



**UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA**

**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS SOCIALES Y HUMANIDADES  
INSTITUTO DE SOCIOLOGÍA Y ESTUDIOS CAMPESINOS**

**TESIS DOCTORAL**

**INNOVACIONES CAMPESINAS Y LA BÚSQUEDA POR AUTONOMÍA  
Y SUSTENTABILIDAD: EL CASO DEL TERRITORIO DE  
CARNAUBAIS, PROVINCIA DE PIAUÍ, BRASIL**

**DOCTORANDO**

**FRANCISCO DAS CHAGAS OLIVEIRA**

**DIRECTORES DE TESIS**

**DR. ÁNGEL CALLE COLLADO  
DR. LUIZ FERNANDO CARVALHO LEITE**

**CÓRDOBA, ESPAÑA  
Marzo, 2012**

TÍTULO: *Innovaciones campesinas y la búsqueda por autonomía y sustentabilidad: el caso del territorio de Carnaubais, provincia de Piauí, Brasil*

AUTOR: *Francisco Das Chagas Oliveira*

---

© Edita: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Córdoba. 2012  
Campus de Rabanales  
Ctra. Nacional IV, Km. 396 A  
14071 Córdoba

[www.uco.es/publicaciones](http://www.uco.es/publicaciones)  
[publicaciones@uco.es](mailto:publicaciones@uco.es)

---



Innovaciones campesinas y la búsqueda por autonomía y sustentabilidad: el caso del territorio de Carnaubais, provincia de Piauí, Brasil.

**Por**  
**Francisco das Chagas Oliveira**

**Directores de Tesis**  
**Dr. Ángel Calle Collado**  
**Dr. Luiz Fernando Carvalho Leite**

**Tesis presentada a la Universidad de Córdoba, como parte de los requisitos para la obtención del título de Doctor en Agroecología**

**Programa de Doctorado en Agroecología**  
**Departamento de Ciencias Sociales y Humanidades**  
**Instituto de Sociología y Estudios Campesinos**  
**Universidad de Córdoba**  
**Marzo, 2012**



## **Francisco das Chagas Oliveira**

“Es mejor intentar y fallar que preocuparse y ver la vida pasar. Es mejor intentar, aunque en vano, que sentarse sin hacer nada hasta el final. Prefiero en la lluvia caminar que, en tristes días, en casa me esconder. Prefiero ser feliz, aunque loco, que en la conformidad vivir.”

*Martin Luther King*

**Córdoba/Andalucía/España, 07 de Marzo de 2012.**



## AGRADECIMIENTOS

A los compañeros y compañeras del curso de Doctorado en Agroecología y a todos los amigos y las amigas del ISEC por su amistad y afecto;

A los profesores del curso, por compartir con nosotros sus experiencias agroecológicas. Un agradecimiento muy especial a lo Prof. Eduardo Sevilla Guzmán, por haber sido una referencia constante y por haberme dado la oportunidad de tomar contacto con discusiones teóricas innovadoras;

A lo Profesor Ángel Calle Collado, por su dedicada dirección y constante orientación y atención en todos los momentos, con quien he aprendido mucho;

A lo querido amigo Tomasso “Carioca”, el español más brasileño que he conocido, por haberme ayudado en la revisión ortográfica del documento, por su dedicación, amistad y paciencia;

A lo amigo Alfonso, por las contribuciones en la revisión ortográfica del proyecto de tesis y por amistad;

A los amig@s en Córdoba: Mariane, Fran Ponce, Alfonso, Paulino, Estefanía, Nalva, Félix y Luiza, Eduardo y Márcia, Tavico y Mírian, Mário y Fátima, Sívio y Juliana, Cacá y Sílvia, Antônio y Elane, Duca y Gisele, André y Emi, muchas gracias por sus amistades y por los muchos momentos de relajación. Ha sido una enriquecedora convivencia tenida con los amigos españoles, latinoamericanos y dentro de ellos, obviamente los brasileños y sus familias. La solidaridad y amistad de todos forma parte ya de mis



reservas afectivas. Gracias a todos los que se cruzaron por mi camino y a aquellos a quienes yo me les crucé sin pedir permiso.

A la pareja Márcio y Grace por el apoyo fundamental desde mis primeros tiempos en Córdoba, por las muchas instancias en su piso, por la amistad y por los muchos momentos de relajación compartidos;

A los amigos de Embrapa en Brasil, que siempre han estado presentes, en especial a Luiz Fernando, Carlos Freitas, Carlos Antônio y Edvaldo Sagrilo, por sus contribuciones técnicas, académicas, por sus amistades y compañerismo;

A João Carlos Canuto, por el apoyo fundamental desde Brasil, donde todo comenzó;

A lo Instituto de Sociología y Estudios Campesinos - ISEC, por la oportunidad que me brindó al acogerme como elemento participante;

A la Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria-EMBRAPA, por la concesión de la beca y otras ayudas; y por la oportunidad de hacer el doctorado;

A los mis familiares y en especial a mis padres, Cícero y Maria, por su apoyo, incentivo y comprensión, siempre; mí mujer Nazaré y mis hijos Sávio y Igor por compartir conmigo todos los momentos preciosos de mi vida.

