongan en riesgo la seguridad alimentaria, representa la dimensión de mayor complejidad en cuanto al tema de la generación de indicadores para su medición. Esto ocurre en gran medida por la amplia diversidad de factores que configuran la vulnerabilidad de un hogar, así como por la variedad de amenazas a las que puede enfrentarse el mismo.

En general, los indicadores existentes en la actualidad para la determinación de las condiciones de seguridad de los hogares se presentan como aproximaciones desde diferentes perspectivas que intentan evaluar al menos uno de los elementos que puede generar riesgo. De esta manera, se encuentran indicadores basados en la variación de los precios de los alimentos, como los que presenta el Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (2000), y algunos autores como Jiménez (1995) y Figueroa (2005); otros basados

el balance de la disponibilidad de alimentos, o de la dependencia a agentes externos y variables.

Para el caso de estudio en el que se centra el presente proyecto se ha decidido la utilización del estudio de la capacidad de respuesta de los hogares frente a la variación tanto de los precios de los alimentos como del precio de compra del café⁶, como medida para la estimación de la autonomía del hogar. Para esto se analiza el comportamiento en el tiempo de la capacidad de acceso a los alimentos, añadiendo variaciones en el precio de compra del café (ya que la venta de café se constituye como uno de los principales ingresos) para estimar el grado de vulnerabilidad que posee el hogar frente a este tipo de amenazas.

La información que se obtuvo en este sentido corresponde a una aproximación al índice propuesto por el Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (2000) llamado *Variabilidad de los precios de los alimentos*, el cual indica la variación en los precios de los alimentos como medida para conocer el grado de amenaza que enfrentan los hogares en su capacidad de acceder a los alimentos. Esta dimensión de la seguridad alimentaria se encuentra incorporada en modelo, y representada mediante las variaciones en los precios de los alimentos y del café. Por tal razón, el modelo propuesto no presenta el índice seleccionado.

⁶ Con este fin se han incluido al interior del modelo estructuras que simulan la variación del precio de los alimentos y del precio de venta del café. Esta dimensión, por tanto está incluida al interior del modelo y no se analizó de manera separada de las demás.

6. DESARROLLO DE UN MODELO DE SIMULACIÓN DE SEGURIDAD ALIMENTARIA A NIVEL FINCA

6.1. DESCRIPCIÓN DEL MODELO

Con el fin de comprender con mayor facilidad la información contenida en el modelo, así como las relaciones existentes entre las diferentes variables, se discriminó el modelo en sectores o subsistemas, cada uno de los cuales encierra la información sobre diferentes aspectos de las condiciones de producción, consumo, y gastos que se relacionan con la seguridad alimentaria en los hogares de la zona rural del municipio de Alcalá.

6.1.1. Componente Indicadores de Seguridad Alimentaria

Este subsistema concentra la información contenida en los demás subsistemas con el fin de permitir la interpretación del modelo a través de indicadores que reflejan dos de las dimensiones que componen la seguridad alimentaria: El *acceso seguro a los alimentos* y la *suficiencia alimentaria* (Dehollain, 1995).

Dado que el *acceso seguro a los alimentos* se entiende comúnmente como las posibilidades con que cuenta el hogar, en términos de recursos y capacidad para producir, comprar e intercambiar alimentos; esta dimensión se analizó (tal y como se abordó en el capítulo anterior) con base en la relación entre el precio de la canasta básica de alimentos⁷ y las capacidades productivas y adquisitivas de las fincas. A su vez, el valor así calculado⁸ permitió conocer el grado de acceso a la canasta básica y de esta manera se logró posteriormente establecer el grado de *suficiencia alimentaria*, el cual fue evaluado con base en la relación entre las calorías diarias disponibles (por persona) y el requerimiento mínimo de calorías diarias por persona.

Este subsistema se encuentra conformado entonces por las variables que definen de manera general la dinámica de ingresos y gastos en el hogar, como son: los gastos de producción agropecuaria, alimentos y del hogar. Para la definición de estos gastos se tomaron en cuenta la compra de alimentos, insumos agrícolas y pecuarios, inversión para la adecuación del terreno, pago de mano de obra para la recolección del café, compra de productos no alimenticios (productos de aseo personal y limpieza), pago de servicios públicos y salud de los integrantes de la familia. De igual manera en lo referente a los ingresos se tomaron en cuenta las utilidades derivadas de la producción agrícola (café y plátano), y el dinero que los hogares reciben de algunos de sus familiares.

⁷Esta Canasta Básica fue tomada de la construída por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística según la metodología de líneas de pobreza en el documento *La Pobreza en trece Ciudades Colombianas. La canasta, compuesta por 36 alimentos básicos satisface las necesidades alimenticias diarias en términos de Calorías, Proteínas, Calcio, Hierro, Retinol, Tiamina, Riboflavina, Niacina, Vitamina C, Grasa y Carbohidratos (Anexo II).*

⁸Este valor varía entre 0 y 1, siendo 1 el nivel deseable de acceso a los alimentos y 0 la ausencia de medios para acceder a la cantidad necesaria de alimentos.

El tercer elemento que juega un papel importante en la definición de los indicadores propuestos al interior del modelo es la producción para autoconsumo. Cada uno de los productos que se sugieren para la conformación del subsistema Producción Autoconsumo genera al interior del modelo un ahorro sobre el gasto destinado a alimentos, es decir, ayuda en la disminución del precio de la canasta básica, lo que significa que dicho producto ya no debe ser comprado por el hogar.

Adicionalmente, el modelo cuenta con un factor de variación del precio de los alimentos construido conforme a la información existente sobre la dinámica del Índice de Precios al Consumidor (Anexo III), lo que permite observar el comportamiento de las variables en el tiempo a medida que el precio de los alimentos incrementa gradualmente.

6.1.2. Componente Producción Ingresos

Este subsistema refleja los mecanismos del hogar para la generación de dinero, así como los demás medios de ingreso de la familia. Para la construcción de este componente fueron tomados en cuenta las tres fuentes de ingreso que en general revisten mayor importancia para los hogares observados en la zona rural de Alcalá. Estas fuentes de ingreso son: El cultivo y venta de café, el cultivo y venta de plátano, y el dinero que algunas fincas reciben de familiares que no hacen parte del hogar.

Con el fin de reflejar de una manera más dinámica el precio de venta del café para los agricultores, se construyó una tasa de variación del precio del café con base en la información consultada sobre el comportamiento del precio de venta del café durante los últimos diez años (Anexo III). De igual manera, el precio de venta del plátano varía conforme a la variación en el precio de los alimentos (modelado de acuerdo al IPC), tal y como se explicó en el Componente Indicadores de Seguridad Alimentaria.

El plátano cultivado se utiliza no solo como un producto para la generación de ingreso sino también para suplir las necesidades de este producto al interior del hogar. De hecho, la prioridad en la destinación del plátano cultivado es el autoconsumo, mientras que la venta del mismo se realiza sobre el excedente.

6.1.3. Componente Producción Autoconsumo

Adicional a los productos que se cultivan al interior del hogar con el fin de producir ingresos, existe una lista de seis productos agrícolas sugeridos para la conformación de una huerta familiar junto a la cría de pollos de engorde como medio para la generación de proteína animal destinada para el consumo del hogar. Este subsistema recoge la información sobre estos productos, su rendimiento y su aporte a la variación de los indicadores propuestos.

Se ha decidido incluir el tema de la producción para autoconsumo al interior del modelo dada la trayectoria que las huertas y los cultivos de pan coger han tenido en el área de estudio, ya que como lo explica Feijoo (2003), desde el año 1970 se inició en las fincas

que hacen parte del área rural del municipio de Alcalá un proceso que consistió en la disminución del área destinada al huerto familiar, proceso que finalizó cerca al año 1990 con la desaparición del huerto y la reducción de los cultivos de pan coger, al tiempo que se aumentaron las áreas para el cultivo del café “en privilegio de una sola función: la generación de ingresos”. De esta forma, tomando en cuenta la importancia que ha tenido en los espacios rurales la producción con fines de autoconsumo y el aporte que este tipo de producción hace a la situación de la seguridad alimentaria en los hogares⁹ se ha elaborado una lista compuesta de seis productos agrícolas para la conformación del huerto familiar, junto con la cría de pollos para el autoconsumo (ver Anexo IV).

Esta lista de seis productos agrícolas¹⁰ corresponde a productos que de acuerdo con la información presentada por Carvajal y Murillo (2005) y así mismo por Agudelo (2008), se han cultivado en algún momento en las fincas estudiadas y por lo tanto puede retomarse su producción, ya que las condiciones biofísicas presentes en las fincas lo permiten y de igual forma los agricultores están familiarizados con el manejo de los mismos.

Al interior del modelo se asume que los productos sugeridos son sembrados al inicio de la simulación y que de igual manera la persona responsable del mantenimiento de la huerta realiza siembras mensuales o bimensuales de los productos con el fin de garantizar la disponibilidad mensual del mismo¹¹.

Ahora bien, los productos disponibles para autoconsumo pueden bien satisfacer una parte de la necesidad de ese producto en el hogar (establecida según los requerimientos de la canasta básica presentada en el Anexo II) o bien satisfacerla por completo. Dado que la satisfacción parcial o totalmente del producto de autoconsumo significa para el hogar que no se debe comprar dicho producto, puede entenderse este hecho como el ahorro que el producto genera al momento de adquirir la canasta básica. Es decir, *el producir el producto x hace que ya no sea necesario comprarlo y por lo tanto, disminuye el valor de la canasta básica en proporción al valor de x por la cantidad de x producida.*

⁹ *La producción para el consumo al interior del hogar garantiza no sólo la estabilidad en el acceso a los alimentos, sino que también reduce la dependencia de los hogares frente a las variaciones del mercado en cuanto al precio de los alimentos que deben comprarse, y al ingreso que se genera por la venta de productos.*

¹⁰ *Esta lista está conformada por los siguientes productos: yuca, frijol de arbolito, tomate, maíz, habichuela y zanahoria. Y adicionalmente, dentro del Componente Producción Autoconsumo se considera la siembra de banano y plátano con este fin. Cabe anotar que aunque todos los productos hacen parte de este componente, la simulación se realizó variando las áreas destinadas a los mismos y en algunos casos excluyendo ciertos productos.*

¹¹ *Los aspectos técnicos generales en términos de rendimientos, tiempo de cosecha y de siembra, y requerimientos de abono se encuentran detallados en el Anexo IV de este documento: Información Técnica General de los cultivos Utilizados para Producción y de los Productos Sugeridos para la Conformación de la Huerta Familiar en los Hogares de Alcalá.*

6.1.4. Componente Costos Producción Agropecuaria

Tomando en cuenta que el proceso de siembra y cultivo tanto de los productos de autoconsumo como de los que generan ingreso requiere la aplicación de fertilizantes, y que de igual manera la cría pollos para el consumo del hogar requiere la compra de concentrado, se identificó la necesidad de incluir al interior del modelo la información sobre la dinámica de los gastos generados para el sostenimiento de estos sistemas productivos. Este subsistema puede ser dividido en tres partes: los gastos generados por la producción de café, los gastos para el mantenimiento de la huerta, y los gastos necesarios para la alimentación de los pollos de engorde.

La producción de café requiere, además de la aplicación de fertilizantes, el empleo de mano de obra (dependiendo de la extensión del cultivo) durante los periodos de marzo – abril y octubre – noviembre (ambos periodos corresponden a las épocas de cosecha de este producto). Adicionalmente se requiere realizar limpieza a los cultivos, actividad que genera un costo adicional semestralmente.

El mantenimiento de la huerta propuesta en el componente de producción autoconsumo, requiere como se mencionó anteriormente la aplicación de fertilizantes los cuales, dada la extensión del cultivo (que es poca) y la posibilidad de utilizar fertilizantes de origen orgánico producidos en la finca, serán aplicados en una proporción baja en comparación a como se haría en una producción tecnificada.

6.1.5. Alternativas de Producción

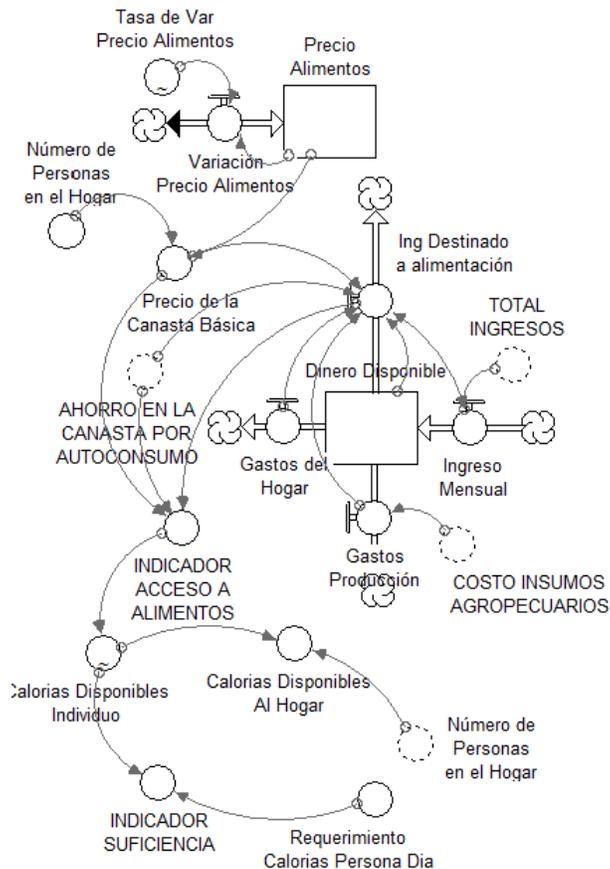
Es importante aclarar que este grupo de variables no corresponde a un subsistema del modelo elaborado, ya que la información contenida en él mismo corresponde a la sumatoria de las áreas definidas para la huerta (la cual es indispensable para calcular los gastos de mantenimiento de ésta); así como al área destinada para el cultivo de café, el número de plantas de plátano y banano sembradas, y el número de pollos en cría para el consumo del hogar. Sin embargo, se ha considerado separarlas de los demás subsistemas con dos fines: en primer lugar, no saturar de variables a los componentes de Producción Autoconsumo, y Costos Producción Agropecuaria; y en segundo lugar, agrupar los elementos a los cuales se incorporaron variaciones como base para el análisis de los cambios en los indicadores propuestos.

De la misma manera, cabe anotar que aunque se consideraron ocho productos destinados al autoconsumo en los hogares rurales de Alcalá; el plátano y el banano fueron excluidos para el cálculo del área de la huerta debido a sus características propias de distribución, ya que en la mayoría de los casos las plantas se siembran de manera separada en los predios.

6.2. DIAGRAMAS DE FORRESTER PARA EL MODELO PROPUESTO

A continuación se presentan los diagramas de Forrester para cada uno de los subsistemas identificados junto con una breve descripción de los mismos en términos de lazos de alimentación, niveles y variables de mayor interés. Los diagramas fueron elaborados con la ayuda del software *Stella* de *Isee Systems* y las ecuaciones para los mismos se encuentran en el Anexo V de este documento.

6.2.1. Componente Indicadores de Seguridad Alimentaria



Este componente recoge de los demás subsistemas la información necesaria para el cálculo de los indicadores utilizados para abordar dos dimensiones de la seguridad alimentaria: el *Acceso a Alimentos* y la *Suficiencia* (Figura 2)

El flujo de información desde los componentes *Producción Ingresos*, *Producción Autoconsumo*, y *Costos Producción Agropecuaria* ocurre por medio de las variables: *TOTAL INGRESOS*, *AHORRO EN LA CANASTA POR AUTOCONSUMO* y *COSTO INSUMOS AGROPECUARIOS* respectivamente.

Este componente cuenta con dos niveles únicamente: *Dinero disponible* y *Precio Alimentos*. El primero se encarga de representar la dinámica de los ingresos que provienen del componente producción autoconsumo (y de la misma forma se utiliza para la cancelación de los diferentes gastos), y el segundo refleja la variación del precio de los alimentos.

Figura 2: Diagrama de Forrester para el Componente Indicadores de Seguridad

De la misma manera, los flujos de mayor importancia en el componente son: los biflujos *Ingreso Mensual* (que recopila el ingreso de la producción de café, plátano, y el dinero que aportan otros familiares al hogar); *Gastos Producción*, *Gastos del Hogar*, e *Ingreso destinado a Alimentación*

6.2.2. Componente Producción Ingresos

Este componente contiene la información que hace referencia a los mecanismos del hogar para generar el ingreso mensual (Figura 3). Para este componente se identificaron tres mecanismos que al interior del hogar definen el ingreso: La producción de café, la producción de plátano y el dinero aportado por familiares que no hacen parte del hogar (representado al interior del modelo en la variable *Otros Ingresos Remesas*).

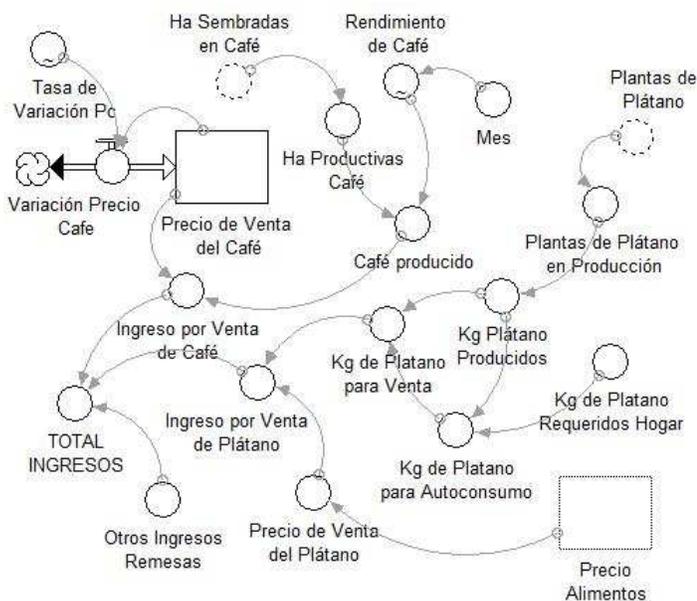


Figura 3: Diagrama de Forrester para el Componente Producción Ingresos

Este componente posee un único nivel: *Precio de Venta del Café*, que representa la dinámica de la variación del precio de venta del café. También posee un lazo de información desde el nivel *Precio Alimentos* (que hace parte del Componente Indicadores de Seguridad Alimentaria), el cual permite reflejar la variación del precio de los alimentos en la venta del plátano. Finalmente, la información del ingreso generado por la venta de café, plátano y las remesas se recoge en la variable *TOTAL INGRESOS*, la cual conecta a este subsistema con el subsistema *Componente Indicadores de Seguridad Alimentaria*.

La producción de café, la producción de plátano y el dinero aportado por familiares que no hacen parte del hogar (representado al interior del modelo en la variable *Otros Ingresos Remesas*).

Este componente posee un único nivel: *Precio de Venta del Café*, que representa la dinámica de la variación del precio de venta del café. También posee un lazo de información desde el nivel *Precio Alimentos* (que hace parte del Componente Indicadores de Seguridad Alimentaria), el cual permite reflejar la variación del precio de los alimentos en la venta del plátano. Finalmente, la información del ingreso generado por la venta de café, plátano y las remesas se recoge en la variable *TOTAL INGRESOS*, la cual conecta a este subsistema con el subsistema *Componente Indicadores de Seguridad Alimentaria*.

6.2.3. Componente Costos de Producción Agropecuaria

Este componente recoge la información disponible en los subsistemas *Componente Producción Ingresos* y *Componente Producción Autoconsumo* sobre la extensión de los cultivos (tanto los productos que generan ingreso, como los productos para autoconsumo) y el número de pollos en cría, con el fin de calcular los costos asociados al mantenimiento y producción de estos (ver la Figura 4). Finalmente, este componente recoge la información de los costos de producción de los diferentes productos y la almacena en la variable *COSTO INSUMOS AGROPECUARIOS*, lo cual conecta el *Componente Indicadores de Seguridad Alimentaria*.