**ÍNDICE GENERAL**

<b>INDICE DE TABLAS</b> .....	14
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	16
<b>RESUMEN</b> .....	18
<b>ABSTRACT</b> .....	19
<b>1. JUSTIFICACIÓN</b> .....	20
<b>2. INTRODUCCIÓN</b> .....	24
2.1. Sobre el marco de referencia de la investigación.....	24
2.1.1. La región de estudio: El escenario de las crisis y el apareamiento de las reacciones para superar la realidad negativa.....	29
2.2. Planteamiento de la investigación.....	37
2.2.1. Objetivos de la investigación.....	39
2.2.1.1. Objetivo general.....	39
2.2.1.2 Objetivos específicos.....	40
2.3. Perspectivas teóricas.....	42
2.3.1. Aportaciones desde la Agroecología.....	44
2.4. Consideraciones metodológicas.....	46
2.4.1. Casos de investigación/estudios.....	46
2.4.2. Enfoque metodológico.....	49
2.5. Formato de la tesis.....	51

<b>3. LA PRODUCCIÓN DE NOVEDADES Y EL DESARROLLO RURAL EN EL TERRITORIO: CONSTRUYENDO ALTERNATIVAS.....</b>	<b>53</b>
3.1. Capacidad innovadora de los agricultores familiares frente a la crisis: las respuestas locales como resultados.....	53
3.2. Construyendo alternativas: profundizando la discusión sobre la emergencia de las novedades como estrategias para hacer frente a la crisis.....	55
3.2.1. Caso 1: Desarrollo de un nuevo producto diferenciado – cultivo agroecológico de sandía.....	58
3.2.2. Caso 2: Nueva forma de producción - Sistema Innovador de Producción Agroecológica <i>Mulch</i> con <i>Bagana de Carnaúba</i> (SISPAB) .....	63
3.2.3. Caso 3: Nueva forma de organización social - Asociación de los Pequeños Agricultores de Sandía del Municipio de Jatobá do Piauí..	69
3.3. Reflexiones acerca de la conformación social de las novedades.....	71
<b>4. INFLUENCIA DE LOS CAMBIOS TÉCNICOS EN LA AGRICULTURA CAMPESINA: EFECTOS DE LAS NOVEDADES EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS.....</b>	<b>74</b>
4.1. Caracterización de los sistemas de producción campesinos.....	77
4.1.1. El Sistema innovador de base ecológica <i>Mulch con Bagana de Carnaúba</i> (SISPAB) como estrategia técnica de intensificación.....	80
4.1.2. El sistema de cultivo tradicional de tumba y quema como referencia.....	81
4.2. Análisis comparativo entre diferentes estilos de manejo: implicaciones en la sustentabilidad del agroecosistema agrícola.....	83

4.2.1. Rendimiento y Calidad del producto.....	84
4.2.2. Rentabilidad económica: Ingresos netos, Relación C/B, Retorno a la mano de obra, Número de limpias.....	85
4.2.3. Efectos en las propiedades físicas del suelo: Cobertura y Estructura física.....	87
4.2.4. Efectos en las propiedades químicas del suelo: Condiciones de fertilidad.....	88
4.2.5. Carbono orgánico y nitrógeno del suelo.....	90
4.2.6. Efectos en las propiedades biológicas del suelo.....	92
4.2.6.1. Biomasa microbiana del suelo.....	92
4.2.6.2. Actividad microbiana del suelo.....	95
4.2.7. Balanceo de carbono: estimación de emisión o secuestro de carbono (C-CO <sub>2</sub> ).....	96
4.2.8. Costes y beneficios ambientales: indicadores relacionados con mantenimiento de la biodiversidad, protección del suelo, disminución del riesgo de incendios de bosques y absorción del carbono atmosférico.....	98
4.3. Integración de los resultados.....	100
4.4. Discusión integrada de los resultados de la evaluación.....	106
4.4.1. Ámbito técnico-ambiental.....	106
4.4.2. Ámbito económico.....	107
4.4.3. Ámbito social.....	109
4.5. Comprensión de la trayectoria de desarrollo de la alternativa innovadora.....	112
<b>5. SEMILLAS DEL FUTURO: LOS ENSAÑAMIENTOS CAMPEVINOS APUNTANDO CAMINOS A LA AGRICULTURA...</b>	<b>114</b>

5.1. Influencia de los cambios técnicos en la agricultura campesina del Territorio.....	114
5.2. Las enseñanzas campesinas necesarias para la agricultura del futuro..	117
5.3. Las novedades como potencial para impulsar procesos de transición agroecológica en el Territorio.....	122
<b>6. CONCLUSIONES FINALES.....</b>	<b>128</b>
6.1. Lecciones a partir de las novedades estudiadas.....	129
6.2. Las novedades como potencial para pensar la transición.....	134
6.3. Consideraciones para (no) finalizar.....	138
<b>7. BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>143</b>
<b>APÉNDICE I. Cuestionario aplicado a los agricultores I.....</b>	<b>169</b>
<b>APÉNDICE II. Cuestionario aplicado a los agricultores II.....</b>	<b>176</b>
<b>APÉNDICE III – Guión de la entrevista sobre las iniciativas de desarrollo rural (novedades) con los agricultores.....</b>	<b>181</b>
<b>APÉNDICE IV – Guión de la entrevista sobre las iniciativas (novedades) con informante-claves (mediadores).....</b>	<b>182</b>
<b>APÉNDICE V. Entrevistas realizadas sobre las novedades – dos ejemplos.....(En CD adjunto)</b>	
<b>APÉNDICE VI. Territorios rurales homologados por el Ministerio de</b>	

Desarrollo Rural en Brasil.....184

**ANEXO I.** Artículo uno: Innovación y cooperación social: el camino hacia la autonomía y la transición agroecológica de la agricultura campesina en el territorio de Carnaubais, Piauí, Brasil. *Journal of Peasant Studies*.

**ANEXO II.** Artículo dos: *Peasant innovations and the search of sustainability: The case of Carnaubais territory in Piauí state, Brazil. Journal of Sustainable Agriculture.*

**ANEXO III.** Artículo tres: *Autonomy and Sustainability: an integrated analysis of the development of new approaches to agrosystem management in family-based farming in Carnaubais Territory, Piauí, Brazil. Journal Agricultural Systems.*

**INDICE DE TABLAS**

Tabla 1. Índice de Desarrollo Humano – IDH, de los municipios del territorio de Carnaubais. 2009.....	34
Tabla 2 - Indicadores de sustentabilidad para la evaluación del manejo de los diferentes sistemas de cultivos en el territorio de Carnaubais– Piauí, Nordeste de Brasil.....	76
Tabla 3. Indicadores fitotécnicos referentes al cultivo de sandía en dos sistemas de producción, <i>Jatobá do Piauí</i> , Piauí, Brasil. 2007/2008.....	84
Tabla 4. Costes de producción y análisis de rentabilidad de sandía en dos sistemas de producción, municipio de <i>Jatobá do Piauí</i> , Piauí, Brasil. 2007/2008.....	86
Tabla 5. Características químicas del suelo, en las capas de 0,0-10,0 y 10,0-20,0 cm, en sistemas bajo diferentes manejos. Municipio de <i>Jatobá do Piauí</i> , Nordeste de Brasil. 2007/2008.....	89
Tabla 6. Indicadores utilizados en la AMEBA para los dos sistemas de producción, tanto en unidades originales y como en porcentajes (entre paréntesis) de óptimos del ámbito local.....	101
Tabla 7. Comparación entre los diferentes sistemas de cultivo de agricultores familiares en el territorio de <i>Carnaubais</i> – Piauí, Nordeste de	

Brasil.....104

Tabla 8. Resumen de las conclusiones, indicando de qué publicación se  
desprenden.....130



**INDICE DE FIGURAS**

Figura 1. Municipio de Jatobá do Piauí, donde fue realizada la investigación.....30

Figura 2. Composición de la renta familiar total en porcentaje, en una unidad de producción familiar campesina típica, con 20 años de adopción – Año agrícola 2009/2010.....59

Figura 3. “Fiesta de la sandía”: agricultor exponiendo una sandía durante la competición para elegir la sandía más grande, como parte de las programaciones del evento.....63

Figura 4. Área de cultivo cubierta por una espesa cobertura muerta con la *bagana* de *carnaúba*. Municipio de Jatobá do Piauí, Nordeste de Brasil, 2007.....64

Figura 5. Costes de producción e ingresos netos de diferentes sistemas de producción en el territorio de Carnaubais, Norte de Piauí, Brasil.....67

Figura 6. Sistema de Producción Campesino típico en el territorio de *Carnaubais*, Piauí, Nordeste de Brasil.....78

Figura 7. Itinerario técnico del sistema de cultivo innovador en las unidades de producción familiares. Territorio de Carnaubais, Piauí, Brasil.....80

Figura 8. Itinerario técnico del sistema corte y quema con barbecho tradicional de 4 años en sistemas rotacionales con cultivos anuales (caso común). Territorio de *Carnaubais*, Piauí, Brasil.....82

Figura 9. Influencia de diferentes sistemas de manejo del suelo nos stocks de carbono orgánico total (COT) y nitrógeno total (NT) en las profundidades 0,0-10,0 y 10,0-20,0 cm.....91

Figura 10. Sistemas de manejo del suelo y sus efectos en el Carbono de la biomasa microbiana (mg C/kg), respiración basal- BRL ( $\text{mgCO}_2 \text{kg}^{-1} \text{soil day}^{-1}$ ), hidrólisis de la FDA ( $\mu\text{g FDA/g.h}$ ) y dehidrogenase ( $\mu\text{g TTC/g.h}$ ) en las profundidades de 0,0-10,0 y 10,0-20,0 cm. Medias en las columnas seguidas de la misma letra no son diferentes por la prueba de Tukey,  $P = 0.05$ .....93

Figura 11. Estimación de emisión (-) o secuestro (+) de C – CO<sub>2</sub>, en dos profundidades bajo diferentes sistemas de uso del suelo.....97

Figura 12. Integración de indicadores de sustentabilidad para los dos sistemas, utilizando un diagrama de AMEBA. La Figura muestra el diagrama y los datos utilizados para su construcción. Indicadores y óptimos fueron obtenidos por el equipo local de evaluación y se presentan tanto en sus unidades originales y como en porcentajes en relación con el óptimo.....103