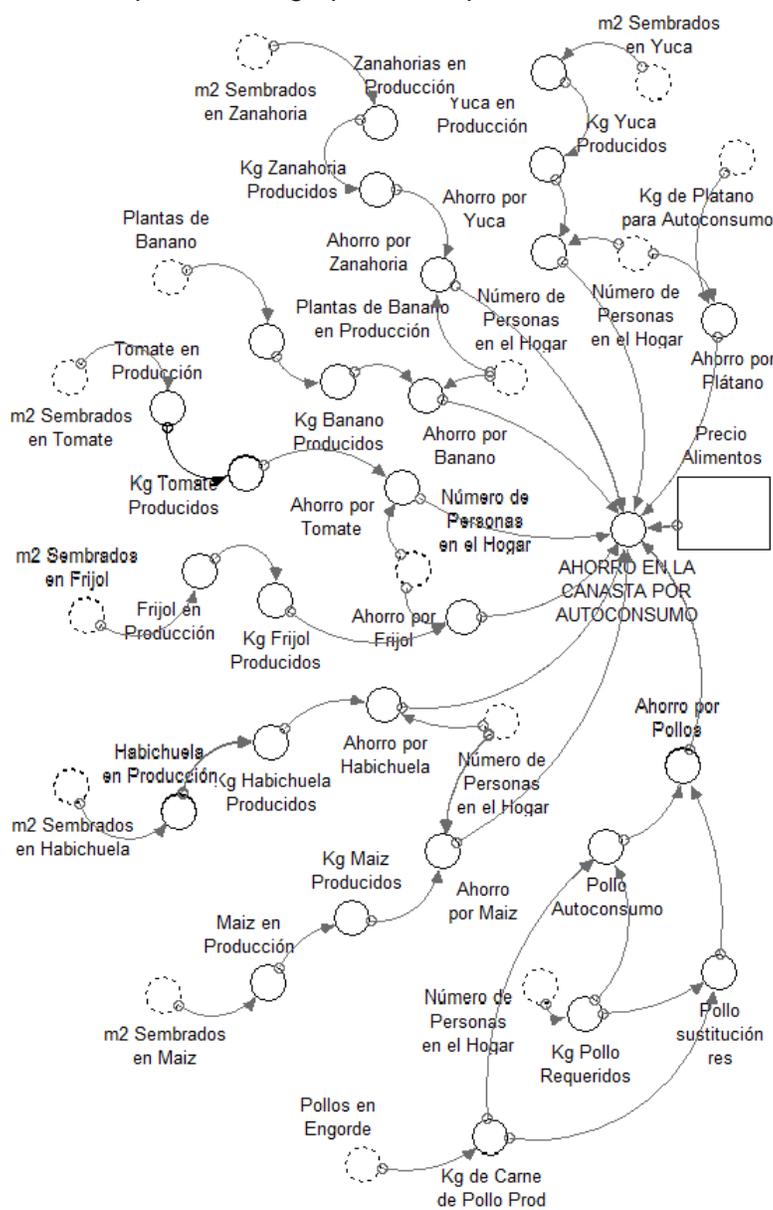


Figura 4: Diagrama de Forrester para el Componente Costos de Producción Agropecuaria

Este componente recoge la información de los costos de producción de los diferentes productos y la almacena en la variable *COSTO INSUMOS AGROPECUARIOS*, lo cual conecta el *Componente Indicadores de Seguridad Alimentaria*.

6.2.4. Componente Producción Autoconsumo

Este componente se encuentra conformado por las variables que representan los diferentes productos agropecuarios producidos con el fin de ser consumidos al interior del hogar.



Este componente contiene entonces la información de los seis productos de la huerta (yuca, zanahoria, tomate, frijol, habichuela, maíz), así como aspectos generales de los cultivos de banano y plátano, junto con la información referida a la cría de pollos para la producción de carne (Figura 5).

Al interior del componente se toman en cuenta las cantidades disponibles de cada uno de los productos para autoconsumo y con base en los requerimientos específicos del hogar para cada uno de estos productos (requerimientos que se calculan por medio de la variable *Número de Personas en el Hogar*), se calcula el ahorro que la producción del hogar para autoconsumo genera sobre los gastos de alimentación del hogar.

Finalmente, la información del ahorro generado por cada uno de los productos es recolectada por la variable AHORRO EN LA CANASTA POR AUTOCONSUMO, la cual

Figura 5: Diagrama de Forrester para el Componente Producción Autoconsumo

hace su vez de conector para llevar la información de este componente al *Componente Indicadores de Seguridad Alimentaria*.

6.2.5. Alternativas de Producción

Este grupo de variables contiene información que puede ser modificada para analizar con la ayuda del modelo el comportamiento de los indicadores y las demás variables al aumentar o disminuir las áreas, el número de plantas, o de pollos (dependiendo del producto) (Figura 6).



Figura 6: Diagrama de Forrester para el grupo de Variables Alternativas de Producción

La única operación que se realiza al interior de este grupo de variables consiste en el cálculo del total de metros cuadrados que ocupan los cultivos para el consumo del hogar (salvo el banano y el plátano). Esta información es recopilada por la variable *Área Huerta m²* la cual se encarga de llevarla al subsistema *Componente Costos de Producción Agropecuaria*.

Las variables que se encuentran agrupadas en *Alternativas de Producción* son las que llevan la información a los subsistemas *Componente Producción Ingresos*, *Componente Producción Autoconsumo* y *Componente Costos de Producción Agropecuaria*.

La única operación que se realiza al interior de este grupo de variables consiste en el cálculo del total de metros cuadrados que ocupan los cultivos para el consumo del hogar (salvo el banano y el plátano). Esta información es recopilada por la variable *Área Huerta m²* la

6.3. SUPUESTOS PARA EL MODELO PROPUESTO

6.3.1. Componente Indicadores de Seguridad Alimentaria

- El *Precio de los Alimentos* es variable con un comportamiento de acuerdo a la función de probabilidad construida con base en la información sobre la variación del Índice de Precios al Consumidor de los últimos diez años (Anexo III)
- El *Precio de la Canasta Básica* cambia en función de la variación del precio de los alimentos. Además, es importante anotar que la canasta básica de alimentos se construyó con base en la información contenida en el trabajo de grado *Evaluación de las Economías Campesinas de algunos Sistemas Productivos en un área del municipio de Alcalá, Valle del Cauca* y en el documento *La pobreza en trece ciudades Colombianas* del DANE¹², y posteriormente se calculó su valor con base

¹² Este documento explica la utilización de la metodología de líneas de pobreza del DANE, y así mismo define una canasta básica de 40 alimentos, que cumplen con los requisitos nutricionales diarios para una persona adulta.

en los precios del mercado y el *Informe de Precios Indicativos Diarios de Mercado de la Bolsa Nacional Agropecuaria*¹³.

- El *Ingreso Destinado a la Alimentación* corresponde al remanente del dinero disponible mensual luego que se han cancelado las obligaciones *Gastos del hogar* (pago de servicios públicos, gastos de salud, transporte) y *Gastos de Producción* (insumos requeridos para mantener los sistemas de producción agropecuarios).
- Los gastos del hogar comprenden el dinero que se requiere para satisfacer las necesidades no alimenticias del núcleo familiar, agrupadas en servicios públicos (agua, luz, telefonía y salud principalmente), así como productos de limpieza y aseo personal.
- Al interior del modelo desarrollados se asume que existe disponibilidad en el mercado local para la compra de los alimentos que componen la canasta básica.
- Se asume un requerimiento nutricional de 2297 Calorías diarias por persona (la cantidad suministrada por la canasta básica utilizada en el modelo), y una canasta con un precio mensual a febrero 26 de 2009 de 120 338.16¹⁴ (Anexo II).
- Se asume que el dinero que resta mensualmente luego de cancelar las obligaciones económicas del hogar reflejadas mediante las variables: Gastos del Hogar, Gastos de Producción e Ingreso Destinado a Alimentación, no se gasta o invierte sino que se guarda para el próximo mes.
- Los gastos del hogar se comportan como una variable aleatoria de distribución uniforme con un valor máximo de 89.666,67¹⁵ y un valor mínimo de 50.000 (se definió un intervalo amplio, dada la alta variabilidad de este tipo de gastos).

6.3.2. Componente Producción Ingresos

- Se consideran como generadores de ingreso para la finca los cultivos de plátano y café, y de igual forma el dinero que se percibe de familiares en el exterior.
- Según la información recolectada mediante las visitas de campo realizadas durante los meses de octubre y noviembre de 2008 a las fincas El Topacio, El

¹³ El informe aquí enunciado corresponde a los primeros días del mes de febrero de 2009.

¹⁴ Para la fecha en que se definieron los precios, es decir, para febrero 26 de 2009 el Dólar cerró a 2549 pesos colombianos.

¹⁵ Esto es 47166.67 mensuales de Productos no alimenticios (limpieza, aseo personal), 99000 semestrales de servicios públicos y 96000 semestrales de transporte y salud, según la información presentada por Carvajal y Murillo (2005) en *Evaluación de las Economías Campesinas de algunos Sistemas Productivos en un área del municipio de Alcalá, Valle del Cauca*

Recreo y La Samaria en Alcalá, se utiliza como alternativa de manejo del sistema productivo del café, la parcelación del área total sembrada en cinco lotes. Anualmente se realiza soqueo a uno de los lotes con el fin de garantizar la renovación del cafetal en un periodo de cinco años. De esta forma, dado que el tiempo de recuperación de un lote es de aproximadamente veinticuatro meses (según la información suministrada por los agricultores), se asume que el número de *Hectáreas productivas de Café* en un año dado corresponde al sesenta por ciento del total del área sembrada.

- Al momento de iniciar la simulación el sistema productivo del café ya se encuentra instalado (ya se encuentra funcionando de acuerdo al manejo que le dan los agricultores).
- El *Precio de Venta del Café* es variable, con un comportamiento conforme a la función de probabilidad construida con base en la información sobre la variación del precio de compra del café en los últimos diez años según la Cooperativa de Caficultores (Anexo III).
- Para el sistema productivo del café se asumen como épocas de cosecha los periodos correspondientes a los meses de Abril-Mayo y Octubre-Noviembre¹⁶.
- Las plantas de plátano¹⁷ sembradas han sido divididas en ocho grupos iguales, los cuales a su vez han sido sembrados a razón de uno por mes lo que significa (dado el hecho de que una planta de plátano produce cada ocho meses en promedio) que cada mes hay un grupo en producción. El cultivo empieza a producir a partir del décimo primer mes y se asume siembras y cosechas mensuales.
- Los plátanos cultivados se utilizan también para ser consumidos en la familia, dándose prioridad a esta necesidad y vendiendo el excedente.

6.3.3. Componente Producción Autoconsumo

- Los rendimientos de los diferentes cultivos de la huerta funcionan como variables aleatorias de distribución uniforme con base en los rendimientos máximos y mínimos definidos para cada uno de ellos, conforme se presenta en las tablas del (Anexo IV)

¹⁶ Estos periodos de cosecha fueron identificados con la ayuda de los agricultores de las fincas, El Topacio, El Recreo y La Samaria durante las visitas a campo realizadas en el segundo semestre del año 2008.

¹⁷ La información técnica suministrada para el cultivo de plátano corresponde a la variedad *Dominico Hartón*, la cual es adecuada según las características biofísicas de la zona rural del municipio de Alcalá.

- Las plantas de yuca producidas para autoconsumo, tardan ocho meses en madurar (según la Infoagro (2009) tarda entre 7 y 10 meses). El cultivo empieza a producir a partir del octavo mes y se asume siembras y cosechas mensuales.
- Las plantas de zanahoria producidas para autoconsumo, tardan cinco meses en madurar (según la Infoagro (2009) tarda entre 5 y 8 meses o a veces menos). El cultivo empieza a producir a partir del Quinto mes y se asume siembras y cosechas mensuales.
- Las plantas de banano producidas para autoconsumo han sido divididas en ocho grupos iguales, los cuales a su vez han sido sembrados a razón de uno por mes lo que significa (dado el hecho de que una planta de banano produce cada ocho meses) que cada mes hay un grupo en producción. El cultivo empieza a producir a partir del décimo primer mes y se asume siembras y cosechas mensuales.
- Las plantas de frijol¹⁸ producidas para autoconsumo, tardan tres meses en madurar (según Castañeda, W. C. (2000) tarda entre 70 y 120 días). El cultivo empieza a producir a partir del tercer mes y se asume siembras cada dos meses (ya que una planta de frijol puede producir cerca de dos meses) y cosechas mensuales.
- Las plantas de tomate producidas para autoconsumo, tardan cinco meses en madurar (según la información obtenida de Agrobit (2009) tarda entre 4 y 5 meses). El cultivo empieza a producir a partir del quinto mes y se asume siembras cada tres meses (ya que una planta de tomate puede producir tres meses consecutivos) y cosechas mensuales.
- Las plantas de habichuela producidas para autoconsumo, tardan tres meses en madurar (según la Federación Nacional de Cafeteros (1992) tarda entre 70 y 120 días). El cultivo empieza a producir a partir del tercer mes y se asume siembras cada dos meses (ya que una planta de habichuela puede producir cerca de dos meses) y cosechas mensuales.
- Las plantas de maíz producidas para autoconsumo, tardan 5 meses en madurar (según la Federación Nacional de Cafeteros (1992) tarda cerca de 160 días). El cultivo empieza a producir a partir del quinto mes y se asume siembras cada dos meses (ya que una planta de frijol puede producir cerca de dos meses) y cosechas mensuales.
- Los pollos de engorde para el autoconsumo, produce 2.276 Kg de carne (peso en pie) y tardan cuatro meses (dadas las condiciones de cría en los hogares de Alcalá) en alcanzar ese peso. Se asume que mensualmente ingresan nuevos pollos para engordar al sistema

¹⁸ La información técnica suministrada para el cultivo de frijol corresponde a la variedad conocida como Frijol Arbolito, la cual es adecuada según las características biofísicas de la zona rural del municipio de Alcalá

- Se asume que la carne de pollo producida puede (luego de suplir el requerimiento de este producto) ser consumida en remplazo de la carne de res.

6.3.4. Componente Costos de Producción Agropecuaria

- Según la información recolectada en campo se requiere aproximadamente 1000000 para realizar el mantenimiento y limpieza a 5.12 hectárea. Por tanto una hectárea requiere cerca de 195312.5 pesos para su limpieza. Cabe anotar que esta limpieza deberá realizarse cada seis meses.
- Los gastos de producción incluyen la inversión realizada en los insumos requeridos para la producción agropecuaria, incluyen la compra de abonos, pago de mano de obra (para la recolección del café), adecuación del terreno para la siembra y otros materiales para la producción (como el alimento concentrados para la cría de pollos).
- Dado que los cultivos que hacen parte de la huerta requieren diferentes fertilizantes y diferentes cantidades de los mismos, se asume un valor promedio de 250 kilogramos por hectárea que deben ser aplicados cada cuatro meses, esto con el fin de garantizar que cada uno de los cultivos sea fertilizado al menos una vez (y con el fin de compensar que algunos deben ser fertilizados dos o más veces). Adicionalmente se asume un valor pequeño dado que para una huerta no se utiliza la misma proporción de fertilizante que para una producción tecnificada y además en el caso de la huerta una parte de este fertilizante puede ser remplazado por abonos orgánicos. Se asume que mensualmente se separa en dinero una fracción equivalente a la cuarta parte de este valor.
- El Abono que se suministra al cultivo de café debe aplicarse semestralmente, y la cantidad requerida corresponde a entre 10.04 y 11.16 bultos por ha/año. Por tal razón se asume que la cantidad utilizada cada seis meses (el mes 6 y el 12) corresponde a cerca de 5.02 y 5.58 bultos de cincuenta kilogramos. Se asume que mensualmente se separa en dinero una fracción equivalente a la sexta parte de este valor.
- Según la Información obtenida en campo, para la recolección de 6.4 Ha (aproximadamente ocho cuadras sembradas) se requieren 9 trabajadores lo que significa que por cada ha sembrada se necesitan cerca de 1.4 trabajadores en la época de recolección de Octubre - Noviembre. Cada uno de los cuales debe recibir 90 000 pesos semanales.
- A diferencia del precio de todos los productos alimenticios y el precio de venta del café, el modelo asume que el precio de los fertilizantes al igual que el dinero que se requiere para contratación de mano de obra, no varía durante los tres años para los que se propone la simulación.

6.4. VALIDACIÓN DEL MODELO PROPUESTO

De acuerdo a la con el enfoque metodológico de Dinámica de Sistemas, se llevó a cabo la validación del modelo construido de una finca tipo en el municipio de Alcalá. La validación de un modelo de simulación consiste en verificar y evaluar que “*el comportamiento representado por el modelo reproduzca, con un grado de precisión que se considere aceptable, el de la descripción empírica del problema modelado*” (Aracil y Gordillo, 1997). En dinámica de sistemas es frecuente para la validación de un modelo, la utilización de un modo de referencia. Este, constituye la descripción empírica, es decir, la información sobre el problema estudiado a la que se trata de ajustar el comportamiento del modelo.

Para la validación del modelo propuesto, se ha empleado como modo de referencia la información presentada por Carvajal y Murillo (2005) en el documento *Evaluación de las Economías Campesinas de algunos Sistemas Productivos en un área del municipio de Alcalá* sobre el balance semestral de ingresos y egresos de la finca El Recreo. Esta información, ha sido contrastada con la información obtenida mediante el empleo del modelo (Tabla 3).

Tabla 3: Balance semestral e información obtenida con la ayuda del modelo propuesto para la finca El Recreo

Balance Semestral Finca el Recreo			
Concepto	Información Recolectada por Carvajal y Murillo (2005)	Información Arrojada por el Modelo	
		Media	Desviación Estándar
Ingresos			
Venta de Café	3'468.000,00	3'989.460,90	589.179,94
Venta de Plátano	135.000,00	153.445,31	5.077,23
Dinero del Extranjero	1'200.000,00	1'200.000,00	
Egresos			
Mercado	1'440.000,00	1'478.679,12	29.822,88
Gastos del Hogar*	382.998,00	360.292,97	39.243,10
Insumos Agrícolas**	217.000,00	154.557,72	
Pago de Mano de Obra	2'820.000,00	2'721.600,00	

* Estos gastos se componen de: pago de servicios públicos, transporte, salud y compra de productos no alimenticios (aseo personal y limpieza)

** Este valor contempla (para el caso de la información obtenida mediante el modelo) los gastos que derivan de la compra de fertilizantes para productos diferentes al café, y el pago para la limpieza del terreno). Es importante anotar que junto a este valor el modelo considera una inversión semestral de 411.640 pesos en fertilizantes para el cultivo de café.

Fuente: Elaboración propia

Para la realización de la tabla presentada se incluyeron en el modelo los valores que reflejan las características propias de la finca El Recreo en términos de área sembrada en café, No. de plantas de Plátano, No. de integrantes del hogar y existencia de productos de

autoconsumo, lo que permitió observar el comportamiento que manifiesta el modelo en comparación con la información disponible. Las simulaciones llevadas a cabo para el proceso de validación se realizaron sobre el periodo correspondiente al segundo semestre del año, periodo al interior del cual se presenta la cosecha de café.

Dado que el modelo propuesto se compone de elementos que se comportan de acuerdo a diferentes distribuciones de probabilidad, se realizaron simulaciones de treinta semestres con base en las cuales se calculó el promedio y la desviación estándar para cada uno de los ingresos y egresos presentados en la Tabla 3. Cabe anotar que para el ingreso *Dinero del Extranjero* y los egresos *Pago de Mano de Obra* e *Insumos Agrícolas* los valores que se presentan en la tabla no corresponden a promedios ya que el *Dinero del Extranjero* funciona al interior del modelo como una constante; de igual manera *Pago de Mano de Obra* e *Insumos Agrícolas* son variables que dependen del número de hectáreas sembradas lo que significa que mientras estas se mantengan constantes este valor no varía.

Es importante además, mencionar que como consecuencia de la alta variabilidad en el precio del café, la desviación estándar para el valor del ingreso por la venta de este producto es relativamente elevada. Este hecho, sin embargo no afecta negativamente la capacidad del modelo construido para reflejar el ingreso que deriva de la venta de café, tal y como puede observarse en el valor promedio obtenido en este aspecto.

Para el egreso *Insumos Agrícolas* el valor que se presenta en la tabla corresponde al costo de los insumos para cultivos diferentes al café, así como el pago que se realiza semestralmente para la limpieza de los cultivos (incluido el café). Sin embargo, este valor no contempla (para el caso de la información suministrada por el modelo) el costo de los fertilizantes para el cultivo de café, el cual de acuerdo a la información suministrada por su propietario corresponde semestralmente a cerca de 411.640 pesos para la finca El Recreo; esto es, entre 45 y 50 bultos (en bultos de 50 kilos) de abono anualmente.