## RESUMEN

Esta tesis ha tenido como objetivo general identificar y analizar los impactos técnico-agronómicos, sociales y económicos derivados del proceso de reestructuración productiva de la agricultura, de forma concomitante a las estrategias que están siendo construidas por los agricultores familiares y sus organizaciones para hacer frente a sus vulnerabilidades y al mismo tiempo explorar la potencialidad de esta experiencia de desarrollo endógeno como base para procesos de transición agroecológica, a partir de su propia identidad local, en el territorio de Carnaubais, región norte de la provincia de Piauí, Brasil. Para ello, se ha organizado por un compendio de publicaciones, conformado por tres artículos técnico-científicos relacionados con este objetivo general. Estas estrategias son interpretadas desde la perspectiva teórica de la "producción de novedades" y de la noción de "estilos de agricultura". A partir de las evidencias y desde la perspectiva de los propios agricultores familiares involucrados se ha tratado de captar su percepción en relación a las iniciativas. Partiendo de una serie de indicadores de sustentabilidad se ha realizado un análisis de las novedades en los procesos productivos, ya que pueden aportar elementos para la reflexión sobre la construcción de transiciones y para la creación de nuevas configuraciones que orienten al logro de la sustentabilidad. Las estrategias discutidas, ya están contribuyendo lo suficiente a la seguridad alimentaria a nivel local y regional. Muestran resultados muy positivos en condiciones ambientales adversas: el aumento de las cosechas, el incremento de la estabilidad de la producción a través de la diversificación, la mejora de los ingresos y la conservación de la base de los recursos naturales y de la agrobiodiversidad. Al mismo tiempo, fortalecen la base de recursos propia y su control además de que reducen la dependencia con las interrelaciones entre la unidad agrícola y su contexto. Por otra parte, estas estrategias son claves en el proceso de transición agroecológica hacia la sustentabilidad extensa, pues proporcionan las bases para propuestas que permitirán construir estrategias para hacer frente a las crisis y a los problemas actuales vividos por los agricultores.

### **ABSTRACT**

This thesis aimed to identify and analyze the technical-agronomic, social and economic impacts as a result of the productive restructuring of agriculture, concomitantly with strategies that are being built by family farmers and their organizations to address their vulnerabilities and at the same time to explore the potentiality of this experience of endogenous development as the basis for agro-ecological transition processes, from its own local identity, in the Carnaubais territory, north region of the Piauí state, Brazil. For this purpose several publications were organized composed by three scientific papers related to the general objective. These strategies are interpreted from the theoretical perspective of the "novelty production" and the notion of "agriculture style". From the evidence and from the perspective of the own family farmers involved, has been tried to capture their perception in relation to initiatives. On the basis of a set of indicators of sustainability has been developed an analysis of the innovations in the production processes, which can provide elements for reflection on the construction of transitions and to create new configurations to guide the achievement of sustainability. The strategies discussed, are already contributing enough to food security at local and regional level. They show very positive results in adverse environmental conditions: increased harvests, increasing the stability of production through diversification, the improvement of income and based on natural resources and biodiversity conservation. At the same time, they strengthen the own natural resource and also reduce dependency with the interrelations between the agricultural unit and its context. On the other hand, these strategies are key to agroecological transition towards extensive sustainability, because they can provide the basis for proposals that will allow to build strategies to deal with crises and current problems experienced by farmers.

## 1. JUSTIFICACIÓN DE LA TESIS

La importancia de la Agricultura familiar en la promoción del desarrollo de las distintas regiones de Brasil, se ha demostrado en diversos trabajos académicos (Graziano da Silva, 1999a; Wanderley, 2000; Abramovay, 2000b; Schneider, 1999, 2003, 2004 e 2007; Flores, 2006; Veiga, 2006 e 2001), cuyos autores destacan atributos tales como la generación de la ocupación productiva y de la renta; la distribución más equitativa de renta producida, a la cual confiere elevado poder multiplicador y dinamizador de la economía regional; la multifuncionalidad, que contribuye a la generación de una gama heterogénea de "bienes públicos" tales como la diversidad del paisaje, la preservación y diversificación cultural y la intensificación de las relaciones sociales, entre otros. Sin embargo, las importantes lagunas de la agricultura familiar y de las dinámicas de desarrollo por ella engendradas merecen ser mejor investigadas y comprendidas, sobre todo en un ambiente que experimenta transformaciones rápidas y profundas, como es el caso del municipio de Jatobá do Piauí, territorio de Carnaubais.

Una investigación de esta naturaleza (a pesar del creciente número de estudios relacionados con la agricultura familiar y con el desarrollo rural que se están llevando a cabo en Brasil), se justifica por la insuficiencia de estudios empíricos que tratan de entender e interpretar la metamorfosis de la agricultura familiar y las dinámicas sociales de las transformaciones de los espacios en que ella se inserta y que sufren influencias mutuas. Se cree que el municipio de Jatobá do Piauí, que pasa por profundos cambios sociales, económicos y estructurales, se constituye en un "locus" privilegiado para el estudio que aquí se plantea.

En el estado de Piauí, región nordeste de Brasil, donde enfocamos nuestras acciones, a través de una observación más cercana de la realidad, aquellas mostraban que las causas y las dinámicas de la heterogeneidad social presente en las zonas rurales no eran explicadas satisfactoriamente. Una fuerte inquietud residía en el hecho de que a pesar de que las fuerzas externas restringieran la acción de los agricultores familiares y redujeran su autonomía, se percibía que ellos eran capaces de construir "espacios de maniobra", como veremos más adelante (Apartado 3), y así, desarrollar maneras para enfrentar situaciones adversas. Por lo tanto, quedaba evidente la necesidad de adoptar un planteamiento más dinámico para entender los cambios sociales y explicar cómo, bajo condiciones estructurales similares, estos actores sociales estaban construyendo respuestas diferenciadas.

Sin embargo, dentro de este contexto, no teníamos las condiciones teóricas y metodológicas necesarias para una comprensión e interpretación más amplia. Identificamos que había un proceso espontáneo de innovación por parte de los agricultores a través de una (re)configuración de recursos y la creación de una nueva combinación de recursos con prácticas dinámicas como parte del proceso de producción agrícola y organizativo, que se configuraba en profundos cambios socioeconómicos de la Agricultura familiar en el territorio de Carnaubais, específicamente en el municipio de Jatobá do Piauí.

Esta "inquietud" aunque todavía no se presentase con contornos bien definidos, fue la principal motivación que me llevó a decidir por realizar el doctorado en el Programa de Posgrado en Agroecología y Desarrollo Rural Sustentable de la Universidad de Córdoba. Espacio académico

multidisciplinar provechoso y rico en reflexiones teóricas que permitieron mejor interpretar los cambios sociales y comprender los procesos de Desarrollo Rural y los modos de reproducción de la Agricultura familiar. Con el avance en el curso de Doctorado y la participación en estimulantes debates ocurridos en los seminarios promovidos en ámbito del Instituto de Sociología y Estudios Campesinos (ISEC) la problemática de esta investigación fue madurando y asumiendo contornos más claros.

Con el inicio de la cristalización en la manera de analizar e interpretar los cambios sociales y los procesos de Desarrollo Rural a partir de planteamientos teórico-analíticos, que privilegian una perspectiva orientada a los actores (Long y Ploeg, 1994; Long, 2001), se acepta que la diversidad de los modos sociales presentes en la agricultura direccionan hacia una multiplicidad de modos de producción, empleo de tecnologías, de organización y división social del trabajo y de la heterogeneidad de los procesos de desarrollo rural que resulta de la creatividad de los agricultores familiares en la adaptación de innovaciones y en la creación de novedades.

Según Long (2007), desde un punto de vista sociopolítico, los campesinados de hoy constituyen varias multiplicidades, de las cuales emergen continuamente la resistencia, la presión de la contraposición, las novedades, las alternativas y nuevos campos de acción.

A partir de esta concepción de caracterización multifuncional (Ploeg, 2008) y desde la perspectiva agroecológica<sup>1</sup>, se busca comprender más a menudo estas estrategias de los agricultores en su día a día y los cambios que ellos producen. Teniendo como lugar empírico el espacio rural y la agricultura familiar del territorio de Carnaubais, esta investigación se ha centrado en el proceso de reestructuración productiva en marcha en la región y en las estrategias puestas en práctica por los agricultores familiares para hacer frente a la vulnerabilidad social y económica a que están expuestos, así como en el proceso de cambio social agroecológico que se regenera.

---

<sup>1</sup> Esta perspectiva requiere ciertas matizaciones conceptuales que vamos a abordar diferenciando las tres dimensiones desde las que se aproxima la Agroecología. La primera dimensión surge de considerar el funcionamiento ecológico de la naturaleza; por ello, es definida como dimensión *ecológica y técnico-agronómica*; la segunda dimensión aparece como estrategia de mejora *socioeconómica y cultural*, a nivel local, para obtener un mayor grado de bienestar de la población a través de estrategias participativas de naturaleza productiva y, por último, la tercera dimensión de la Agroecología, la *sociopolítica*, donde aparece la articulación de experiencias productivas mediante proyectos políticos que pretendan la nivelación de las desigualdades generadas en el proceso histórico (Sevilla Guzmán, 2010).



## 2. INTRODUCCIÓN

### 2.1. Sobre el marco de referencia de la investigación

Hasta el comienzo de la era industrial, las bases energética agraria y de productos transformados de la economía, en cualquiera sociedad, eran el resultado de la combinación dinámica de lo que hoy llamamos conocimientos tradicionales con las condiciones ambientales específicas de los ecosistemas que eran objeto de apropiación (González de Molina y Guzmán Casado, 2006; Guzmán Casado y González de Molina, 2009). Como señala Pérez-Vitoria (2010), los vestigios de esas civilizaciones dan cuenta de la enorme diversidad de formas de organización económica, social y política creadas por la humanidad durante milenios. Este proceso de apropiación de la naturaleza, base del *metabolismo social*<sup>2</sup> (Toledo y González de Molina, 2007), marcaba procesos de desarrollos, para satisfacción de necesidades básicas, con tasas particulares, locales. Así fue durante cientos de años hasta la llegada de la modernización.

Durante los últimos sesenta años en Latinoamérica, el modo de producción y de vida vinculado al conocimiento tradicional fue progresivamente sustituido por las distintas formas en las que se manifiestan las fuerzas de la economía global de mercado, del Capitalismo. Los nuevos agentes del mercado (Ploeg, 2010; Soler y Calle, 2010) colonizan espacios

---

<sup>2</sup> La definición de metabolismo social propuesta por estos autores se refiere al intercambio de materia y energía que se da en una configuración social y en una explotación de la naturaleza determinada.

económicos, imponiendo nuevas relaciones socioeconómicas, pero también en ámbitos culturales, propiciando nuevos valores, comunes para todos, nuevos modos de vida (Montagut y Diogliotti, 2006; Vivas y Montagut, 2007; Toledo y Barrera-Bassols, 2009). La cooperación social comunitaria y la sustentabilidad ambiental, valores del “viejo” sistema, son paulatinamente sustituidos por la competencia social y el crecimiento económico como objetivos deseados.