7. ALTERNATIVAS DE PRODUCCIÓN PARA LA PLANIFICACIÓN DE PROYECTOS EN EL TEMA DE SEGURIDAD ALIMENTARIA A NIVEL FINCA

7.1. APROXIMACIÓN A LA EVALUACIÓN DE LA S.A PARA FINCAS TIPO EN ALCALÁ

Con el fin de observar el comportamiento de los indicadores definidos para la medición de la seguridad alimentaria durante un periodo de tres años, se identificaron las condiciones promedio de un hogar rural en Alcalá, como base para la utilización del modelo de simulación que se construyó. Esta simulación ha permitido establecer una aproximación a la dinámica de los elementos que definen la seguridad alimentaria al interior de una finca tipo en Alcalá, como base para la evaluación general que se presenta a continuación, en la cual se han identificado los elementos de mayor influencia sobre el sistema y que representan los ejes de acción identificados para el desarrollo de propuestas de seguridad alimentaria en el área rural del municipio de Alcalá.

7.1.1. Caracterización de una Finca Tipo en el Municipio de Alcalá

De acuerdo a la información obtenida mediante visitas de campo y revisión bibliográfica, se identificaron las condiciones que se presentan a continuación como las condiciones promedio en los hogares rurales estudiados, razón por la cual, éstas se consolidan como las características para una finca tipo en la zona rural de Alcalá.

La finca tipo identificada, está conformada por un hogar que cuenta con tres integrantes, entre los cuales figura el propietario del predio. La extensión total de la finca se encuentra cerca a las 10 hectáreas¹⁹. El principal producto que comercializa esta finca tipo es el café al cual se destina la mayor parte del área productiva de la finca, esto es, aproximadamente 4,7 hectáreas²⁰. De igual manera, la finca comercializa en menor medida plátano al que, en relación al café se destina muy poca área (en la que se han sembrado quince plantas para el cultivo de este producto) lo que hace que los ingresos generados por este producto no superen el 2,4% del ingreso semestral (Carvajal y Murillo, 2005). Además del ingreso generado por estos dos productos, la finca recibe mensualmente ingresos de 200 000 pesos, provenientes de dinero enviado por familiares

¹⁹ Las áreas de las fincas abordadas en el presente estudio (esto es, El Recreo, el Topacio y la Samaria) cuentan actualmente con áreas de 7,09 ha, 18 ha, y 2,56 ha (respectivamente); lo que en promedio representa un valor de 9,22 ha. Adicionalmente, y de acuerdo a la información presentada por Lozano (2007) en el documento *Relaciones de Tamaño, Producción y Trabajo en las Fincas Cafeteras Colombianas* “el 87% (de las fincas cafeteras colombianas) cuenta con superficies menores a 10 hectáreas”.

²⁰ Según la información presentada por Lozano (2007) en el 87% de las fincas cafeteras de pequeños productores en Colombia, se destina generalmente cerca del 47% del área para el cultivo del café.

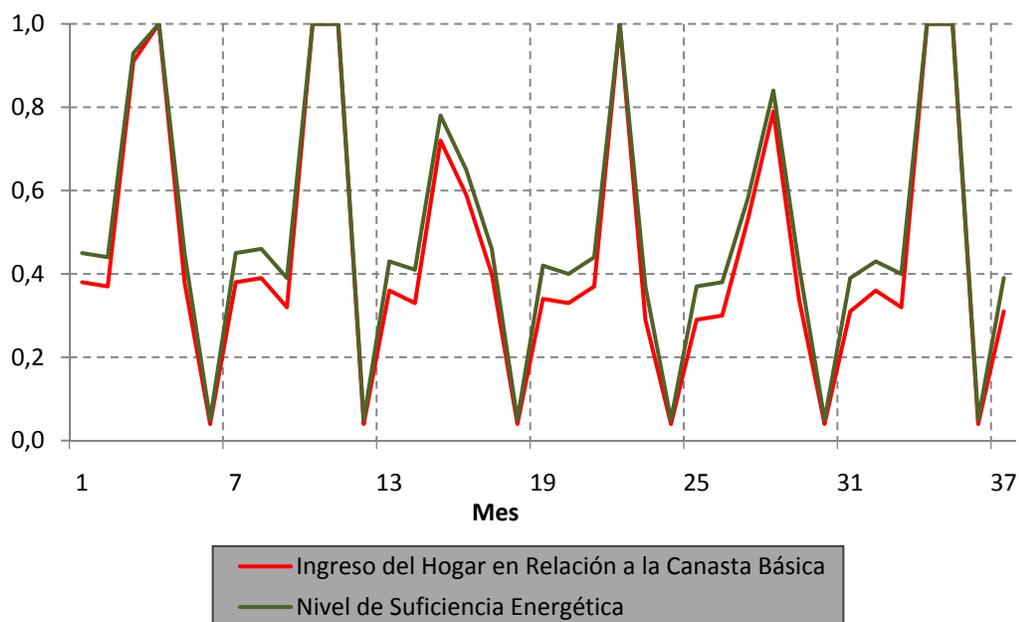
que no hacen parte del hogar (la mayor parte de este dinero) y en algunos casos por la venta de otros productos agrícolas no representativos.

Adicionalmente, esta finca tipo cría para el consumo al interior del hogar, pollos de engorde para lo cual la finca mantiene un número fijo de 5 pollos, los cuales son remplazados cada vez que son consumidos. También, se destina una parte de la producción de plátano para el autoconsumo del hogar²¹.

Los egresos de mayor importancia en esta finca tipo son los representados por la compra de insumos para el sostenimiento del cultivo de café, así como el pago de jornales para la recolección y limpieza de este cultivo; de la misma manera la finca mensualmente posee egresos relacionados con la compra de productos no alimenticios, productos de limpieza y aseo personal, servicios públicos, transporte, salud y alimentos (Carvajal y Murillo, 2005).

7.1.2. Análisis a la Dinámica de los Elementos que Definen las Condiciones de Seguridad Alimentaria para una Finca Tipo en Alcalá

Tomando como punto de partida las condiciones identificadas para una finca tipo, se realizó una simulación a tres años con el objeto de observar el comportamiento de los indicadores seleccionados para la medición de la seguridad alimentaria en fincas tipo.

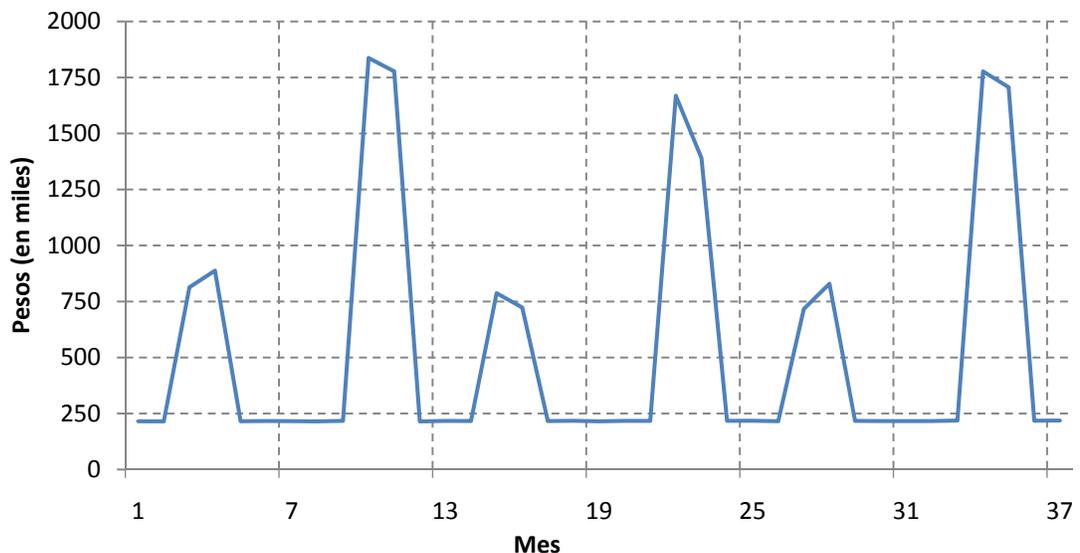


Grafica 1: Comportamiento de los Indicadores de Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica y Nivel de Suficiencia Energética

²¹ Ambos datos sobre los productos de autoconsumo han sido definidos con ayuda de la información presentada por Carvajal y Murillo (2005) y Agudelo (2008) sobre los productos cultivados para el consumo del hogar en las fincas estudiadas.

Como resultado de la simulación realizada se encontró una fuerte tendencia a situaciones de inseguridad alimentaria durante una fracción importante del tiempo, tal y como lo muestra la disminución en los indicadores *Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica* y *Nivel de Suficiencia Energética* durante el inicio y la mitad de cada año (Grafica 1). Estas situaciones de inseguridad alimentaria se caracterizan por una marcada incapacidad para acceder a los productos que conforman la canasta básica de alimentos (durante estos periodos solamente puede accederse aproximadamente a una cantidad entre el 4% y 10% de los alimentos que conforman la canasta básica definida para los hogares rurales), lo que significa también que existen dificultades para acceder a la cantidad de calorías mínimas necesarias (durante estos periodos solo se encuentran disponibles entre el 5% y el 16% de las calorías necesarias).

La amplia variación observada en las condiciones de seguridad alimentaria en la finca tipo estudiada (ascensos y descensos en los indicadores que se presentan en la Grafica 1) se debe principalmente a la amplia variación del ingreso mensual, el cual presenta un comportamiento similar al de los indicadores de *Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica* y *Nivel de Suficiencia Energética*, con incrementos marcados durante los primeros meses y el final de cada año (Grafica 2) se presenta debido a que durante los meses de marzo-abril y octubre-noviembre se lleva a cabo la cosecha de café²².

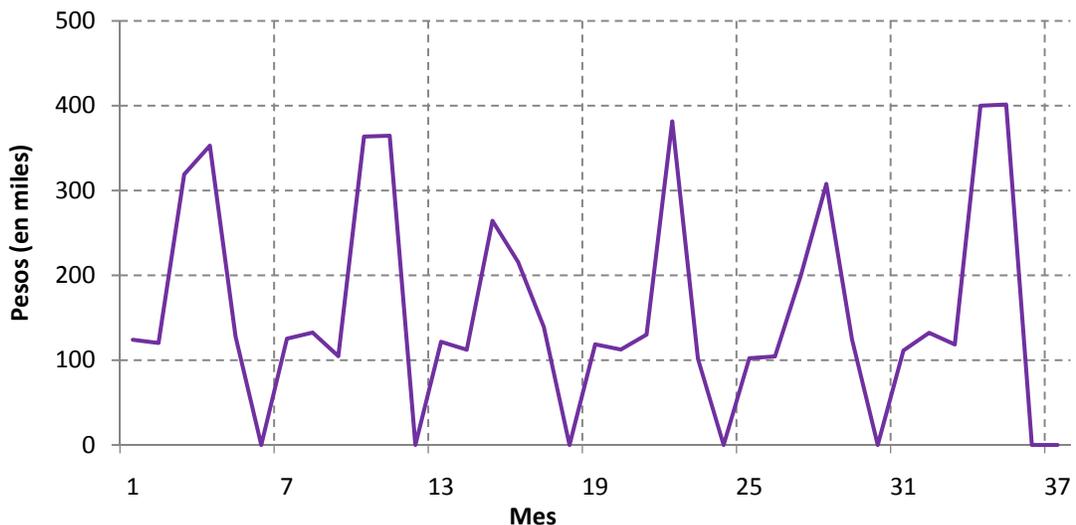


Grafica 2: Variación del Ingreso Mensual

El comportamiento del ingreso a lo largo de los tres años simulados y específicamente los aumentos en el mismo durante las temporadas de cosecha de café, ponen en evidencia la importancia que reviste la producción de café en la economía de la finca tipo estudiada. Este hecho, representa para el hogar condiciones de ingreso intermitente y de alta dependencia a las condiciones del mercado del café. De igual manera, la alta variabilidad

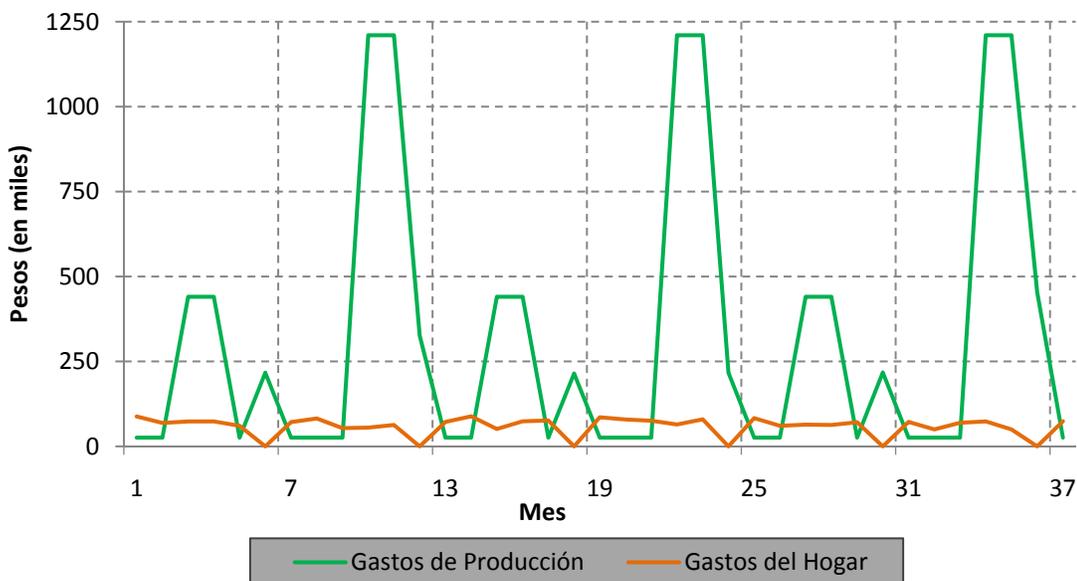
²² Sin embargo es necesario aclarar que la cosecha de café durante el periodo de marzo-abril es mucho menor a la que se presenta durante los meses de octubre-noviembre. Con el fin de dar una idea al lector, la producción aproximada durante este periodo corresponde al 30% del total del café que produce el cultivo en un año (Observatorio Agrocadenas, 2009).

en el precio del café, permite que se presenten situaciones desfavorables para los productores como la que se observa en la Grafica 2 durante los meses de octubre y noviembre del segundo año; donde debido a una disminución en el precio del café (frente a un precio creciente en los alimentos), el ingreso en la temporada de cosecha es menor al del año anterior, lo que se traduce en una disminución en las condiciones de seguridad alimentaria para ese periodo (Grafica 1).



Grafica 3: Disponibilidad de Dinero para Compra de Alimentos

De la misma forma, con base en la simulación realizada es posible identificar que al centrar el ingreso en el cultivo de un solo producto (el cual, en el caso del café solo puede ser cosechado durante dos temporadas al año), la disponibilidad de dinero para compra de alimentos (y de gastos en general) obedece a la dinámica de cosecha de este producto lo que dificulta la subsistencia del hogar durante los periodos entre cosechas (Grafica 3).



Grafica 4: Comportamiento de los Gastos de Producción y los Gastos del Hogar

Estos periodos entre cosechas favorecen además la existencia de déficit al interior del hogar, dado que a diferencia del ingreso que disminuye significativamente (por la ausencia del ingreso por venta de café) los egresos del hogar continúan durante estos periodos (Grafica 4).



Grafica 5: Balance Ingresos-Egresos

Este comportamiento en los gastos del hogar y de producción, frente al ingreso y al precio de la canasta básica de alimentos²³, pone en evidencia la predominancia de situaciones déficit en la finca tipo analizada (Grafica 5: **Balance Ingresos-Egresos**). Esta tendencia es consistente con la información presentada en el artículo *Evaluación de las Estrategias Productivas de Algunos Sistemas Campesinos en un Área del Municipio de Alcalá, Valle del Cauca* (Feijoo, et al. 2005) donde al analizar seis fincas del área rural del municipio de Alcalá se encontró que cuatro de ellas presentan situaciones de déficit de entre cerca de 250.000 y 3'600.000 semestralmente.

Esta condición de déficit casi permanente representa para la finca un estado de vulnerabilidad frente a las amenazas de situaciones que pongan en riesgo la seguridad alimentaria.

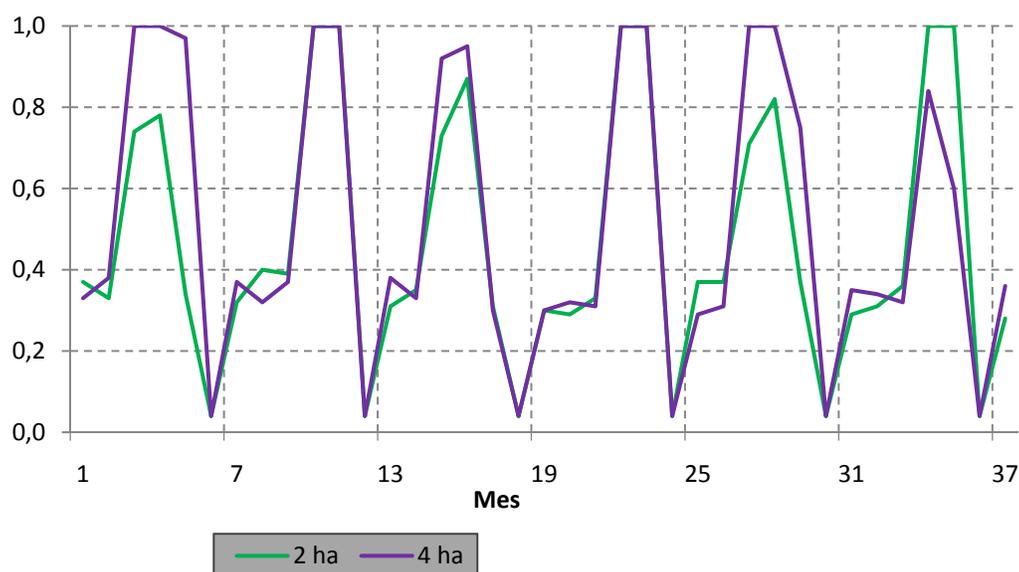
²³ Se utilizó el precio de canasta básica de alimentos como el valor de gastos en alimentación, dado que corresponde al valor sugerido mínimo que debe invertirse en productos alimenticios mensualmente.

7.2. ALTERNATIVAS PARA EL FORTALECIMIENTO DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN FINCAS TIPO, EN EL MUNICIPIO DE ALCALÁ

7.2.1. Identificación de los Aspectos Relevantes para la Planificación de Acciones de Seguridad Alimentaria en Fincas Tipo

Como base para la comprensión del estado de la seguridad alimentaria en el municipio de Alcalá se estudió el comportamiento del indicador *Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica* frente a la variación en los diferentes elementos que definen las distintas dimensiones de la seguridad alimentaria en la finca tipo estudiada. El estudio de los efectos de estas variaciones se constituye como la base para la planificación de acciones encaminadas al fortalecimiento de la seguridad alimentaria en fincas tipo del municipio de Alcalá.

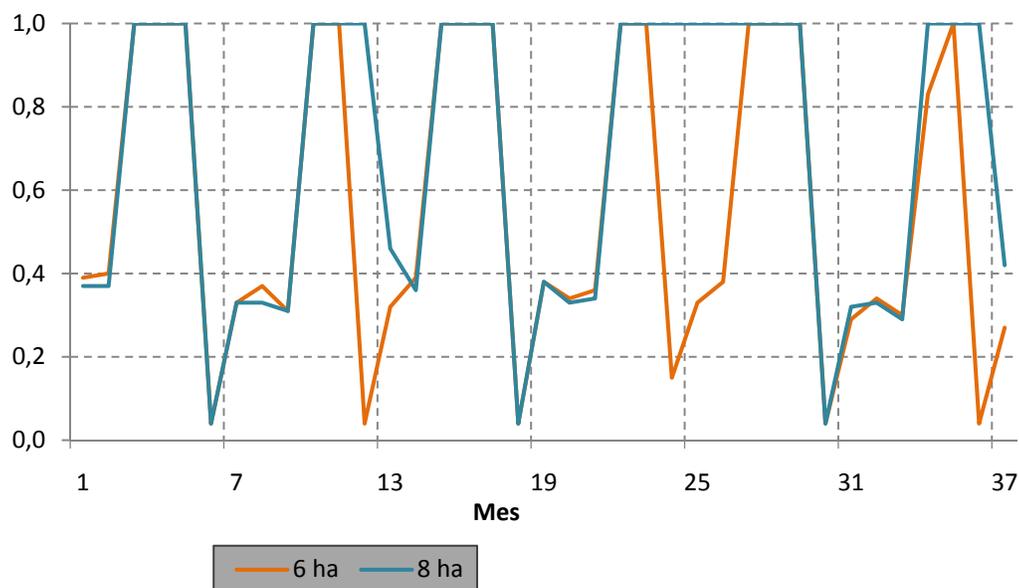
Tomando en cuenta la importancia que reviste en la definición del ingreso el cultivo de café en los hogares rurales del municipio de Alcalá, se realizaron simulaciones en la finca tipo identificada variando el área sembrada en café de manera que se observó el comportamiento del indicador *Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica* frente a los valores de 2, 4, 6, y 8 hectáreas en el cultivo de café (Grafica 6 y Grafica 7).



Grafica 6: Comportamiento del Indicador Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica con 2 ha y 4 ha de café sembrado

Como resultado de estas simulaciones se encontró que el cultivo de café como fuente principal de ingreso en áreas menores o iguales a cuatro hectáreas, no representa una opción que permita la existencia y permanencia del acceso adecuado a los alimentos en el hogar (Grafica 6). Igualmente se observó que conforme se aumenta el área cultivada de café, se acentúa la tendencia a la prolongación de la condición de seguridad alimentaria, especialmente durante el periodo comprendido entre la cosecha de octubre- noviembre y la cosecha de marzo-abril del siguiente año. Esta tendencia se manifiesta especialmente

por encima de las seis hectáreas cultivadas, llegando a observarse durante este periodo una condición casi permanente de seguridad alimentaria cuando se posee un área sembrada igual a ocho hectáreas (Grafica 7).



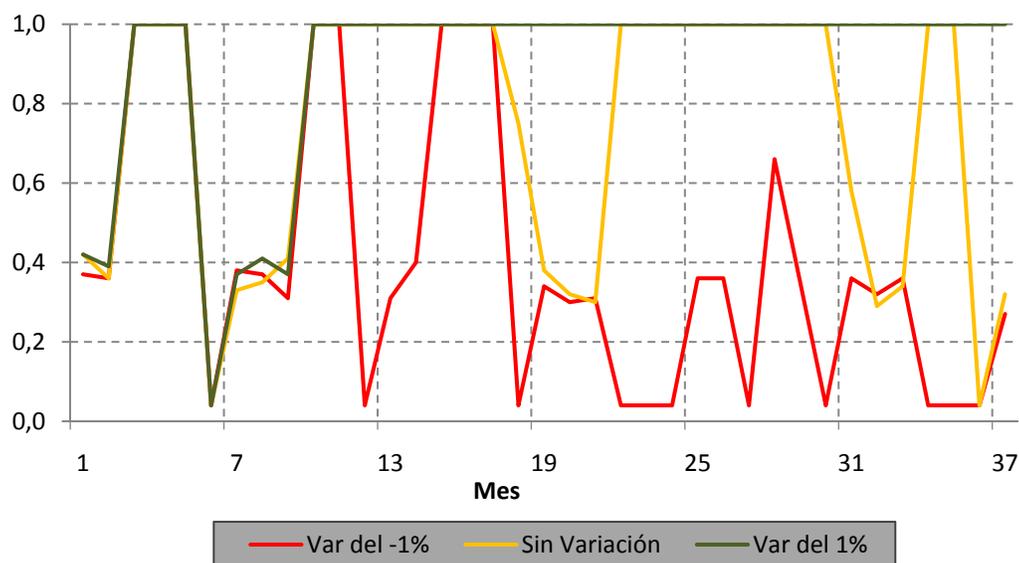
Grafica 7: Comportamiento del Indicador Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica con 6 ha y 8 ha de café sembrado

Sin embargo, a pesar de que se realizó un incremento considerable en el área sembrada de café²⁴ el indicador sigue reflejando una fuerte tendencia a condiciones de inseguridad alimentaria durante los periodos entre las cosechas de marzo-abril y octubre-noviembre, esta situación se presenta principalmente por el hecho de que la mayor parte de los ingresos que recibe el hogar se perciben únicamente en dos temporadas al año, lo que ocasiona que para la víspera de la siguiente cosecha estos recursos se hayan agotado parcial o completamente. Adicionalmente, el alto grado de dependencia en el ingreso del hogar a este producto hace que durante las épocas donde este no se cosecha no existan otros ingresos que permitan cubrir gastos y acceder a los alimentos que requiere el hogar.

De la misma forma, una dependencia casi total al ingreso obtenido mediante la venta de café coloca el hogar en una posición vulnerable frente a las variaciones en el precio del mismo. Esta dependencia, posibilita la existencia de situaciones de inseguridad alimentaria prolongadas cuando frente a la caída del precio del café no existen otros productos para amortiguar la disminución en el ingreso percibido por el hogar.

²⁴ El área sembrada en café se ha incrementado hasta un número máximo de ocho hectáreas, en relación a las 4, 7 ha que se identificaron para la finca tipo presentada. En este punto es importante tomar en cuenta que la finca tipo cuenta con un área total de diez hectáreas (entre las que se incluye el área que ocupa la residencia y la infraestructura para la cría de animales o secado de café) lo que significaría destinar casi la totalidad del área cultivable de la finca a la producción de café. Adicionalmente,

Es por esta razón, y por la exigencia de grandes áreas para el desarrollo del cultivo que la producción de café como fuente principal de ingreso en fincas pequeñas dificulta el acceso a los alimentos y por ende a los requerimientos nutricionales básicos en los hogares rurales. De acuerdo a la simulación realizada, se requieren cerca de veinte hectáreas de café para disminuir o eliminar las condiciones de inseguridad alimentaria en los periodos entre cosechas (Grafica 8), lo que resulta imposible de llevar a cabo para un hogar rural con las características recopiladas en la finca tipo; tanto por la inversión como por el área necesaria. Además, como se puede observar en la Grafica 8, el contar con esta área no garantiza la permanencia de la seguridad alimentaria frente a las variaciones negativas en el precio del café²⁵.

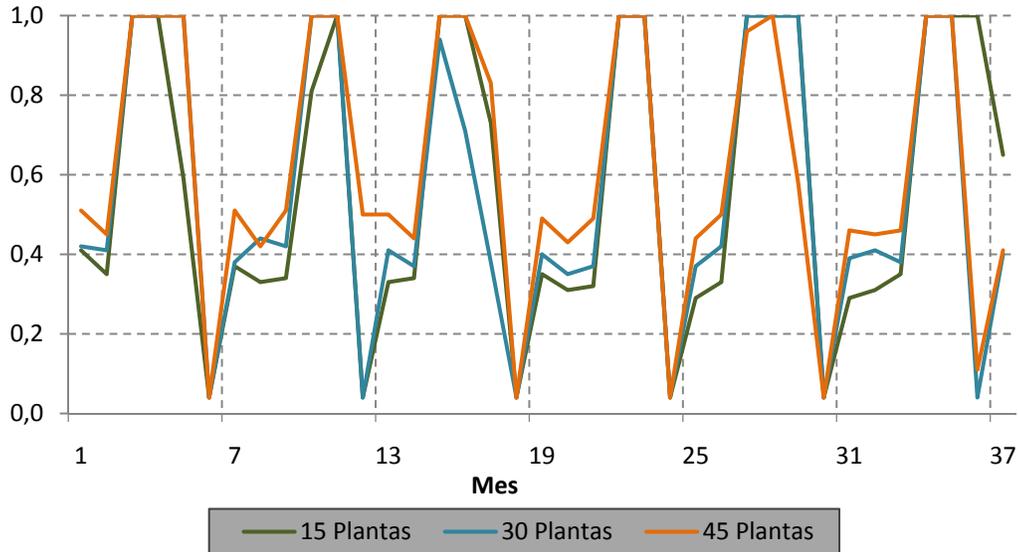


Grafica 8: Comportamiento del Indicador Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica frente a diferentes variaciones en el precio del café con 20 ha de café sembrado

Por medio de la utilización del modelo se observó igualmente el posible impacto de la variación del número de plantas de plátano sembradas sobre el indicador *Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica*. Como puede verse en la Grafica 9 el aumento del número de plantas de plátano a treinta plantas no produce cambios significativos en la tendencia general del indicador. Por otro lado, el aumento del número de plantas de plátano a cuarenta y cinco amortigua las situaciones de inseguridad alimentaria en los periodos previos a la cosecha de café, esto es, en el primer, séptimo y octavo mes del año. Sin embargo, este número de plantas no es suficiente para evitar la caída en la capacidad de acceso a los alimentos del hogar durante los meses 6 y 12 de cada año, en los cuales el indicador toma un valor de 0,04 lo que significa que solo existe dinero y recursos disponibles para acceder a cerca del 4% de la canasta básica de alimentos. Como puede observarse la variación estudiada en las plantas de plátano sembradas representa un número muy bajo en comparación a las que se requiere sembrar para

²⁵ La variación aquí presentada es del -1% mensual lo que representa una disminución del 10,4% anual. Las disminuciones cercanas a esta magnitud en el precio del café se han presentado ya 2 veces en los últimos diez años: en 2001 hubo una disminución del 16,1%; y en 2003 hubo una disminución del 8,2%.

lograr un aumento significativo en el ingreso mensual que permita mejorar la condición del hogar en términos del acceso a los alimentos que conforman la canasta básica.



Grafica 9: Comportamiento del Indicador Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica al incorporar variaciones en el número de plantas de plátano sembradas

El aumento en el ingreso mensual corresponde a una de las necesidades del hogar en la búsqueda por mejores condiciones alimentarias y económicas, ya que por ser el café el principal producto en la generación del ingreso, durante los periodos entre cosechas el hogar solo cuenta con los ingresos que aportan familiares ajenos al hogar (200.000 pesos mensuales) y los generados por la venta de plátano (cerca de 18.000 pesos mensuales).



Grafica 10: Comportamiento del Indicador Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica frente a diferentes valores en ingresos adicionales

El aumento en el ingreso mensual (sin incluir el ingreso por venta de café) favorece la existencia y permanencia de situaciones de seguridad alimentaria al interior de la finca tipo estudiada (Grafica 10). Esto ocurre debido a que este ingreso fortalece la capacidad de acceso del hogar durante los periodos de bajo ingreso, ocasionados en su mayoría por la ausencia de ingreso durante los meses en los cuales no se presenta cosecha de café. Un ingreso mensual por remesas y otros por encima de los 500.000 pesos mensuales genera una condición casi permanente de seguridad alimentaria.

Este hecho pone en evidencia una necesidad urgente en el hogar para favorecer el fortalecimiento de la seguridad alimentaria al interior del mismo: la de buscar mecanismos para la generación de ingresos que otorguen al hogar una mayor capacidad para pagar sus obligaciones económicas y acceder a los alimentos necesarios.

7.2.2. Alternativas Propuestas para el Abordaje de los Elementos Relevantes de la Seguridad Alimentaria en Fincas Tipo

Como base para la construcción de propuestas que apunten al fortalecimiento de la seguridad alimentaria en hogares rurales, debe considerarse primero una de las diferencias fundamentales entre este tipo de hogares y los constituidos en las zonas urbanas de las ciudades. Dicha diferencia consiste en la capacidad que poseen los hogares rurales de suplir parte de su demanda alimentaria, por estar éstos localizados en los lugares con vocación para el desarrollo de diferentes actividades agropecuarias, o como lo dice el Instituto Interamericano para la Cooperación de la Agricultura (IICA) en el 2006 *"..Poseedores de una economía territorial cuya característica principal es la localización, la cual define la actividad económica de la población rural"*.

En el contexto rural y específicamente en las familias campesinas, las actividades agropecuarias se consolidan como el mecanismo garante de la alimentación familiar por medio de dos vías: el autoconsumo y la producción para la venta. Es esta la razón por la cual la economía de los hogares rurales no puede reducirse simplemente a la rentabilidad financiera de los cultivos o la obtención de dinero (Asociación ETC Andes, 2007).

Es esta la razón por la cual al momento de considerar el estado de la seguridad alimentaria al interior de los hogares rurales y planificar acciones tendientes a su fortalecimiento, no debe desconocerse la importancia que juega la producción para autoconsumo en las familias campesinas, no solo como actividad dentro del aspecto económico, sino como práctica cultural; es por esto que una alternativa de desarrollo rural debe contemplar solamente aspectos como la satisfacción de las necesidades básicas, sino que además debe ir en búsqueda de la preservación de la herencia cultural (IICA, 2003).

Por ello, y de acuerdo a la información recolectada en campo en conjunto con la revisión bibliográfica, se estableció la importancia de conformar una huerta al interior de la finca tipo estudiada como medida para incrementar la capacidad de acceso a alimentos y fortalecer la autonomía del hogar en términos de reducir la dependencia a la compra de productos que pueden ser producidos en la finca.

Para la conformación de la huerta se identificaron con base en la información existente los productos que los agricultores de Alcalá han cultivado y que de acuerdo a las características biofísicas del municipio, pueden ser producidos. Así, se seleccionaron los cultivos y se identificó una huerta que consta de seis productos: Frijol (de la variedad conocida como frijol rojo arbustivo o frijol de “arbolito”), zanahoria, tomate, habichuela, maíz, y yuca. Luego se estableció de esta forma y con base en los requerimientos de cada producto al interior del hogar, el área aproximada a sembrar de cada producto (Tabla 4).

Tabla 4: Distribución de las Áreas para los Diferentes productos que Conforman el Huerto

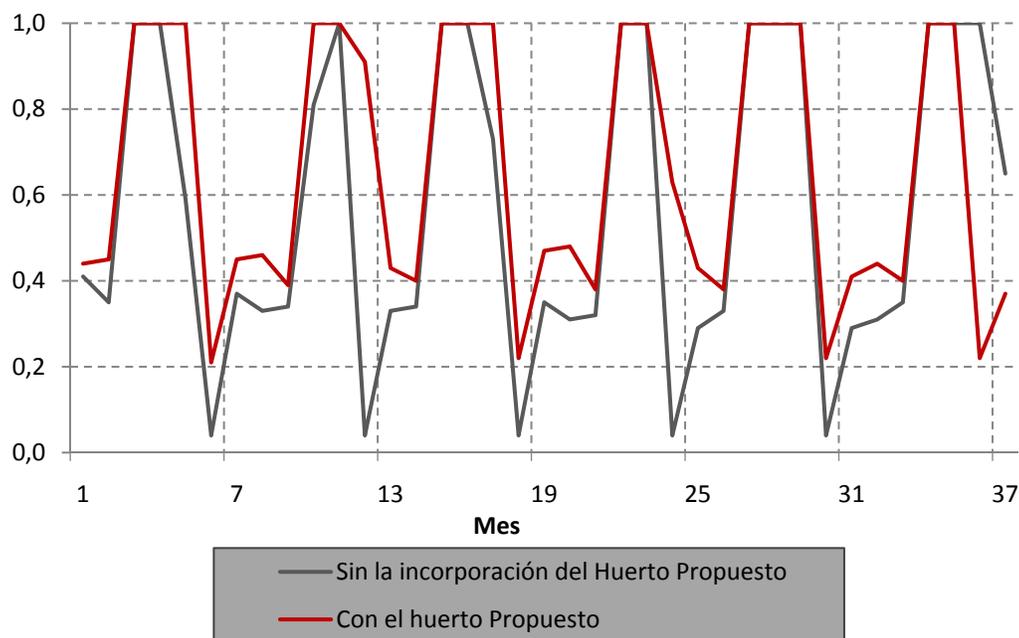
Producto	Área a Sembrar
Yuca (<i>Manihot sculenta</i>)	9 m ²
Habichuela (<i>Phaseolus lunatus</i>)	6 m ²
Frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L)	3,5 m ²
Tomate (<i>Lycopersicum esculentum</i>)	5 m ²
Zanahoria (<i>Daucus carota</i>)	1,5 m ²
Maíz (<i>Zea Mays</i>)	10 m ²

Fuente: Elaboración propia

banano y pollos de engorde (estos dos últimos productos no se comercializan, sino que se emplean únicamente para autoconsumo).

De esta manera se tiene un huerto de 35 m², (aunque cabe anotar que las áreas han sido asignadas para cada producto individualmente, es decir, no se tomó en cuenta las posibles asociaciones entre los diferentes productos que conforman el huerto, lo que significa que su tamaño real puede ser menor) y conformado por seis productos agrícolas que se destinan únicamente para el consumo al interior del hogar.

Junto a los productos del huerto, el hogar también produce para autoconsumo plátano,

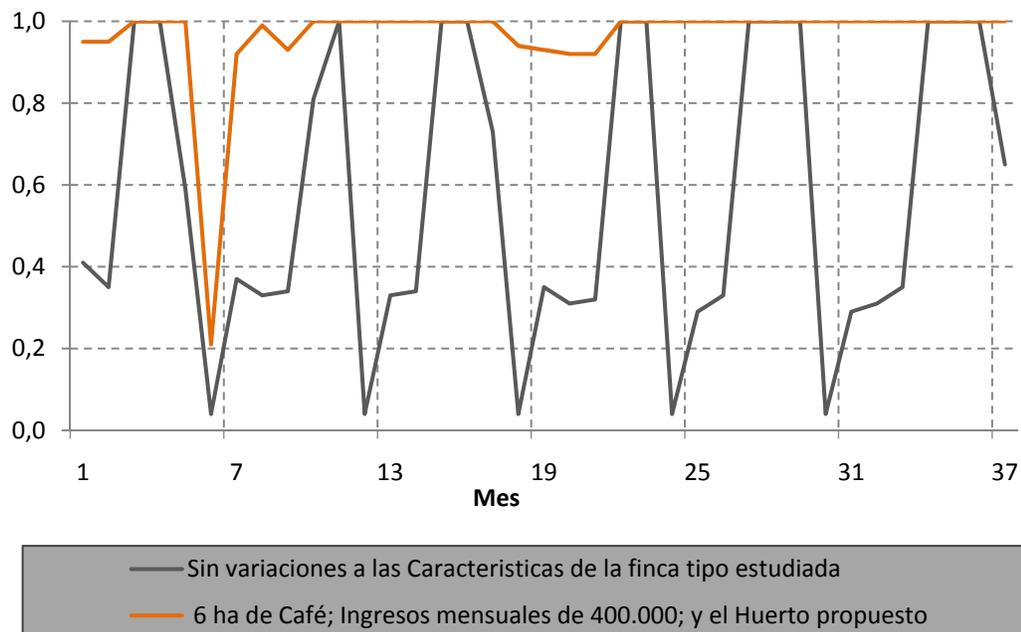


Grafica 11: Comportamiento del Indicador Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica al incorporar la producción para autoconsumo con el huerto propuesto

Este huerto, junto a los otros tres productos de autoconsumo tiene la capacidad de suplir el 20% del dinero que debe invertirse en alimentación para el hogar. Esto significa que con la implementación permanente del huerto se garantizará que el indicador *Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica* nunca tome un valor menor a 0,20 (Grafica 11). De la misma forma el este sistema de autoconsumo favorece la existencia de condiciones que fortalecen la seguridad alimentaria.

Sin embargo, el huerto por sí solo no posee la capacidad de garantizar la seguridad alimentaria al interior del hogar, de hecho, aunque existe una tendencia a que las situaciones de inseguridad alimentaria se presenten con menor frecuencia y severidad, la incorporación del huerto no las impide totalmente. Esto se debe a la gran complejidad que poseen los sistemas campesinos y al hecho de que la seguridad alimentaria es un fenómeno multidimensional (Bernal y Lorenzana, 2003), y por tanto, las soluciones a la problemática de la inseguridad alimentaria deben ser abordadas tomando en cuenta tanto las cuatro dimensiones de la seguridad alimentaria, como las características propias de cada contexto en particular.