De este modo, el estado actual de la "Agricultura convencional" regido por el "paradigma de la Modernización", al mismo tiempo que refleja los efectos del mismo, evidencia la crisis de este modelo y la precariedad económica que marca la reproducción de las familias campesinas rurales. La modernización de la Agricultura mantiene un alto nivel de mercantilización que proporciona poco margen a los agricultores para construir alternativas diferentes del "*régimen sociotécnico*"<sup>3</sup> dominante", manteniendo una creciente dependencia de las relaciones sociales, económicas y productivas dictada a la distancia por los actores líderes de las cadenas globales de *commodities* (Ploeg, 2006). Esta situación se reprodujo al menos durante el período en que el modelo fue capaz de generar un aumento sustancial de la producción y la productividad. En el período más reciente, este modelo de la Agricultura ha dado señales de crisis (Sevilla Guzmán, 2006a, 2006b; Ploeg, 2008), que se traduce en el deterioro de los niveles de ingresos de los

---

<sup>3</sup> El régimen sociotécnico es definido como la gramática o el conjunto de normas comprendido en el complejo del conocimiento científico, las prácticas de ingeniería, procesos de producción de tecnologías, las características de productos, las habilidades y procedimientos, instituciones e infraestructuras que constituyen la totalidad de la tecnología (Kemp, et al 2001).

agricultores y en el aumento de su vulnerabilidad económica y social (Niederle y Junior Wesz, 2009).

A este respecto, Sevilla Guzmán (2006b) hace un análisis centrándose en los procesos que la economía y la sociedad de los “sistemas rurales avanzados” han experimentado a lo largo del siglo XX, caracterizando el Modo Industrial de Uso de los Recursos Naturales (MIURN)<sup>4</sup> y las formas de degradación que este genera en la naturaleza y en la sociedad. Resumidamente, *el impacto degradador sobre las comunidades rurales se lleva a cabo mediante la Revolución Verde. En efecto, aunque la Revolución Verde pretendiera mitigar el hambre en el mundo y el progreso de la ciencia se intentara poner al servicio de la humanidad, el resultado de la generalización de las semillas de alto rendimiento unido a paquetes de agroquímicos intensificó el proceso de degradación ecológica, explotación social y depredación cultural.*

Por otro lado, Ploeg (2006) muestra en un gran número de estudios empíricos, que el resultado del cambio de los tipos de Agricultura basados en bajos insumos externos hacia una de tipo industrial a gran escala es la causa de la fuerte disminución del empleo y de los ingresos totales generados por el segmento primario.

---

<sup>4</sup> El modo de uso industrial de los recursos naturales, utiliza como base energética los combustibles fósiles o la energía atómica, lo que le proporciona una alta capacidad entrópica y antrópica de los ecosistemas, una enorme capacidad expansiva, subordinante y transformadora (a través de máquinas movidas por combustibles fósiles). Ello explica que se haya producido con su introducción un cambio cualitativo en el grado de artificialización de la arquitectura de los ecosistemas (Sevilla Guzmán, 2010).

De tal manera y con los problemas que genera la agricultura intensiva, basada en el uso de insumos externos industriales, retomamos la cuestión: frente a la crisis - alimentarias, ecológicas, sociales y, en definitiva, civilizatorias (Calle y Gallar, 2010) - y a las incertidumbres crecientes ¿de qué manera pueden las ciencias y sociedades reinventar los Sistemas agrícolas y agroalimentarios para fomentar una mayor Sustentabilidad<sup>5</sup>? (Coudel *et al.*, 2010).

Probablemente, no se encontrará una respuesta técnica y política única para la problemática, además de que a largo plazo la crisis también puede ofrecer nuevas oportunidades para cambiar el mundo. Sin embargo, dentro del propio escenario crítico, a un nivel más local, están emergiendo una infinidad de creativos caminos (Marques, 2008)<sup>6</sup> o innovaciones sociales en la agricultura capaz de contribuir a la construcción de cambios sociales agroecológicos (Cuéllar y Calle, 2011). Como subraya Montagut (2010), esas infinidades (tanto productivas como de comercialización y consumo) aparecen como espacios de resistencia y de supervivencia del modelo de agricultura campesina frente al avance del modelo agroindustrial.

<sup>5</sup> Se utiliza como referencia en este estudio, el concepto planteado por Gliessman (2002), p. 12, que considera que la sustentabilidad proviene de las ciencias de la vida y de la ecología, cuya lógica es circular e incluyente. Representa la tendencia de los ecosistemas al equilibrio dinámico, a la interdependencia y a la cooperación de todos con todos. Como puede verse, la lógica privilegia el colectivo, enfatiza la cooperación, la coevolución de todos interconectados.

<sup>6</sup> En este artículo, Marques (2008) detalla algunos elementos conceptualmente claves en el planteamiento teórico que utilizamos en este trabajo.

Constituyen la base práctica de la estrategia de la *Soberanía Alimentaria*<sup>7</sup>, demuestran la viabilidad de sus propuestas y son la semilla sin la cual los cambios más globales no podrían fructificar (Montagut y Vivas, 2009).

Como destaca Petersen *et al.* (2009), el propio campesinado viene construyendo en el día a día el mantenimiento de su vigencia, *por medio de silenciosas luchas por el control de fracciones del territorio con el fin de reducir el poder de apropiación social de las riquezas generadas por el capital industrial y financiero vinculado al agronegocio.*

Hoy, como siempre, estas luchas se expresan como respuestas activamente construidas por la agricultura familiar frente a las situaciones de exclusión económica y subordinación sociopolítica a las cuales suele enfrentar (Ploeg, 2008). La flexibilidad para adaptarse a contextos hostiles con el fin de reproducir su modo de vida es garantizada por medio de la activación de su capacidad de innovar constantemente en sus formas de organización y por medio del uso de los recursos naturales disponibles.