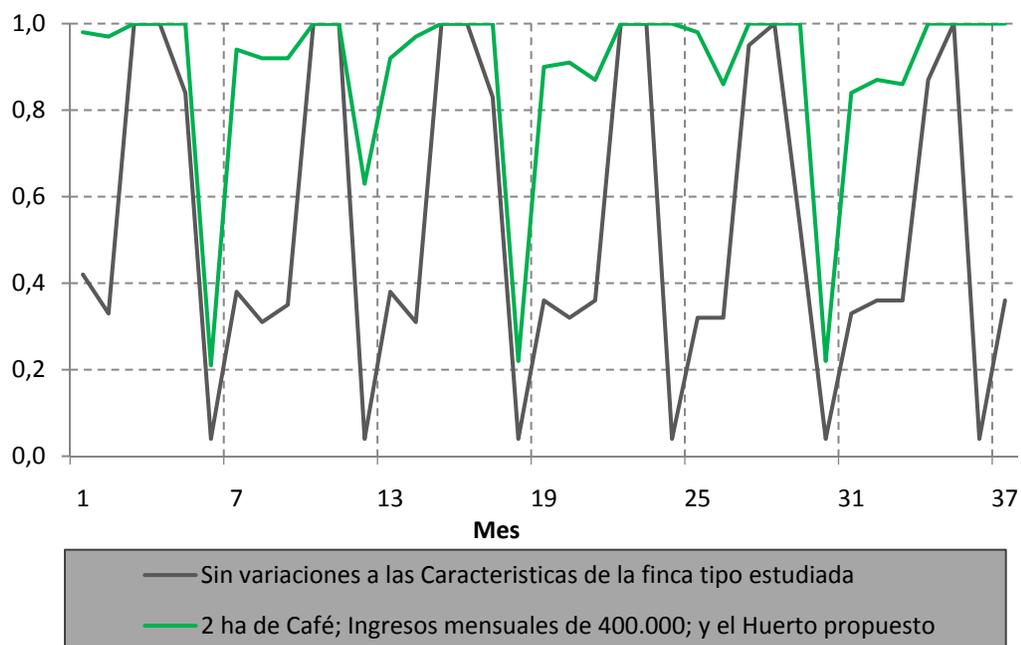
Dado que la seguridad alimentaria se compone de las dimensiones de *acceso a los alimentos, la seguridad, la suficiencia alimentaria, y el tiempo*, se requiere de soluciones que integren diferentes acciones para lograr atender las necesidades del hogar en cada una de estas dimensiones. En el caso del huerto propuesto, esta acción intenta fortalecer las debilidades del hogar en cuanto a la dimensión de *seguridad*, ya que pretende disminuir la dependencia del hogar al mercado de los alimentos disminuyendo así las amenazas en el acceso que derivan de las fluctuaciones en el precio de los mismos.



Grafica 12: Comportamiento del Indicador de Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica con la inclusión de variaciones en el área sembrada de café e ingreso adicional y la incorporación del huerto

Así, tomando como referencia el mismo escenario y mediante la incorporación de un ingreso adicional de un ingreso de 400.000 pesos mensuales y seis hectáreas cultivadas en café, se observa un comportamiento completamente diferente en la situación de la seguridad alimentaria en la finca tipo estudiada (Grafica 12). En este caso, los valores otorgados a las variables de número de hectáreas sembradas en café e ingresos por remesas y otros son menores a los valores máximos analizados en la Grafica 6, Grafica 7, y Grafica 10; sin embargo el resultado final es totalmente diferente: Una situación de seguridad alimentaria que inicia luego del sexto mes del primer año y permanece constante en adelante, salvo por un pequeño descenso a mediados del segundo año.

Para este caso, el cultivo de café se encarga de impulsar la capacidad de acceso a los alimentos (que al mismo tiempo se ve reflejada en la suficiencia energética) por medio de la generación de ingreso para la compra de productos alimenticios y sostenimiento de los sistemas productivos tanto para comercialización como autoconsumo; mientras que el ingreso adicional, atiende al mismo tiempo el acceso a los alimentos y la existencia de problemas estructurales y coyunturales de acceso es decir, la dimensión temporal de la seguridad alimentaria.

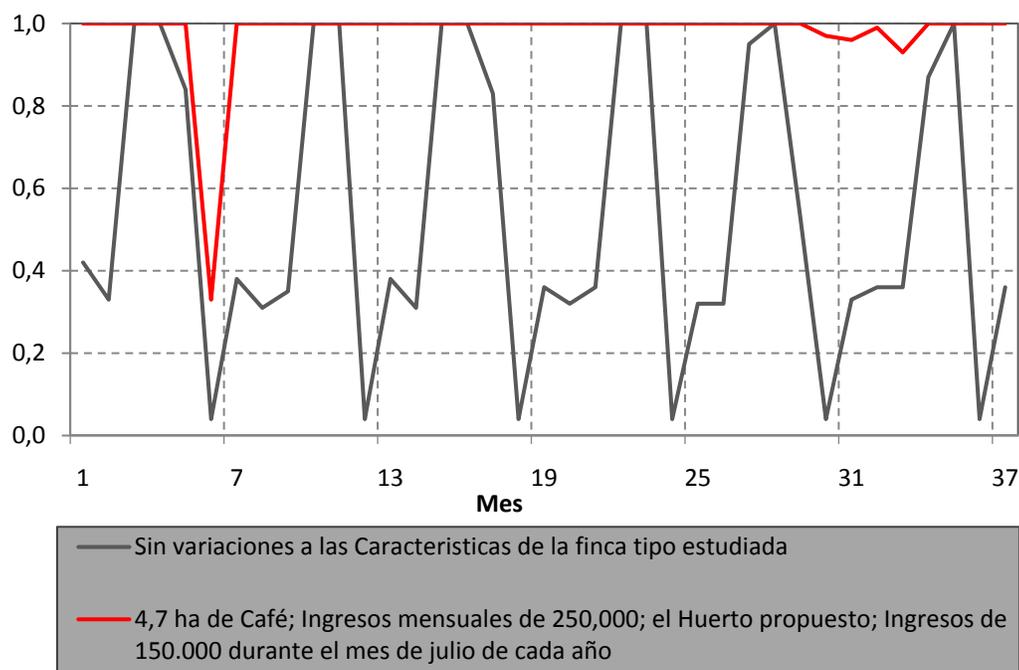


Grafica 13: Comportamiento del Indicador de Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica incluyendo las variaciones propuestas en una finca de 4 ha

Ahora bien, tomando en cuenta las dificultades presentes en la finca tipo estudiada para invertir en el aumento del área cultivada de café, resulta complicado el establecimiento de un cultivo de café de seis hectáreas. Adicionalmente, con base en la información recolectada sobre las fincas estudiadas se sabe que algunos de los hogares rurales de Alcalá no posee espacio suficiente para establecer cultivos de esta magnitud. Tal es el caso de la finca La Samaria, la cual cuenta con tan solo 2,56 hectáreas. Tomando en cuenta estas consideraciones se ha realizado una simulación con las variaciones

presentadas anteriormente pero para una finca que solo puede tener hasta 2 hectáreas sembradas en café (Grafica 13).

Como puede observarse la disminución en las hectáreas cultivadas en café ocasiona que reaparezcan condiciones de inseguridad alimentaria durante los periodos entre cosechas, este comportamiento puede observarse también en la finca tipo (independientemente del tamaño del área sembrada en café) de igual manera cuando ocurren disminuciones en el precio del café (Grafica 8). Este hecho pone en evidencia la necesidad de desarrollar al interior del hogar mecanismos que permitan compensar esta situación durante los periodos en que el ingreso se reduce a causa de la ausencia del dinero que se obtiene por la venta de café, como la producción mensual o bimensual de otros productos agrícolas en la finca bien sea para fines de autoconsumo o excedente económico, que permitan una amortización de esta situación de inseguridad, especialmente en los periodos entre cosechas; en donde, según la gráfica observada, se dan lugar los periodos más críticos.



Grafica 14: Comportamiento del Indicador de Ingreso del Hogar en Relación a la Canasta Básica al incorporar las cuatro acciones o aspectos relevantes a modificar propuestas.

Es también importante retomar la consideración sobre las dificultades y la insuficiencia de recursos al interior de las fincas para ampliar los cultivos de café, además de la situación de vulnerabilidad que el hogar adquiere frente a los cambios en el precio de este producto. Partiendo de este hecho, y como se mencionó anteriormente, se justifica la necesidad de la generación de ingreso por venta derivada de otros productos agrícolas.

De esta forma se han identificado cinco acciones principales que tienen por objeto fortalecer la seguridad alimentaria en fincas tipo del municipio de Alcalá (Grafica 14), las cuales se exponen a continuación.

En primer lugar, debe considerarse el aspecto relacionado con el cultivo del café. Este producto, como se mencionó anteriormente permite la generación de ingreso al interior del hogar lo que impulsa la capacidad de acceso a los alimentos en la finca. Este cultivo reviste gran importancia para los hogares rurales estudiados en Alcalá, tanto por el factor tradicional de los agricultores como por el papel que desempeña en la economía de las fincas campesinas. Desafortunadamente y como se ha mencionado, la dependencia económica de esta producto puede ocasionar situaciones de inseguridad alimentaria al interior de los hogares como resultado de una disminución en el precio del café. Además, la ausencia de ingreso por venta de café en los hogares hace necesario que se identifiquen mecanismos para la generación de ingreso durante las épocas entre cosechas de café. Por esta razón, como punto de partida para la propuesta se ha decidido no aumentar o disminuir el área cultivada en café, esto es, mantener el cultivo de café en 4,7 ha.

En segundo lugar se ha considerado ampliar el número de plantas de plátano sembradas en la finca, hasta llevarlas a 35 plantas. Como se analizó anteriormente el plátano no se constituye como un producto que brinde un ingreso elevado, pero el ingreso que genera mensualmente ayuda en una pequeña medida a atender los problemas estructurales de acceso que derivan de la duración de los periodos entre cosechas de café. Este aspecto reviste gran importancia porque permite amortiguar los efectos de la disminución o ausencia en el ingreso derivado de la venta de café.

Igualmente y como se mencionó al inicio la incorporación de la huerta y de productos de autoconsumo como el plátano, banano, y pollo permite igualmente brindar mayor autonomía al hogar rural, al tiempo que disminuye la gravedad de las situaciones desfavorables en el tema de seguridad alimentaria cuanto éstas se presentan.

Otro aspecto de gran importancia en el abordaje de la seguridad alimentaria en las fincas tipo lo constituye la generación de dinero adicional para cubrir los gastos del hogar y mantener los sistemas productivos agropecuarios en funcionamiento. De acuerdo a la bibliografía consultada, los hogares estudiados cuentan con el apoyo de familiares ajenos al hogar en una cantidad cercana a los 200.000 pesos. Dentro de las variaciones propuestas se identificó la necesidad de que este valor pueda ser aumentado mensualmente en cerca de 50.000 es decir, que el valor de los ingresos por remesas y otros pueda alcanzar un valor de 250.000 pesos mensuales en total.

Este punto reviste gran importancia, dadas las necesidades del hogar de adquirir diferentes productos que hacen parte de la canasta básica pero que no pueden ser producidos por las fincas de Alcalá, dadas las condiciones biofísicas y climáticas de estas. Por esta razón es necesario desde el interior de cada uno de los hogares y tomando en cuenta sus características particulares, definir productos que puedan ser cultivados por el agricultor y que presenten una tasa de rentabilidad que pueda cubrir este valor mensualmente. Este producto o conjunto de productos no se define en el presente estudio ya que es necesario considerar el aspecto cultural de los diferentes agricultores en lo que se refiere al conocimiento de las técnicas y el manejo de los diferentes cultivos que podrían desarrollar para cubrir este aspecto.

De igual manera, y con el fin de prevenir los descensos en la capacidad del hogar de satisfacer sus necesidades en el periodo entre las cosechas de marzo-abril y octubre-noviembre se hace necesario generar anualmente un ingreso de aproximadamente 150.000 pesos adicionales durante al menos uno de los meses que se encuentran en este periodo. Este dinero fortalecerá la capacidad del hogar para adquirir los alimentos básicos para satisfacer las necesidades nutricionales del hogar. Se hace entonces necesario identificar un cultivo o actividad productiva que permita generar este ingreso, el cual es indispensable para suplir la escasez de ingreso durante la mitad de cada año.

Este ingreso adicional anual, podría al igual que el ingreso identificado para cada mes, obtenerse por medio de la producción ya sea de cultivos o productos pecuarios que sean identificados por el agricultor, como productos para los cuales la finca posea vocación y el agricultor posea experiencia cultivándolos. En este aspecto, al interior de las fincas estudiadas se han observado diferentes alternativas que el agricultor ha incorporado a los sistemas productivos para la generación de ingresos ocasionales con resultados muy favorables, como la cría de tilapias y la producción de pollos y cerdos para la venta. Estas alternativas permiten que sea el agricultor mismo, quien las implementa y las desarrolla sin requerir inversiones en personal que labore en el sostenimiento de estos sistemas pecuarios.

De esta manera y como se puede observar en la Grafica 14 las propuestas e intervenciones en el tema de seguridad alimentaria no deben ser planificadas desde una perspectiva que se enfoque únicamente en la satisfacción de los elementos que definen una de las dimensiones de la seguridad alimentaria, sino que por el contrario, requieren de un enfoque integral que considere los diferentes aspectos que definen las condiciones alimentarias para este tipo de hogares.

8. CONCLUSIONES

- Los modelos de simulación elaborados bajo la metodología de dinámica de sistemas se constituyen como una herramienta de gran utilidad para el desempeño del Administrador Del Medio Ambiente como gestor de propuestas alternativas para la planificación de proyectos de Seguridad Alimentaria, al permitir no solo la representación de la realidad sino la experimentación y análisis de diferentes alternativas y sus posibles efectos sobre el sistema estudiado, generando tendencias sin alterar el sistema en la realidad.
- La seguridad alimentaria representa un fenómeno multidimensional complejo, tal y como pudo comprobarse por medio de los análisis desarrollados con la ayuda del modelo; por esta razón, al momento de evaluar o planificar acciones tendientes al fortalecimiento de la misma, deben considerarse tanto las dimensiones que la componen (mencionadas en el presente proyecto), como las características particulares del contexto en que se desarrolla.
- De acuerdo a los resultados obtenidos mediante el modelo, la finca tipo abordada en este estudio presenta condiciones de inseguridad alimentaria en lo que se refiere a la capacidad del hogar de acceder a los alimentos básicos necesarios. Esta situación podría generar en un hogar rural la búsqueda de estrategias de ajuste que consistirían en sacrificar la inversión en salud o educación para suplir la necesidad de alimentos.
- Bajo la hipótesis de la dependencia del café (y como puede evidenciarse por medio del modelo) se ha podido observar que para la finca tipo se presentan situaciones que limitan las condiciones del hogar para garantizar la permanencia de las condiciones de seguridad alimentaria. Estas situaciones limitantes de inseguridad alimentaria se presentan con una frecuencia de cerca de dos veces al año en los periodos entre las cosechas del café.
- Con base en las simulaciones realizadas por medio del modelo se pudo demostrar que el dinero aportado por familiares ajenos al hogar, representa para las fincas estudiadas una fracción importante del ingreso mensual. Adicionalmente, este dinero es el que posibilita en gran medida la subsistencia de la familia en los periodos entre cosechas del café.
- A la luz de los resultados arrojados por el modelo, el incremento de los ingresos, la puesta en marcha del huerto habitacional, y la ampliación de los cultivos son en forma aislada medidas incapaces de fortalecer la seguridad alimentaria en la finca tipo estudiada. Por medio del análisis realizado se pudo demostrar que las propuestas que se diseñen deben integrar estos diferentes mecanismos de forma que los hogares campesinos obtengan acceso suficiente y permanente a alimentos de calidad.

9. RECOMENDACIONES

- El proceso de validación del modelo propuesto en el presente documento, solo pudo realizarse por medio del ajuste del comportamiento del modelo a la información disponible (para un momento específico) del problema que se abordó. Este proceso de validación podría mejorarse si se dispusiera de series de datos tomadas con una temporalidad de medición y sobre unas variables definidas, estas series de datos no solo podrían ayudar a mejorar el modelo en su precisión, sino que además permitirían medir los impactos de intervenciones y proyectos en el tema de seguridad alimentaria en Alcalá con mayor rigor.
- El modelo desarrollado en el presente estudio representa las condiciones generales de una finca en Alcalá a la luz de los hogares estudiados. Sin embargo, esta herramienta podría emplearse en un contexto específico profundizando un poco en el detalle de las variables definidas o en los valores que éstas toman, dada la versatilidad de este modelo para representar las condiciones promedio de un hogar rural en Alcalá.
- El modelo desarrollado en el presente estudio posee la capacidad de representar de manera general las condiciones de una finca en Alcalá. El contexto de aplicación para el cual fue desarrollado y para en el cual debe enfocarse su uso es, por el momento, el estudio de la seguridad alimentaria en fincas tipo de Alcalá y la revisión preliminar de alternativas para el fortalecimiento de la misma de parte de la academia. Para su optimización debe fortalecerse la información mencionada en las recomendaciones anteriores en conjunto con la comunidad rural de Alcalá.

10. BIBLIOGRAFÍA

AGUDELO, A. 2008. Evaluación Administrativa de Proyectos de Seguridad Alimentaria en Algunas Fincas del Municipio de Alcalá, Valle del Cauca. Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Tecnológica de Pereira.

AGROBIT. 2009. Cultivo de tomate: Características de Algunos Híbridos y Variedades. Agrobot Gestión Agropecuaria.
En Internet: <http://www.agrobit.com>

ANRÍQUEZ, G. STAMOULIS, K. 2007. Rural Development and Poverty Reduction: Is Agriculture Still the Key? ESA Working Paper No. 07-02. Agricultural Development Economics Division, Food and Agriculture Organization of the United Nations FAO.

ARACIL, J. GORDILLO, F. 1997. Dinámica de Sistemas. Editorial Alianza Editorial

ASOCIACIÓN ECOLOGÍA, TECNOLOGÍA Y CULTURA EN LOS ANDES, FUNDACIÓN ILEIA. 2007. Agricultura Sostenible: Ideas Básicas y Experiencias. Asociación ETC Andes. Tarea Asociación Gráfica Educativa. Perú.

BANCO DE LA REPÚBLICA. 2009. Información Estadística, Índice de Precios al Consumidor (IPC) Total Nacional.
En Internet: <http://www.banrep.com.co>

BERNAL J. LORENZANA P. 2003. Predictores de la Seguridad Alimentaria en Hogares de Escasos Recursos en Venezuela: Comparación Entre Región Central y Andina. Revista Interciencia vol. 28 No 1.

BOLSA NACIONAL AGROPECUARIA. 2009. Informe de Precios Indicativos Diarios de Mercado para el día 6 de febrero de 2009.
En Internet: <http://www.bna.com.co/>

BOTERO, C. A. 2004. Programa seguridad Alimentaria y Nutricional para el Departamento de Risaralda: Revolución con Resultados. Secretaria de Planeación Departamento de Risaralda. Colombia.

CARVAJAL, A. F. MURILLO, B. E. 2005. Evaluación de las Economías Campesinas de algunos Sistemas Productivos en un área del municipio de Alcalá, Valle del Cauca. Facultad de Ciencias Ambientales, Universidad Tecnológica de Pereira.

CARVAJAL, A. F. MURILLO, B. E. FEIJOO, A. ZÚÑIGA, M. C. 2005. Evaluación de las Estrategias Productivas de Algunos Sistemas Campesinos en un Área del Municipio de Alcalá, Valle del Cauca. En Revista Scientia et Technica Año XI No 28 Octubre de 2005. Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia
En internet: <http://www.shd.gov.co>

CASTAÑEDA, W. C. 2000. El frijol o frejol: Importancia a Nivel Nacional y Mundial. Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Pedro Ruiz. Perú

CÉSPEDES R. N, GUABLOCHE C. J. 1996. Heterogeneidad De La Pobreza Rural: Una Aplicación Del Modelo "Ordered Data". BANCO CENTRAL DE RESERVA DEL PERÚ.

COMITÉ DE SEGURIDAD ALIMENTARIA MUNDIAL. 2000. Indicadores Básicos Propuestos para Vigilar La Situación de la Seguridad Alimentaria. Comité de Seguridad Alimentaria. Roma, Italia.

DEHOLLAIN, P. L. 1995. Concepto y Factores Condicionantes de la Seguridad Alimentaria en Hogares. En Revista Agroalimentaria No. 1.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE PLANEACIÓN COLOMBIA. 2005. Hacia Una Colombia Equitativa E Incluyente Informe de Colombia Objetivos de Desarrollo del Milenio. Departamento Nacional de Planeación, Sistema De Las Naciones Unidas En Colombia,

ESCOBAL J. PONCE C. 2000. Innovaciones En La Lucha Contra La Pobreza Rural En América Latina. Enero. Documento preparado para la CEPAL, para ser presentado en el Encuentro de Altos Directivos contra la Pobreza Rural (Santiago de Chile, 27 y 28 de enero del 2000) organizado por la CEPAL, FAO, el BID y RIMISP.

FAGIANI, M. J. TAPIA, A. C. 2009. Ficha del Cultivo de Banano. Estación Experimental de Cultivos Tropicales – INTA Yuto – Jujuy.
En Internet: <http://www.inta.gov.ar/yuto/info/documentos/tropicales/>

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. 2009. Estadística Cafetera, Precio base de compra de Café. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.
En Internet: [http:// www.cafedecolombia.com](http://www.cafedecolombia.com)

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA.1992. El Cultivo de la Habichuela. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Editolaser S. en C.

FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA.1992. El Cultivo del Maíz. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Editolaser S. en C.

FEIJOO A, ZUÑIGA M, CARVAJAL A, MURILLO B. 2005. Evaluación de las Estrategias Productivas de Algunos Sistemas Campesinos en un Área del Municipio de Alcalá, Valle del Cauca. Universidad Tecnológica de Pereira. Revista Scientia et Technica Año XI No 28, Octubre de 2005 UTP. ISSN 0122-1701

FEIJOO A. ZUÑIGA M C. QUINTERO H. 2004. Diseño De Una Propuesta Metodologica Para Interpretar El Huerto Habitacional En Un Área Del Valle Del Cauca. Scientia et Technica Año X, No 25, Agosto 2004. UTP. ISSN 0122-1701.

FEIJOO A. ZUÑIGA M C. QUINTERO H. 2003. Trayectoria de los Sistemas Campesinos de Cría en un Área del Piedemonte de Alcalá, Valle Del Cauca. Scientia et Technica Año IX, No 23, Diciembre de 2003. UTP. ISSN 0122-1701.

FIGUEROA, D. 2005. Medición de la Seguridad Alimentaria y Nutricional. Revista Salud Pública y Nutrición RESPYN, Volumen 6, No 2. RESPYN

FIGUEROA, M. M. LUPI, A. M. 2009. Características y Fertilización del Cultivo de Banano. Fertilizando.com, Biblioteca de Fertilidad y Fertilizantes en Español.
En Internet: <http://www.fertilizando.com/>

FORRESTER, J. W. 1994. System Dynamics, System Thinking and Soft OR. System Dynamics Review Vol. 10 No. 2.
En Internet: <http://scripts.mit.edu/~sdg/>

GALLARDO, C. LÓPEZ, D. 2006. Indicadores de Impacto en la Seguridad Alimentaria Familiar Reflexiones para los programas PESA de Centroamérica. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria PESA Centroamérica.

INFOAGRO. 2009. El cultivo del Plátano. *Infoagro Systems, S.L.*
En Internet: http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tropicales/platano2.htm

INFOAGRO. 2009. El cultivo del Maiz. *Infoagro Systems, S.L.*
En Internet: <http://www.infoagro.com/hortalizas/maiz.htm>

INFOAGRO. 2009. El cultivo de la Yuca. *Infoagro Systems, S.L.*
En Internet: <http://www.infoagro.com/hortalizas/yuca.htm>

INFOAGRO. 2009. El cultivo de la Zanahoria. *Infoagro Systems, S.L.*
En Internet: <http://www.infoagro.com/herbaceos/cereales/maiz.htm>

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA. 2003. El Enfoque Territorial del Desarrollo Rural. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica.

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA. 2006. Jornada de Reflexión y Debate: Políticas Agropecuarias, Estrategias de Desarrollo Rural, Seguridad Alimentaria, Pobreza Rural y Servicios de Extensión Agrícola. IICA, UCR, UNA, PDR-MAG, ANEAF, FAO, UNED, ITCR. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Costa Rica

INSTITUTO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN SOBRE POLÍTICAS ALIMENTARIAS. 2003. Métodos para proyectos de desarrollo rural / editado por John Hoddinott. Instituto Internacional de Investigación sobre Políticas Alimentarias. Washington, DC

JARAMILLO, J. 2001. El Manejo agronómico de Cultivos como herramienta de manejo integrado de Plagas y enfermedades Tendientes a la Producción Limpia de Hortalizas. En Memorias Hortalizas Plagas y Enfermedades. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria. - Sociedad Colombiana de Entomología SOCOLE

JIMÉNEZ, S. 1995. Métodos de Medición de la Seguridad Alimentaria. Revista cubana de Alimentación y Nutrición. Instituto de Nutrición e Higiene de los Alimentos.

KIRKWOOD, C. W. 1998. System Dynamics Methods: A Quick Introduction. Arizona State University.

LOZANO, A. 2007. Relaciones de Tamaño, Producción y Trabajo en las Fincas Cafeteras Colombianas. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia.
En Internet: [http:// www.cafedecolombia.com](http://www.cafedecolombia.com)

MUÑOZ, M. BAUTISTA, L. SARMIENTO, L. 1996. La Pobreza en Trece Ciudades Colombianas. Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE. DANE, Colombia
En Internet: <http://www.dane.gov.co/>

OBSERVATORIO AGROCADENAS COLOMBIA. 2009. Área, producción y rendimientos de la Cadena del Café – Colombia. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural Observatorio Agrocadenas Colombia

ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACIÓN. 2006. El Estado de la Inseguridad Alimentaria en el Mundo 2006: La Erradicación del Hambre en el Mundo, Evaluación de la Situación Diez Años Después de la Cumbre Mundial Sobre la Alimentación. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación FAO. Roma, Italia

PROGRAMA ESPECIAL PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA - PESA – CENTROAMÉRICA. 2006. Seguridad Alimentaria y Nutricional Conceptos Básicos. PESA, FAO.
En Internet: <http://www.pesacentroamerica.org>

SECRETARÍA DISTRITAL DE HACIENDA. 2008. Consumo de las Familias: Canasta Básica Familiar. Secretaría Distrital de Hacienda.

SEPULVEDA, S. RODRÍGUEZ, A. ECHEVERRY, R. PORTILLA, M. 2003. El Enfoque Territorial del Desarrollo Rural. INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA IICA. Costa Rica.

WILLIAM, B. HARRIS, B. 2005. System Dynamics Methodology. Enhancing Evaluation Using Systems Concepts. W K Kellogg Foundation.

ZÚÑIGA, M. C. FEIJOO, A. QUINTERO, H. 2003. Trayectoria de los Sistemas Campesinos de Cría en un Área del Piedemonte de Alcalá, Valle del Cauca. En Revista Ciencia et Technica Año IX, No 23, Diciembre 2003. Universidad Tecnológica de Pereira. Colombia.

ANEXO I

MATRIZ DE INDICADORES RELACIONADOS CON LA MEDICIÓN DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN HOGARES

A continuación se presentan los indicadores que hacen parte de la selección preliminar para la medición de las diferentes dimensiones que componen la seguridad alimentaria en la zona rural del municipio de Alcalá. Los indicadores corresponden a un extracto de la bibliografía consultada alrededor del tema de la medición de la seguridad alimentaria en hogares (no se tomaron en cuenta indicadores regionales, nacionales o mundiales).

1. Dimensión Acceso Seguro a los Alimentos

El acceso seguro a los alimentos se entiende como la capacidad que posee un hogar para “asegurar el acceso a los suministros de alimentos que requiere para satisfacer sus necesidades” (Figueroa, 2005). Este acceso es definido entonces en gran medida tanto por las capacidades económicas del hogar como por la disponibilidad de alimentos para consumo en los mercados lo que afecta directamente el precio de los mismos.

Fuente	Indicador	Descripción
Instituto Internacional de Investigación Sobre Políticas Alimentarias (2003)	<i>Diversidad de la Dieta</i>	Es la suma del número de alimentos diferentes consumidos por un individuo durante un periodo de tiempo especificado.
Dixis Figueroa (2005)	<i>Índice de Precios al Consumidor (IPC)</i>	Se utiliza para medir los cambios en el tiempo del nivel general de precios de los productos y servicios que un grupo de personas usa, adquiere o compra para su consumo.
Dixis Figueroa (2005)	<i>Ingreso del hogar en relación a la Canasta Básica</i>	Corresponde a la capacidad de acceso que se posee frente a la canasta básica familiar partiendo del ingreso que presenta un hogar.
Santa Jiménez Acosta (1995)	<i>Porcentaje de gastos en alimentos en relación con los gastos totales</i>	Es la relación entre los gastos en alimentos y los gastos totales en un periodo dado. Esta relación será menor a medida que se mejoren las condiciones de seguridad alimentaria.
Dixis Figueroa (2005)	<i>Régimen Alimenticio/ Elección de Alimentos</i>	Indica los principales alimentos consumidos por una familia o comunidad. Es una medida cualitativa y semicuantitativa que permite establecer con base en las preferencias de consumo, la capacidad de acceder a ciertos alimentos por parte del hogar.
Santa Jiménez Acosta (1995)	<i>Valor de los productos básicos y de una canasta en término de horas de trabajo equivalentes remuneradas al salario mínimo</i>	Corresponde básicamente al establecimiento de las horas pagadas al salario mínimo que son necesarias para comprar al por menor los alimentos o la canasta básica familiar.

Fuente: Elaboración propia

2. Dimensión de Suficiencia Alimentaria

La dimensión de suficiencia alimentaria se refiere a las propiedades nutricionales de los alimentos en relación con los requerimientos en términos de calorías y nutrientes requeridos llevar para una vida sana, activa y productiva (Dehollain, 1995). Es decir, esta dimensión está relacionada de manera directa con la disponibilidad de alimentos por persona al interior de un hogar y los hábitos de consumo diario de alimentos a interior de un hogar.

Esta dimensión tiene dos enfoques básicos de medición: el primero centrado en la realización de mediciones antropométricas que permiten identificar déficit de nutrientes; y el segundo relacionado con los valores nutricionales de los diferentes alimentos que se consumen.

Fuente	Indicador	Descripción
Instituto Internacional de Investigación Sobre Políticas Alimentarias (2003)	<i>Adquisición Calórica del Hogar</i>	Este es el número de calorías, o nutrientes, disponible para el consumo por parte de los miembros del hogar durante un periodo de tiempo definido.
Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (2000)	<i>Cereales, raíces y tubérculos como porcentaje del SEA</i>	Indica el grado de dependencia de la alimentación con respecto al producto básico más importante, y por consiguiente la calidad media de la alimentación.
Dixis Figueroa (2005)	<i>Circunferencia Media del Brazo en niños, adultos y adolescentes</i>	Permite establecer la masa de tres tejidos (hueso, músculo y tejido adiposo), los dos últimos de los cuales son particularmente sensibles a la ganancia / pérdidas de peso corporal por factores nutricionales.
Dixis Figueroa (2005)	<i>Consumo aparente de Energía kcal / persona / día</i>	Indica la disponibilidad de energía en kilocalorías diarias por persona con base en los alimentos disponibles para el consumo.
Instituto Internacional de Investigación Sobre Políticas Alimentarias (2003)	<i>Datos de Ingesta Individual</i>	Permite estimar la cantidad de calorías, o nutrientes, consumidos por un individuo en un periodo de tiempo dado, usualmente 24 horas.
Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (2000)	<i>Índice de Masa Corporal (IMC)</i>	Indica la relación entre el peso de una persona (kilogramos) dividido por su talla (metros) al cuadrado. Un índice de masa corporal bajo indica insuficiencia nutricional.
Dixis Figueroa (2005)	<i>Nivel de suficiencia energética y proteica</i>	Es la relación entre la disponibilidad media de energía en kilocalorías (O de proteínas en gramos) y el consumo recomendado de éstas multiplicado por cien.
Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (2000)	<i>Número de comidas al día</i>	Es un indicador semicuantitativo y cualitativo que permite por medio del análisis una estimación general del consumo de alimentos al interior de un hogar.
Departamento Nacional de Planeación (2005)	<i>Retardo en Crecimiento</i>	Corresponde a la estimación de condiciones de inseguridad alimentaria con base en la reducción en el crecimiento que presentan los niños como resultado de un déficit de energía.
Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (2000)	<i>Suministro medio de Energía Alimentaria por persona SEA</i>	Indica la disponibilidad de alimentos y de la energía que estos proveen para el consumo humano.

Fuente: Elaboración propia

3. Dimensión Seguridad

La dimensión de la seguridad o vulnerabilidad como es tratada por algunos autores se explica básicamente como la capacidad de un hogar para “mantener la estabilidad de los suministros de alimentos” (Figueroa, 2005). Esta es una dimensión particularmente compleja ya que involucra tanto situaciones internas como externas, esporádicas, constantes, transitorias o cíclicas (Dehollain, 1995) que generan situaciones de inseguridad alimentaria. Es por esta razón que el número de indicadores disponibles para la medición de esta dimensión a nivel de hogares es relativamente bajo (caso contrario de la situación nacional para la cual ya se han realizado diferentes aproximaciones a la cuantificación de esta dimensión).

Este hecho, sumado a la particularidad presente en la naturaleza de las diferentes situaciones de riesgo que ocurren al interior de un contexto dado, hace que los indicadores en este sentido permitan tan solo una visión general que requiere análisis mucho más extensos para la comprensión de su profundidad.

Fuente	Indicador	Descripción
Dixis Figueroa (2005)	<i>Autonomía Alimentaria</i>	Indica la vulnerabilidad externa de los sistemas alimentarios con base en el balance entre disponibilidad de alimentos y grado de acceso a los mismos.
Instituto Internacional de Investigación Sobre Políticas Alimentarias (2003)	<i>Índice de Estrategias de Ajuste de los Hogares</i>	Este es un índice basado en cómo se adaptan los hogares ante la presencia de amenazas de escasez de alimentos.
Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (2000)	<i>Índice de variabilidad de la producción de alimentos</i>	Indica la variación en la disponibilidad de alimentos para consumo, lo que permite estimar la presencia de amenazas frente al acceso a los alimentos.
Comité de Seguridad Alimentaria Mundial (2000)	<i>Variabilidad de los precios de los alimentos</i>	Indica la variación en los precios de los alimentos como medida para conocer el grado de amenaza que enfrentan los hogares en su capacidad de acceder a los alimentos.

Fuente: Elaboración propia

ANEXO II

CANASTA BÁSICA DE ALIMENTOS Y CANASTAS CONSTRUIDAS PARA UNA CAPACIDAD DE ACCESO DEL 75%, 50% Y 25% CON RELACIÓN A LA CANASTA BÁSICA

Canasta Básica de Alimentos

A continuación se presenta la canasta básica de alimentos construida para Colombia por el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 1996), la cual contiene 39 productos junto con las cantidades diarias que se requieren para satisfacer las necesidades básicas alimenticias en lo que respecta a Calorías, Proteínas, Calcio, Hierro, Retinol, Tiamina, Riboflavina, Niacina, Vitamina C, Grasa y Carbohidratos. Sin embargo, dado que el modelo construido centra la *suficiencia alimentaria* desde la perspectiva de la suficiencia calórica, solo se muestran a continuación el aporte calórico de los alimentos y la canasta.

Canasta básica Individual, Elaborada por DANE según la Metodología de líneas de Pobreza.						
Producto	Kg/día	Kg/mes	Precio por Kg	Costo Mensual	Calorías por Kg	Ap. Calórico
Arroz	0,076333	2,28999	2540	5815,61	3500,0	267,17
Maíz Amarillo	0,107000	3,21000	800	2568,00	3260,0	348,82
Pan	0,035000	1,05000	6600	6930,00	3170,0	110,95
Harina de Trigo	0,025000	0,75000	2238	1678,50	3950,0	98,75
Pastas para seco	0,008067	0,24201	3660	885,76	3500,0	28,23
Pastas para sopa	0,008067	0,24201	3100	750,23	3430,0	27,67
Carne sin Hueso, Res (Cadera)	0,055000	1,65000	11500	18975,00	1910,0	105,05
Carne con Hueso, Res (Costilla)	0,005500	0,16500	6500	1072,50	2575,5	14,17
Hueso de Res	0,017233	0,51699	4800	2481,55	300,0	5,17
Pollo entero fresco	0,019800	0,59400	5300	3148,20	1440,0	28,51
Vísceras	0,008700	0,26100	5500	1435,50	1424,0	12,39
Condimentos	0,000333	0,00999	14300	142,86	0,0	0,00
Sal	0,008670	0,26010	1083	281,77	0,0	0,00
Panela Regional	0,038867	1,16601	1400	1632,41	3120,0	121,27
Azúcar	0,036733	1,10199	1313	1446,91	3840,0	141,05
Café Molido	0,030000	0,90000	12600	11340,00	960,0	28,80
Chocolate	0,013200	0,39600	14176	5613,70	4410,0	58,21
Huevos	0,020000	0,60000	4000	2400,00	1467,0	29,34
Leche Pasteurizada	0,280000	8,40000	1700	14280,00	500,0	140,00
Queso Campesino	0,009533	0,28599	6000	1715,94	2410,0	22,97
Aceite Vegetal	0,025000	0,75000	4470	3352,50	8840,0	221,00
Manteca	0,004767	0,14301	4300	614,94	8700,0	41,47
Mantequilla	0,010000	0,30000	5600	1680,00	7190,0	71,90
Bananas	0,035000	1,05000	800	840,00	588,0	20,58
Guayaba Pera	0,010633	0,31899	1350	430,64	270,0	2,87
Naranjas Valencia	0,045467	1,36401	775	1057,11	210,0	9,55
Tomate Chonto Regional	0,035000	1,05000	1000	1050,00	136,0	4,76

Canasta básica Individual, Elaborada por DANE según la Metodología de líneas de Pobreza.

Producto	Kg/día	Kg/mes	Precio por Kg	Costo Mensual	Calorías por Kg	Ap. Calórico
Cebolla Cabezona	0,009900	0,29700	3000	891,00	313,5	3,10
Cebolla en Rama	0,017233	0,51699	1450	749,64	104,0	1,79
Zanahoria	0,018600	0,55800	350	195,30	306,0	5,69
Arveja Verde	0,013200	0,39600	2100	831,60	464,0	6,12
Habichuelas	0,013567	0,40701	1150	468,06	261,0	3,54
Lentejas	0,012202	0,36606	2620	959,08	3220,0	39,29
Frijol Seco	0,008067	0,24201	3800	919,64	2980,0	24,04
Arveja Seca	0,021000	0,63000	1920	1209,60	3080,0	64,68
Plátano Maduro	0,025657	0,76971	683	525,71	822,0	21,09
Plátano Verde	0,037000	1,11000	900	999,00	923,0	34,15
Papa Criolla	0,100000	3,00000	1900	5700,00	360,0	36,00
Papa Capira	0,200000	6,00000	2100	12600,00	360,0	72,00
Yuca	0,021267	0,63801	1050	669,91	1168,0	24,84
Precio Mensual de la Canasta						120 338,16
Aporte Calórico Diario						2 297,00

Fuente: DANE, 1996

Canasta de Alimentos para un Gasto del 75% con Relación a la Canasta Básica

A continuación se presenta la canasta de alimentos construida para una capacidad de acceso del 75% del precio de la canasta básica. Esta canasta fue construida tomando como punto de partida la canasta básica elaborada por DANE (1996) y con base en la información recolectada por Carvajal y Murillo (2005) sobre los hábitos de consumo de los hogares de la zona rural en Alcalá.

Canasta Individual, Construida Tomando como Referencia un Gasto del 75% en Relación a la Canasta Básica

Producto	Kg/día	Kg/mes	Precio por Kg	Costo Mensual	Calorías por Kg	Ap. Calórico
Arroz	0,076333	2,28999	2540	5815,61	3500,0	267,17
Plátano Maduro	0,025657	0,76971	683	525,71	822,0	21,09
Plátano Verde	0,037000	1,11000	900	999,00	923,0	34,15
Papa Capira	0,116667	3,50000	2100	7350,00	360,0	42,00
Cebolla Cabezona	0,009900	0,29700	3000	891,00	313,5	3,10
Cebolla en Rama	0,017233	0,51699	1450	749,64	104,0	1,79
Tomate Chonto Regional	0,035000	1,05000	1000	1050,00	136,0	4,76
Zanahoria	0,018600	0,55800	350	195,30	306,0	5,69
Huevos	0,020000	0,60000	4000	2400,00	1467,0	29,34
Aceite Vegetal	0,025000	0,75000	4470	3352,50	8840,0	221,00
Pan	0,016667	0,50000	6600	3300,00	3170,0	52,83
Queso Campesino	0,003333	0,10000	6000	600,00	2410,0	8,03

**Canasta Individual, Construida Tomando como Referencia
un Gasto del 75% en Relación a la Canasta Básica**

Producto	Kg/día	Kg/mes	Precio por Kg	Costo Mensual	Calorías por Kg	Ap. Calórico
Habichuelas	0,013567	0,40701	1150	468,06	261,0	3,54
Sal	0,008670	0,26010	1083	281,77	0,0	0,00
Panela Regional	0,038867	1,16601	1400	1632,41	3120,0	121,27
Azúcar	0,036733	1,10199	1313	1446,91	3840,0	141,05
Café Molido	0,030000	0,90000	12600	11340,00	960,0	28,80
Frijol Seco	0,008067	0,24201	3800	919,64	2980,0	24,04
Manteca	0,004767	0,14301	4300	614,94	8700,0	41,47
Pastas para seco	0,008067	0,24201	3660	885,76	3500,0	28,23
Pastas para sopa	0,008067	0,24201	3100	750,23	3430,0	27,67
Carne con Hueso, Res (Costilla)	0,028400	0,85200	6500	5538,00	2575,5	73,14
Bananos	0,035000	1,05000	800	840,00	588,0	20,58
Guayaba Pera	0,010633	0,31899	1350	430,64	270,0	2,87
Naranjas Valencia	0,045467	1,36401	775	1057,11	210,0	9,55
Leche Pasteurizada	0,133333	4,00000	1700	6800,00	500,0	66,67
Pollo entero fresco	0,033333	1,00000	5300	5300,00	1440,0	48,00
Carne sin Hueso, Res (Cadera)	0,040000	1,20000	11500	13800,00	1910,0	76,40
Arveja Verde	0,013200	0,39600	2100	831,60	464,0	6,12
Lentejas	0,012202	0,36606	2620	959,08	3220,0	39,29
Papa Criolla	0,100000	3,00000	1900	5700,00	360,0	36,00
Yuca	0,021267	0,63801	1050	669,91	1168,0	24,84
Maíz Amarillo	0,107000	3,21000	800	2568,00	3500,0	348,82
Precio Mensual de la Canasta						90 062,81
Aporte Calórico Diario						1 859,32

Fuente: Elaboración Propia

Canasta de Alimentos para un Gasto del 50% con Relación a la Canasta Básica

A continuación se presenta la canasta de alimentos construida para una capacidad de acceso del 50% del precio de la canasta básica. Esta canasta fue construida tomando como punto de partida la canasta básica elaborada por DANE (1996) y con base en la información recolectada por Carvajal y Murillo (2005) sobre los hábitos de consumo de los hogares de la zona rural en Alcalá.