Esta capacidad campesina de valorar los recursos locales en la creación de alternativas para su reproducción puede ser comprendida como

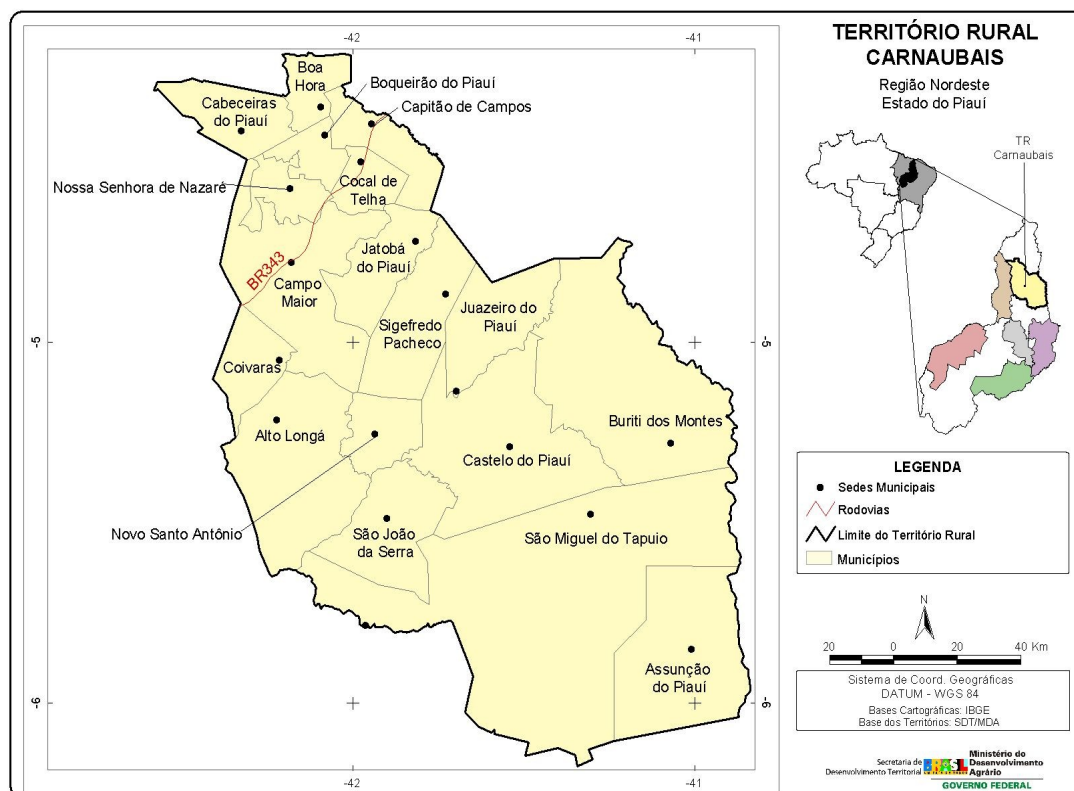
---

<sup>7</sup> El concepto de *Soberanía Alimentaria* surge a partir de la reacción de los campesinos y las campesinas a la discriminación a escala mundial que ellos, ellas y su agricultura tradicional han sufrido. El movimiento internacional campesino La Vía Campesina acuñó el concepto de *Soberanía Alimentaria* en el año 1996. Desde entonces viene siendo construido, adaptándose a diferentes contextos y vean la soberanía alimentaria como una alternativa a los problemas del hambre, la pobreza y la degradación medioambiental y social relacionados con la producción de alimentos a través de la distribución de poder en la cadena alimentaria (Rivera Ferré, 2010).

un mecanismo social que actúa contra la desterritorialización de sus comunidades y la expropiación de sus medios de subsistencia. Esto se hace exactamente en base al control inteligente de los recursos territoriales (naturales y socioinstitucionales) y se apoya en la búsqueda por mejores ajustamientos entre estos recursos y las aspiraciones de las familias y comunidades agricultoras (Petersen *et al.*, 2009).

*2.1.1. La región de estudio: El escenario de las crisis y el apareamiento de las reacciones para superar la realidad negativa*

El territorio de Carnaubais, al norte del Estado de Piauí, en el noreste de Brasil, tiene características únicas que lo distingue de otras regiones. La agricultura familiar es la forma de producción y trabajo que prevalece en las zonas rurales y se constituye en el actor social y económico emblemático del territorio. En la Figura 1, es posible observar el territorio de Carnaubais y el municipio de Jatobá do Piauí, donde se encuentra el estudio de caso objeto de esta tesis.



Fuente: Secretaria de Desarrollo Territorial/Ministerio de Desarrollo Agrario/Gobierno Federal de Brasil.

Figura 1 – Municipio de Jatobá do Piauí, donde fue realizada la investigación.

La elección de este municipio se debió al hecho del predominio de la agricultura familiar y a que actualmente está pasando por profundas transformaciones socioeconómicas. Una de las principales características de ese tipo de agricultura es la multifuncionalidad (Ploeg, 2008), con la mano de obra principalmente de la familia (o movilizada dentro de la comunidad rural a través de relaciones de reciprocidad) y la pertenencia de las tierras y de los otros medios esenciales de producción también a la familia. La producción se orienta al mercado, incluso también para la reproducción de la

unidad agrícola y de la familia.