**Canasta Individual, Construida Tomando como Referencia
un Gasto del 50% en Relación a la Canasta Básica**

Producto	Kg/día	Kg/mes	Precio por Kg	Costo Mensual	Calorías por Kg	Ap. Calórico
Arroz	0,076333	2,28999	2540	5815,61	3500,0	267,17
Plátano Maduro	0,025657	0,76971	683	525,71	822,0	21,09
Plátano Verde	0,037000	1,11000	900	999,00	923,0	34,15
Papa Capira	0,116667	3,50000	2100	7350,00	360,0	42,00

Canasta Individual, Construida Tomando como Referencia un Gasto del 50% en Relación a la Canasta Básica							
Producto	Kg/día	Kg/mes	Precio por Kg	Costo Mensual	Calorías por Kg	Ap. Calórico	
Cebolla Cabezona	0,009900	0,29700	3000	891,00	313,5	3,10	
Cebolla en Rama	0,017233	0,51699	1450	749,64	104,0	1,79	
Tomate Chonto Regional	0,035000	1,05000	1000	1050,00	136,0	4,76	
Zanahoria	0,018000	0,54000	350	189,00	306,0	5,51	
Huevos	0,020000	0,60000	4000	2400,00	1467,0	29,34	
Aceite Vegetal	0,025000	0,75000	4470	3352,50	8840,0	221,00	
Pan	0,020000	0,60000	6600	3960,00	3170,0	63,40	
Habichuelas	0,010000	0,30000	1150	345,00	261,0	2,61	
Sal	0,008670	0,26010	1083	281,77	0,0	0,00	
Panela Regional	0,038867	1,16601	1400	1632,41	3120,0	121,27	
Azúcar	0,036733	1,10199	1313	1446,91	3840,0	141,05	
Café Molido	0,030000	0,90000	12600	11340,00	960,0	28,80	
Frijol Seco	0,008067	0,24201	3800	919,64	2980,0	24,04	
Manteca	0,004767	0,14301	4300	614,94	8700,0	41,47	
Pastas para seco	0,008067	0,24201	3660	885,76	3500,0	28,23	
Pastas para sopa	0,008067	0,24201	3100	750,23	3430,0	27,67	
Carne con Hueso, Res (Costilla)	0,026667	0,80000	6500	5200,00	2575,5	68,68	
Bananos	0,035000	1,05000	800	840,00	588,0	20,58	
Guayaba Pera	0,010633	0,31899	1350	430,64	270,0	2,87	
Naranjas Valencia	0,045467	1,36401	775	1057,11	210,0	9,55	
Leche Pasteurizada	0,033333	1,00000	1700	1700,00	500,0	16,67	
Pollo entero fresco	0,033333	1,00000	5300	5300,00	1440,0	48,00	
Precio Mensual de la Canasta						60 026,86	
Aporte Calórico Diario						1 274,80	

Fuente: Elaboración Propia

Canasta de Alimentos para un Gasto del 25% con Relación a la Canasta Básica

A continuación se presenta la canasta de alimentos construida para una capacidad de acceso del 25% del precio de la canasta básica. Esta canasta fue construida tomando como punto de partida la canasta básica elaborada por DANE (1996) y con base en la información recolectada por Carvajal y Murillo (2005) sobre los hábitos de consumo de los hogares de la zona rural en Alcalá.

Canasta Individual, Construida Tomando como Referencia un Gasto del 25% en Relación a la Canasta Básica						
Producto	Kg/día	Kg/mes	Precio por Kg	Costo Mensual	Calorías por Kg	Ap. Calórico
Arroz	0,076000	2,28000	2540	5790,24	3500,0	266,00
Plátano Maduro	0,023333	0,70000	683	478,10	822,0	19,18
Plátano Verde	0,033333	1,00000	900	900,00	923,0	30,77
Papa Capira	0,076667	2,30000	2100	4830,00	360,0	27,60

**Canasta Individual, Construida Tomando como Referencia
un Gasto del 25% en Relación a la Canasta Básica**

Producto	Kg/día	Kg/mes	Precio por Kg	Costo Mensual	Calorías por Kg	Ap. Calórico
Cebolla Cabezona	0,009900	0,29700	3000	891,00	313,5	3,10
Pastas para sopa	0,008067	0,24201	3100	750,23	3430,0	27,67
Tomate Chonto Regional	0,035000	1,05000	1000	1050,00	136,0	4,76
Zanahoria	0,016667	0,50000	350	175,00	306,0	5,10
Huevos	0,020000	0,60000	4000	2400,00	1467,0	29,34
Bananos	0,016667	0,50000	800	400,00	588,0	9,80
Habichuelas	0,011667	0,35000	1150	402,50	261,0	3,05
Sal	0,008670	0,26010	1083	281,77	0,0	0,00
Panela Regional	0,038867	1,16601	1400	1632,41	3120,0	121,27
Azúcar	0,036733	1,10199	1313	1446,91	3840,0	141,05
Café Molido	0,016667	0,50000	12600	6300,00	960,0	16,00
Frijol Seco	0,008067	0,24201	3800	919,64	2980,0	24,04
Manteca	0,003333	0,10000	4300	430,00	8700,0	29,00
Carne con Hueso, Res (Costilla)	0,005500	0,16500	6500	1072,50	2575,5	14,17
Precio Mensual de la Canasta						30 150,30
Aporte Calórico Diario						771,89

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO III
INFORMACIÓN SOBRE LA VARIACIÓN EN LOS ÚLTIMOS DIEZ AÑOS
DEL PRECIO DE COMPRA DEL CAFÉ Y EL ÍNDICE DE PRECIOS AL
CONSUMIDOR (IPC)

Variación del Precio de Compra del Café (1999-2008)

La tabla que se presenta a continuación contiene la información mes a mes sobre el precio de compra del café durante el periodo correspondiente a Enero de 1999 – Noviembre de 2008 (Federación Nacional de Cafeteros, 2009). Los precios que se presentan están definidos para 125 kilogramos de café.

Año	Mes	Precio Café	Variación	Variación en %	Año	Mes	Precio Café	Variación	Variación en %
1999	Ene	323524	8576	2,72	2004	Ene	335577	30597	10,03
	Feb	312500	-11024	-3,41		Feb	334858	-719	-0,21
	Mar	312500	0	0,00		Mar	342669	7811	2,33
	Abril	312500	0	0,00		Abril	327254	-15415	-4,50
	May	318315	5815	1,86		May	346230	18976	5,80
	Jun	330000	11685	3,67		Jun	379342	33112	9,56
	Jul	330000	0	0,00		Jul	320149	-59193	-15,60
	Ago	330000	0	0,00		Ago	317887	-2262	-0,71
	Sep	330000	0	0,00		Sep	351521	33634	10,58
	Oct	330000	0	0,00		Oct	351024	-497	-0,14
	Nov	362638	32638	9,89		Nov	388121	37097	10,57
	Dic	402617	39979	11,02		Dic	422746	34625	8,92
2000	Ene	371375	-31242	-7,76	2005	Ene	417492	-5254	-1,24
	Feb	354297	-17078	-4,60		Feb	484335	66843	16,01
	Mar	360016	5719	1,61		Mar	558593	74258	15,33
	Abril	347538	-12478	-3,47		Abril	518929	-39664	-7,10
	May	353750	6212	1,79		May	503161	-15768	-3,04
	Jun	341688	-12062	-3,41		Jun	464250	-38911	-7,73
	Jul	345190	3502	1,02		Jul	414730	-49520	-10,67
	Ago	330113	-15077	-4,37		Ago	409972	-4758	-1,15
	Sep	330000	-113	-0,03		Sep	383436	-26536	-6,47
	Oct	330000	0	0,00		Oct	430254	46818	12,21
	Nov	330000	0	0,00		Nov	450658	20404	4,74
	Dic	330000	0	0,00		Dic	447802	-2856	-0,63
2001	Ene	321671	-8329	-2,52	2006	Ene	524895	77093	17,22
	Feb	291527	-30144	-9,37		Feb	476201	-48694	-9,28
	Mar	297145	5618	1,93		Mar	445270	-30931	-6,50
	Abril	313350	16205	5,45		Abril	467946	22676	5,09
	May	339956	26606	8,49		May	457887	-10059	-2,15
	Jun	294696	-45260	-13,31		Jun	449379	-8508	-1,86
	Jul	280161	-14535	-4,93		Jul	450609	1230	0,27
	Ago	283710	3549	1,27		Ago	461024	10415	2,31
	Sep	287563	3853	1,36		Sep	441821	-19203	-4,17
	Oct	260782	-26781	-9,31		Oct	429121	-12700	-2,87
	Nov	274963	14181	5,44		Nov	475758	46637	10,87
	Dic	269964	-4999	-1,82		Dic	509867	34109	7,17

Año	Mes	Precio Café	Variación	Variación en %	Año	Mes	Precio Café	Variación	Variación en %
2002	Ene	276480	6516	2,41	2007	Ene	477403	-32464	-6,37
	Feb	270960	-5520	-2,00		Feb	471286	-6117	-1,28
	Mar	296859	25899	9,56		Mar	440411	-30875	-6,55
	Abril	307892	11033	3,72		Abril	424708	-15703	-3,57
	May	284464	-23428	-7,61		May	407040	-17668	-4,16
	Jun	277875	-6589	-2,32		Jun	425163	18123	4,45
	Jul	264823	-13052	-4,70		Jul	417871	-7292	-1,72
	Ago	260185	-4638	-1,75		Ago	450157	32286	7,73
	Sep	302300	42115	16,19		Sep	483229	33072	7,35
	Oct	311722	9422	3,12		Oct	496407	13178	2,73
	Nov	322517	10795	3,46		Nov	489550	-6857	-1,38
	Dic	285694	-36823	-11,42		Dic	505613	16063	3,28
2003	Ene	322262	36568	12,80	2008	Ene	501520	-4093	-0,81
	Feb	320897	-1365	-0,42		Feb	544293	42773	8,53
	Mar	299593	-21304	-6,64		Mar	500500	-43793	-8,05
	Abril	312583	12990	4,34		Abril	440078	-60422	-12,07
	May	314218	1635	0,52		May	434980	-5098	-1,16
	Jun	290500	-23718	-7,55		Jun	455125	20145	4,63
	Jul	319355	28855	9,93		Jul	463806	8681	1,91
	Ago	300726	-18629	-5,83		Ago	508766	44960	9,69
	Sep	308633	7907	2,63		Sep	540713	31947	6,28
	Oct	296230	-12403	-4,02		Oct	515869	-24844	-4,59
	Nov	298533	2303	0,78		Nov	523921	8052	1,56
	Dic	304980	6447	2,16		Dic			

Fuente: Federación Nacional de Cafeteros

Distribución de Probabilidad para la Variación del Precio de Compra del Café

Con el fin de incluir dentro del modelo elaborado la dinámica propia de los precios de compra del café, se elaboró una función de distribución de probabilidad para la construcción de la variable aleatoria que pretende reflejar este comportamiento en el modelo.

Intervalos de Variación Precio del Café									
Prob	≥ -16 < -10	≥ -10 < -5	≥ -5 $< -2,5$	$\geq -2,5$ $< 0,0$	$\geq 0,0$ $< 2,5$	$\geq 2,5$ < 05	≥ 5 < 10	≥ 10 < 15	≥ 15 < 18
P(x)	0,008	0,025	0,008	0,034	0,185	0,353	0,218	0,118	0,034
P(x) Acum	0,008	0,034	0,042	0,076	0,261	0,613	0,832	0,950	0,983

Fuente: Elaboración Propia

Variación del Índice de Precios al Consumidor (1999-2008)

La tabla que se presenta a continuación contiene la información mes a mes sobre el Índice de Precios al Consumidor (IPC) durante el periodo correspondiente a Enero de 1999 – Diciembre de 2008 (Banco de la República, 2009).

Esta información fue usada en el modelo como base para la construcción de la variable que refleja el comportamiento de los precios de los alimentos tanto de la canasta básica elaborada para las fincas, como de los productos para autoconsumo y aquellos que se comercializan, como el plátano. Es importante anotar que el IPC es un índice elaborado para el análisis de la variación en los precios de los diferentes productos que componen la canasta básica de bienes y alimentos, y que por lo tanto el valor que se presenta a continuación no posee unidades.

Año	Mes	IPC	Variación	Variación en %	Año	Mes	IPC	Variación	Variación en %
1999	Ene	102,21	2,21	2,21	2004	Ene	146,98	1,29	0,89
	Feb	103,94	1,74	1,70		Feb	148,75	1,76	1,20
	Mar	104,92	0,97	0,94		Mar	150,21	1,46	0,98
	Abril	105,74	0,82	0,78		Abril	150,90	0,69	0,46
	May	106,25	0,51	0,48		May	151,47	0,57	0,38
	Jun	106,55	0,30	0,28		Jun	152,38	0,91	0,60
	Jul	106,88	0,33	0,31		Jul	152,34	-0,05	-0,03
	Ago	107,41	0,53	0,50		Ago	152,38	0,05	0,03
	Sep	107,76	0,36	0,33		Sep	152,83	0,45	0,30
	Oct	108,14	0,38	0,35		Oct	152,82	-0,02	-0,01
	Nov	108,66	0,52	0,48		Nov	153,24	0,42	0,28
	Dic	109,23	0,58	0,53		Dic	153,70	0,46	0,30
2000	Ene	110,64	1,41	1,29	2005	Ene	154,97	1,26	0,82
	Feb	113,19	2,55	2,30		Feb	156,55	1,58	1,02
	Mar	115,12	1,94	1,71		Mar	157,76	1,21	0,77
	Abril	116,27	1,15	1,00		Abril	158,45	0,69	0,44
	May	116,88	0,61	0,52		May	159,10	0,65	0,41
	Jun	116,85	-0,02	-0,02		Jun	159,74	0,64	0,40
	Jul	116,81	-0,05	-0,04		Jul	159,81	0,08	0,05
	Ago	117,18	0,37	0,32		Ago	159,82	0,00	0,00
	Sep	117,68	0,50	0,43		Sep	160,50	0,68	0,43
	Oct	117,86	0,18	0,15		Oct	160,87	0,37	0,23
	Nov	118,24	0,39	0,33		Nov	161,05	0,18	0,11
	Dic	118,79	0,54	0,46		Dic	161,16	0,11	0,07
2001	Ene	120,04	1,25	1,05	2006	Ene	162,04	0,88	0,55
	Feb	122,31	2,27	1,89		Feb	163,10	1,06	0,65
	Mar	124,12	1,81	1,48		Mar	164,25	1,15	0,71
	Abril	125,54	1,42	1,15		Abril	164,98	0,73	0,44
	May	126,07	0,53	0,42		May	165,52	0,54	0,33
	Jun	126,12	0,05	0,04		Jun	166,03	0,51	0,31
	Jul	126,26	0,14	0,11		Jul	166,71	0,68	0,41
	Ago	126,59	0,33	0,26		Ago	167,37	0,66	0,40
	Sep	127,06	0,47	0,37		Sep	167,85	0,48	0,29
	Oct	127,29	0,24	0,19		Oct	167,60	-0,25	-0,15
	Nov	127,44	0,15	0,12		Nov	168,00	0,40	0,24
	Dic	127,87	0,43	0,34		Dic	168,38	0,38	0,23

Año	Mes	IPC	Variación	Variación en %	Año	Mes	IPC	Variación	Variación en %
2002	Ene	128,89	1,02	0,80	2007	Ene	169,67	1,29	0,77
	Feb	130,51	1,62	1,26		Feb	171,66	1,99	1,17
	Mar	131,43	0,92	0,71		Mar	173,74	2,08	1,21
	Abril	132,63	1,20	0,91		Abril	175,30	1,56	0,90
	May	133,43	0,79	0,60		May	175,83	0,53	0,30
	Jun	134,00	0,57	0,43		Jun	176,05	0,22	0,13
	Jul	134,03	0,03	0,02		Jul	176,34	0,29	0,16
	Ago	134,16	0,13	0,09		Ago	176,10	-0,24	-0,14
	Sep	134,64	0,48	0,36		Sep	176,25	0,15	0,09
	Oct	135,39	0,75	0,56		Oct	176,26	0,01	0,01
	Nov	136,45	1,05	0,78		Nov	177,09	0,83	0,47
	Dic	136,81	0,36	0,27		Dic	177,97	0,88	0,50
2003	Ene	138,42	1,61	1,17	2008	Ene	179,85	1,88	1,06
	Feb	139,96	1,54	1,11		Feb	182,56	2,72	1,51
	Mar	141,42	1,47	1,05		Mar	184,04	1,47	0,81
	Abril	143,04	1,62	1,15		Abril	185,35	1,31	0,71
	May	143,74	0,70	0,49		May	187,07	1,73	0,93
	Jun	143,67	-0,08	-0,05		Jun	188,69	1,61	0,86
	Jul	143,46	-0,21	-0,14		Jul	189,60	0,91	0,48
	Ago	143,90	0,44	0,31		Ago	189,96	0,36	0,19
	Sep	144,22	0,32	0,22		Sep	189,60	-0,36	-0,19
	Oct	144,31	0,09	0,06		Oct	190,25	0,66	0,35
	Nov	144,81	0,50	0,35		Nov	190,78	0,53	0,28
	Dic	145,69	0,88	0,61		Dic	146,98	1,29	0,89

Fuente: Banco de la República

Distribución de Probabilidad para la Variación del Índice de Precios al Consumidor

Con el fin de incluir dentro del modelo elaborado la dinámica propia de los precios de los alimentos que conforman la canasta básica, se elaboró una función de distribución de probabilidad para la construcción de la variable aleatoria que pretende reflejar este comportamiento en el modelo.

Prob	Intervalos de Variación IPC									
	$>-2,0$ $\leq-1,5$	$>-1,5$ $\leq-1,0$	$>-1,0$ $\leq-0,5$	$>-0,5$ $\leq 0,0$	$>0,0$ $\leq 0,25$	$>0,25$ $\leq 0,5$	$>0,5$ $\leq 1,0$	$>1,0$ $\leq 1,5$	$>1,5$ $\leq 2,0$	$>2,0$ $\leq 2,3$
P(x)	0,008	0,025	0,008	0,034	0,185	0,353	0,218	0,118	0,034	0,017
P(x) Acum	0,008	0,034	0,042	0,076	0,261	0,613	0,832	0,950	0,983	1,000

Fuente: Elaboración Propia

ANEXO IV

INFORMACIÓN TÉCNICA GENERAL DE LOS CULTIVOS UTILIZADOS PARA PRODUCCIÓN Y DE LOS PRODUCTOS SUGERIDOS PARA LA CONFORMACIÓN DE LA HUERTA FAMILIAR EN LOS HOGARES DE ALCALÁ

A continuación se presentan los aspectos técnicos de los cultivos que se utilizan para la producción y venta, así como aquellos productos que se sugieren para la conformación de la huerta familiar. Solo se han extraído los aspectos relevantes para la elaboración del modelo y la definición de las variables asociadas a estos.

Café (*Coffea arabica* L)

Densidad de Siembra	Tiempo de Cosecha	Rend del cultivo	Requerimiento de fertilizantes
La densidad máxima recomendada es de 10000 plantas/ha, sin Embargo para el presente estudio se tomó una densidad de 2400 plantas/ha	El tiempo requerido para la cosecha es de cerca de 36 y 38 meses desde la siembra y 24 meses desde la soca	Anualmente en la temporada de octubre y noviembre es de 875.91 kg/Ha y en Abril y Mayo es de 375.39 kg/ha	La cantidad utilizada cada seis meses corresponde a cerca de 5.02 y 5.58 bultos de fertilizante de cincuenta kilogramos.

Fuente: Observatorio Agrocadenas Colombia, 2009; Lozano, A. 2007.

Plátano (*Musa paradisiaca*)

Densidad de Siembra	Tiempo de Cosecha	Rend del cultivo	Requerimiento de fertilizantes
Pueden sembrarse desde cuadrados de 2.6 m x 2.6 m hasta 3 m x 3m	La primera cosecha se da a partir del décimo primer mes, y luego cada ocho meses	Un racimo de plátano hartón puede pesar entre 12 y 14 kilogramos	Es conveniente agregar 2 - 3 kg. de abono por planta al momento de la siembra

Fuente: Infoagro, 2009

Zanahoria (*Daucus carota*)

Densidad de Siembra	Tiempo de Cosecha	Rend del cultivo	Requerimiento de fertilizantes
Las plantas se siembran de forma que queden separadas entre sí por distancias de 15x20 cm	El tiempo requerido desde la siembra de la semilla hasta la cosecha es de 5-8 meses dependiendo del uso	Una planta de zanahoria puede producir una raíz de aproximadamente entre 100 y 250 gramos	Por ha: nitrato amónico al 33,5 % (100 kg), superfosfato de cal al 18 % (300 kg), cloruro potásico al 50 % (150 kg).

Fuente: Infoagro, 2009 y Jaramillo, J. 2001

Frijol (*Phaseolus vulgaris* L)

Densidad de Siembra	Tiempo de Cosecha	Rend del cultivo	Requerimiento de fertilizantes
En una Hectárea puede haber cerca de 16600 plantas (con distancias de 60x100).	El cultivo empieza a producir a partir del tercer mes y puede producir durante dos meses	Puede obtenerse cerca de 1.8 a 2.0 Ton/ha en promedio.	60-60-30 en kilogramos de NPK por ha.

Fuente: Castañeda, W. C. 2000

Tomate (*Lycopersicum esculentum*)

Densidad de Siembra	Tiempo de Cosecha	Rend del cultivo	Requerimiento de fertilizantes
En una Hectárea pueden haber cerca de 20833 plantas (con distancias de 40x120)	Desde la siembra de 4,5 a 5,5 meses (hay que revisar si luego de los tres o cuatro meses de cosecha, la planta se desecha)	1800, 2700, 5400, 5400, 1800, 900 Kg/10000m ² mensualmente (de Dic-Mayo)	Por ha: 250 a 350 kg de N, de 60 a 100 kg de P, y de 200 a 300 kg de K.

Fuente: Agrobot, 2009

Yuca (*Manihot sculenta*)

Densidad de Siembra	Tiempo de Cosecha	Rend del cultivo	Requerimiento de fertilizantes
Entre 8300 y 10375 plantas por Hectárea. En Marcos de 1,60x1,00 metro	Entre 7 y 10 meses luego de la siembra, se recomienda no hacerlo muy pronto, ya que no es apta para el consumo.	Cada planta puede generar cerca de 1 a 3 kg de raíz.	De acuerdo a las características del suelo o las deficiencias que presenten las plantas

Fuente: Infoagro, 2009

Maíz (*Zea Mays*)

Densidad de Siembra	Tiempo de Cosecha	Rend del cultivo	Requerimiento de fertilizantes
En una Hectárea pueden haber cerca de 12333 plantas (con distancias de 90x90)	Cerca de 150 días luego de la siembra. La primera cosecha se da a partir del décimo primer mes, y luego cada ocho meses	Dependiendo la variedad una mazorca puede pesar entre 130 y 190 gramos	Se recomienda un abonado de suelo rico en P, N y K . En cantidades de 0.3 kg de P en 100 Kg de abonado y luego N: 82%, P2O5: 70%, K2O: 92%

Fuente: Infoagro, 2009 y Federación Nacional de Cafeteros, 1992.

Banano (*Musa sapientum*)

Densidad de Siembra	Tiempo de Cosecha	Rend del cultivo	Requerimiento de fertilizantes
Se recomienda sembrar en cuadros de 3.5 m x 3 m	La primera cosecha se da a partir del décimo primer mes, y luego cada ocho meses	Un racimo de banano hartón puede pesar entre 10 y 12 kilogramos	La dosis recomendada es de 211 kg N/ha/año, 35 kg P/ha/año y 323 kg K/ha/año.

Fuente: Figueroa, M, M. Lupi, A, M, 2009 y Fagiani, M, J. Tapia, A, C. 2009

Habichuela (*Phaseolus lunatus L*)

Densidad de Siembra	Tiempo de Cosecha	Rend del cultivo	Requerimiento de fertilizantes
En una Hectárea puede haber cerca de 16600 plantas (con distancias de 60x100).	El cultivo empieza a producir a partir del tercer mes y se asume siembras cada dos meses	Puede presentar un rendimiento máximo de entre 8000 y 12000 kilogramos por ha de legumbre	60-60-30 en kilogramos de NPK por ha.

Fuente: Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, 1992.

ANEXO V

ECUACIONES PARA EL MODELO PROPUESTO

Las ecuaciones que se presentan a continuación corresponden a las ecuaciones de acuerdo a la sintaxis que se utiliza para ingreso en el software Stella.

Alternativas de Producción

- Area__Huerta_m2 =
(m2_Sembrados_en_Tomate+m2_Sembrados_en_Zanahoria+m2_Sembrados__en_Frijol+m2_Sembrados__en_Habichuela+m2_Sembrados__en_Maiz+m2_Sembrados__en_Yuca)
- Ha_Sembradas__en_Café = 4.7
- m2_Sembrados_en_Tomate = 0
- m2_Sembrados_en_Zanahoria = 0
- m2_Sembrados__en_Frijol = 0
- m2_Sembrados__en_Habichuela = 0
- m2_Sembrados__en_Maiz = 0
- m2_Sembrados__en_Yuca = 0
- Plantas_de__Banano = 0
- Plantas_de__Plátano = 15
- Pollos_en__Engorde = 5

Componente Indicadores Seg Alimentaria

- Dinero_Disponible(t) = Dinero_Disponible(t - dt) + (Ingreso__Mensual - Ing_Destinado__a_alimentación - Gastos_del__Hogar - Gastos__Producción) * dt
INIT Dinero_Disponible = 0
INFLOWS:
 ↻ Ingreso__Mensual = TOTAL__INGRESOS
OUTFLOWS:
 ↻ Ing_Destinado__a_alimentación = IF
 ((Dinero_Disponible+Ingreso__Mensual)-(Gastos__Producción+Gastos_del__Hogar))<(Precio_de_la_Canasta_Básica-AHORRO_EN_LA_CANASTA_POR_AUTOCONSUMO) THEN
 ((Dinero_Disponible+Ingreso__Mensual)-(Gastos__Producción+Gastos_del__Hogar)) ELSE
 (Precio_de_la_Canasta_Básica-AHORRO_EN_LA_CANASTA_POR_AUTOCONSUMO)
 ↻ Gastos_del__Hogar = random(50000,89666.667)
 ↻ Gastos__Producción = COSTO_INSUMOS__AGROPECUARIOS
- Precio_Alimentos(t) = Precio_Alimentos(t - dt) + (Variación__Precio_Alimentos) * dt
INIT Precio_Alimentos = 1
INFLOWS:
 ↻ Variación__Precio_Alimentos = Precio_Alimentos*(Tasa_de_Var__Precio_Alimentos/100)
- Calorias_Disponibles_Al_Hogar =
Calorias_Disponibles__Individuo*Número_de__Personas__en_el_Hogar
- INDICADOR__ACCESO_A_ALIMENTOS =
(Ing_Destinado__a_alimentación+AHORRO_EN_LA_CANASTA_POR_AUTOCONSUMO)/(Precio_de_la_Canasta_Básica)
- INDICADOR__SUFICIENCIA = Calorias_Disponibles__Individuo/Requerimiento__Calorias_Persona_Dia
- Número_de__Personas__en_el_Hogar = 3
- Precio_de_la_Canasta_Básica =
((120338.16*Número_de__Personas__en_el_Hogar)*Precio_Alimentos)
- Requerimiento__Calorias_Persona_Dia = 2297
- Calorias_Disponibles__Individuo = GRAPH(INDICADOR__ACCESO_A_ALIMENTOS)
 (0.00, 0.00), (0.25, 772), (0.5, 1275), (0.75, 1859), (1.00, 2297)
- Tasa_de_Var__Precio_Alimentos = GRAPH(RANDOM(0,1))
 (0.00, 2.30), (0.025, 1.98), (0.05, 1.50), (0.075, 1.31), (0.1, 1.23), (0.125, 1.13), (0.15, 1.05), (0.175, 0.975), (0.2, 0.875), (0.225, 0.8), (0.25, 0.738), (0.275, 0.688), (0.3, 0.625), (0.325, 0.575), (0.35, 0.538), (0.375, 0.5), (0.4, 0.45), (0.425, 0.425), (0.45, 0.388), (0.475, 0.375), (0.5, 0.375), (0.525, 0.35), (0.55, 0.337), (0.575, 0.337), (0.6, 0.337), (0.625, 0.325), (0.65, 0.325), (0.675, 0.313), (0.7, 0.288), (0.725, 0.275), (0.75, 0.225), (0.775, 0.2), (0.8, 0.163), (0.825, 0.138), (0.85, 0.112), (0.875, 0.075), (0.9, 0.05), (0.925, 0.00), (0.95, -0.05), (0.975, -0.0875), (1.00, -0.188)

Componente Producción Autoconsumo

- $AHORRO_EN_LA_CANASTA_POR_AUTOCONSUMO = (Ahorro_por_Frijol + Ahorro_por_Habichuela + Ahorro_por_Tomate + Ahorro_por_Banano + Ahorro_por_Plátano + Ahorro_por_Pollos + Ahorro_por_Yuca + Ahorro_por_Zanahoria + Ahorro_por_Maiz) * Precio_Alimentos$
- $Ahorro_por_Frijol = IF Kg_Frijol_Producidos > 0.24201 * Número_de_Personas_en_el_Hogar THEN 0.24201 * Número_de_Personas_en_el_Hogar * 3800 ELSE Kg_Frijol_Producidos * 3800$
- $Ahorro_por_Habichuela = IF Kg_Habichuela_Producidos > 0.40701 * Número_de_Personas_en_el_Hogar THEN 0.40701 * Número_de_Personas_en_el_Hogar * 1150 ELSE Kg_Habichuela_Producidos * 1150$
- $Ahorro_por_Tomate = IF Kg_Tomate_Producidos > 1.05 * Número_de_Personas_en_el_Hogar THEN 1.05 * Número_de_Personas_en_el_Hogar * 1000 ELSE Kg_Tomate_Producidos * 1000$
- $Ahorro_por_Banano = IF Kg_Banano_Producidos > 1.05 * Número_de_Personas_en_el_Hogar THEN 1.05 * Número_de_Personas_en_el_Hogar * 800 ELSE Kg_Banano_Producidos * 800$
- $Ahorro_por_Plátano = IF Kg_de_Platano_para_Autoconsumo > 1.87971 * Número_de_Personas_en_el_Hogar THEN 1.87971 * Número_de_Personas_en_el_Hogar * 811 ELSE Kg_de_Platano_para_Autoconsumo * 811$
- $Ahorro_por_Pollos = IF Pollo_sustitución_res < 0 THEN (Pollo_Autoconsumo * 5300) ELSE ((Pollo_Autoconsumo * 3500) + (Pollo_sustitución_res * 11500))$
- $Ahorro_por_Yuca = IF Kg_Yuca_Producidos > 0.63801 * Número_de_Personas_en_el_Hogar THEN 0.63801 * Número_de_Personas_en_el_Hogar * 1050 ELSE Kg_Yuca_Producidos * 1050$
- $Ahorro_por_Zanahoria = IF Kg_Zanahoria_Producidos > 0.558 * Número_de_Personas_en_el_Hogar THEN 0.558 * Número_de_Personas_en_el_Hogar * 350 ELSE Kg_Zanahoria_Producidos * 350$
- $Ahorro_por_Maiz = IF Kg_Maiz_Producidos > 3.21 * Número_de_Personas_en_el_Hogar THEN 3.21 * Número_de_Personas_en_el_Hogar * 800 ELSE Kg_Maiz_Producidos * 800$
- $Frijol_en_Producción = IF Time < 3 THEN 0 ELSE (m2_Sembrados_en_Frijol) / 2$
- $Habichuela_en_Producción = IF Time < 3 THEN 0 ELSE (m2_Sembrados_en_Habichuela) / 2$
- $Kg_Banano_Producidos = Plantas_de_Banano_en_Producción * (Random(10,12))$
- $Kg_de_Carne_de_Pollo_Prod = ((Pollos_en_Engorde * 2.276) / 4)$
- $Kg_Frijol_Producidos = Frijol_en_Producción * 0.415$
- $Kg_Habichuela_Producidos = Habichuela_en_Producción * 0.415$
- $Kg_Maiz_Producidos = Maiz_en_Producción * 0.13 * 2$
- $Kg_Pollo_Requeridos = Número_de_Personas_en_el_Hogar * 0.594$
- $Kg_Tomate_Producidos = Tomate_en_Producción * 0.58$
- $Kg_Yuca_Producidos = Yuca_en_Producción * (Random(1,3))$
- $Kg_Zanahoria_Producidos = Zanahorias_en_Producción * (Random(0.1,0.25))$
- $Maiz_en_Producción = IF Time < 5 THEN 0 ELSE (m2_Sembrados_en_Maiz) / 5$
- $Plantas_de_Banano_en_Producción = IF Time < 11 THEN 0 ELSE Plantas_de_Banano / 8$
- $Pollo_Autoconsumo = IF (Kg_de_Carne_de_Pollo_Prod - Kg_Pollo_Requeridos) <= 0 THEN Kg_de_Carne_de_Pollo_Prod ELSE Kg_Pollo_Requeridos$
- $Pollo_sustitución_res = IF (Kg_de_Carne_de_Pollo_Prod - Kg_Pollo_Requeridos) > 0 THEN (Kg_de_Carne_de_Pollo_Prod - Kg_Pollo_Requeridos) ELSE 0$
- $Tomate_en_Producción = IF Time < 5 THEN 0 ELSE (m2_Sembrados_en_Tomate) / 3$
- $Yuca_en_Producción = IF Time < 8 THEN 0 ELSE (m2_Sembrados_en_Yuca * 0.83) / 8$
- $Zanahorias_en_Producción = IF Time < 5 THEN 0 ELSE (m2_Sembrados_en_Zanahoria * 33.333) / 5$

Componente Producción Ingresos

- $Precio_de_Venta_del_Café(t) = Precio_de_Venta_del_Café(t - dt) + (Variación_Precio_Café) * dt$
INIT Precio_de_Venta_del_Café = 4191
INFLOWS:
 - ✚ Variación_Precio_Café = Tasa_de_Variación_Pc * Precio_de_Venta_del_Café
- $Café_producido = (Rendimiento_de_Café + Rendimiento_de_Café * random(-0.2,0.2)) * Ha_Productivas_Café / 2$
- $Ha_Productivas_Café = Ha_Sembradas_en_Café * 0.6$
- $Ingreso_por_Venta_de_Plátano = Precio_de_Venta_del_Plátano * Kg_de_Platano_para_Venta$
- $Ingreso_por_Venta_de_Café = Precio_de_Venta_del_Café * Café_producido$
- $Kg_de_Platano_para_Autoconsumo = IF Kg_de_Platano_Requeridos_Hogar > Kg_Plátano_Producidos THEN Kg_Plátano_Producidos ELSE Kg_de_Platano_Requeridos_Hogar$
- $Kg_de_Platano_para_Venta = Kg_Plátano_Producidos - Kg_de_Platano_para_Autoconsumo$
- $Kg_de_Platano_Requeridos_Hogar = 1.87971 * Número_de_Personas_en_el_Hogar$
- $Kg_Plátano_Producidos = Plantas_de_Plátano_en_Producción * (Random(12,14))$
- $Mes = COUNTER(1,13)$

- Mes = COUNTER(1,13)
 - Otros_Ingresos_Remesas = 200000
 - Plantas_de_Plátano_en_Producción = Plantas_de_Plátano/8
 - Precio_de_Venta_del_Plátano = 811*Precio_Alimentos
 - TOTAL_INGRESOS =
Ingreso_por_Venta_de_Plátano+Ingreso_por_Venta_de_Café+Otros_Ingresos_Remesas
 - ⊗ Rendimiento_de_Café = GRAPH(Mes)
 (1.00, 0.00), (2.00, 0.00), (3.00, 124), (4.00, 124), (5.00, 0.00), (6.00, 0.00), (7.00, 0.00), (8.00, 0.00), (9.00, 0.00), (10.0, 288), (11.0, 288), (12.0, 0.00), (13.0, 0.00)
 - ⊗ Tasa_de_Variación_Pc = GRAPH(RANDOM(1,0))
 (0.00, -0.05), (0.025, -0.0445), (0.05, -0.0395), (0.075, -0.035), (0.1, -0.0305), (0.125, -0.0265), (0.15, -0.0245), (0.175, -0.022), (0.2, -0.0205), (0.225, -0.019), (0.25, -0.0175), (0.275, -0.016), (0.3, -0.0135), (0.325, -0.012), (0.35, -0.0095), (0.375, -0.008), (0.4, -0.006), (0.425, -0.004), (0.45, -0.002), (0.475, 0.00), (0.5, 0.0015), (0.525, 0.0035), (0.55, 0.0045), (0.575, 0.006), (0.6, 0.007), (0.625, 0.009), (0.65, 0.011), (0.675, 0.0135), (0.7, 0.0155), (0.725, 0.019), (0.75, 0.0215), (0.775, 0.024), (0.8, 0.0265), (0.825, 0.03), (0.85, 0.0325), (0.875, 0.035), (0.9, 0.038), (0.925, 0.0415), (0.95, 0.0445), (0.975, 0.047), (1.00, 0.05)
- Costos Producción Agropecuaria**
- Costo_Abonos_Café = Precio_Fertilizante*Requerimiento_Abonos_Café
 - Costo_Abonos_Huerta = (((350/10000)*Area_Huerta_m2)/4)*Precio_Fertilizante
 - COSTO_INSUMOS_AGROPECUARIOS =
Costo_Abonos_Café+Costo_Abonos_Huerta+(Costo_Limpieza_del_Terreno*Ha_Productivas_Café)+Costo_Mano_de_Obra+Costo_Producción_Pollos
 - Costo_Mano_de_Obra = IF Café_producido>0 THEN
((Ha_Productivas_Café*Mano_de_Obra_Requerida_Café)*(300000)) ELSE 0
 - Costo_Producción_Pollos = Pollos_en_Engorde*((1.2*(50400/40))+(3.002*(48500/40)))
 - Precio_Fertilizante = 1640
 - ⊗ Costo_Limpieza_del_Terreno = GRAPH(Mes)
 (1.00, 0.00), (2.00, 0.00), (3.00, 0.00), (4.00, 0.00), (5.00, 0.00), (6.00, 195313), (7.00, 0.00), (8.00, 0.00), (9.00, 0.00), (10.0, 0.00), (11.0, 0.00), (12.0, 195313), (13.0, 195313)
 - ⊗ Mano_de_Obra_Requerida_Café = GRAPH(Mes)
 (1.00, 0.00), (2.00, 0.00), (3.00, 0.49), (4.00, 0.49), (5.00, 0.00), (6.00, 0.00), (7.00, 0.00), (8.00, 0.00), (9.00, 0.00), (10.0, 1.40), (11.0, 1.40), (12.0, 0.00), (13.0, 0.00)
 - ⊗ Requerimiento_Abonos_Café = GRAPH(Mes)
 (1.00, 0.00), (2.00, 0.00), (3.00, 0.00), (4.00, 0.00), (5.00, 0.00), (6.00, 251), (7.00, 0.00), (8.00, 0.00), (9.00, 0.00), (10.0, 0.00), (11.0, 0.00), (12.0, 251), (13.0, 251)