El territorio de Carnaubais tiene una superficie aproximada de 19.653,77 Km<sup>2</sup> que representan el 7,81% del Estado. Su población es de 168.232 habitantes, residiendo aproximadamente el 52% en las zonas rurales, que viven principalmente de la agricultura familiar - como quedó dicho antes constituye la principal actividad económica – con exploración de cultivos de secano con alimentos básicos (maíz, frijoles, yuca, etc); la cría de animales pequeños como caprinos, ovinos, cerdos y gallinas; y de extracción vegetal, especialmente la extracción de cera de *carnaúba* (*Copernicia cerifera* Miller). Parte de la producción agrícola sufre pérdidas anuales debido al fenómeno de la sequía verde (periodos de sequía extensos después de la plantación de los cultivos), lo que constituye una seria dificultad para la economía de la familia.

La diversidad de actividades agropecuarias, incluyendo la crianza de ovinos, caprinos y bovinos ha provocado la deforestación, que junto a la ocupación humana ha causado la sedimentación de los ríos, la contaminación de las fuentes de agua, haciéndolas no aptas para el consumo humano y animal; y la desestructuración del suelo. En algunas situaciones el manejo del suelo es realizado de manera incorrecta con el uso de mecanización, agroquímicos y quemadas (Diagnóstico Territorial, 2009).

Con relación al uso del suelo, más recientemente, a partir de los años ochenta, debido al crecimiento de la presión demográfica, en el territorio se ha llevado a cabo la disminución del período de barbecho en los sistemas tradiciones de producción, que se basaban en la acumulación de biomasa en



la vegetación con posterior quema de la misma. Por consiguiente, esta acumulación de biomasa de la vegetación secundaria ha reducido a lo largo de los últimos ciclos de producción. En función de ello, las sucesivas quemadas provocan el declive de la productividad de la tierra, debido a las pérdidas de nutrientes por el uso del fuego, por la remoción de nutrientes en los productos de la cosechas y por la lixiviación. Así, la continua extracción de nutrientes minerales y de materia orgánica contribuye a la degradación del suelo y constituye el principal problema ecológico de los sistemas de barbecho tradicional del territorio.

En este sentido, desde finales de la década de ochenta, la agricultura familiar y la propia región viven una grave crisis, que es al mismo tiempo, económica, social y ambiental, cuyos resultados se reflejan en el empobrecimiento de la población rural y en las dificultades de reproducción social de la Agricultura familiar.

Según los datos siguientes, a pesar del reciente crecimiento de la economía territorial, la poca expresividad del conjunto de las economías estudiadas puede ser ilustrada por la participación relativa del PIB del Territorio en el PIB del estado, que en el trienio 2004-2006 no ha pasado incluso del 3,41% (diagnóstico Territorial, 2009). Observándose el PIB per cápita, se ha revelado que el Territorio representó, en el máximo, el 57% del PIB per cápita estadual, lo que refleja el escenario de pobreza de la región, principalmente si tenemos en cuenta que, según IBGE 2006, el PIB per cápita del Estado de Piauí es el más bajo entre las provincias de la región Noreste del país.

Con respecto al indicador Índice de Desarrollo Humano (IDH), elaborado para ofrecer un contrapunto al indicador Producto Interno Bruto (PIB) per cápita, lo mismo ha presentado la clasificación de acuerdo con la tabla 1, a continuación.

Como se observa todos los municipios fueron clasificados como zonas de desarrollo humano medio. Se observa aún que el territorio de Carnaubais ha alcanzado este nivel gracias a los índices relacionados con educación y longevidad, que elevaron el promedio, incluso a pesar del indicador de renta que presentó un desempeño deficiente.

Por lo tanto, la crisis de sustentabilidad del sistema de barbecho natural tradicional, cuya configuración se atribuye a la nueva dinámica agraria de ocupación del territorio, apunta hacia un cuadro que, en la concepción de analistas convencionales, tendería a desaparecer poco a poco, pasando por un proceso de reestructuración productivo a través de la modernización agrícola de las unidades familiares, dando lugar a un estilo de la agricultura bien preparada para obedecer la lógica del mercado (Ploeg, 2010). Por otro lado, esas interpretaciones poco valorizan las acciones emprendidas por los actores sociales y conciben el desarrollo y los cambios sociales emanando de los centros de poder, bajo la forma de intervenciones del Estado o por corporaciones empresariales grandes. Subyacente a esa perspectiva teórica, está presente la idea de que las fuerzas externas restringen completamente la vida de las personas y reducen su autonomía (Mello, 2009).

Tabla 1. Índice de Desarrollo Humano – IDH, de los municipios del territorio de Carnaubais. 2009.

Municipio	IDH bajo		IDH medio		IDH alto
	De 0 a 0,499		De 0,500 a 0,799		De 0,800 a 1
	IDHM	IDHM- Educación	IDHM- Longevidad	IDHM - Renta	
Assunção do Piauí	0,56	0,59	0,60	0,49	
Boa Hora	0,54	0,59	0,58	0,45	
Boqueirão do Piauí	0,57	0,62	0,66	0,43	
Buriti dos Montes	0,56	0,61	0,62	0,46	
Cabeceiras do Piauí	0,53	0,62	0,54	0,42	
Campo Maior	0,68	0,75	0,71	0,57	
Capitão de Campos	0,60	0,69	0,66	0,46	
Castelo do Piauí	0,60	0,64	0,66	0,49	
Cocal de Telha	0,60	0,63	0,68	0,48	
<i>Jatobá do Piauí</i>	<i>0,59</i>	<i>0,66</i>	<i>0,62</i>	<i>0,48</i>	
Juazeiro do Piauí	0,54	0,61	0,58	0,43	
Nossa Sr <sup>a</sup> de Nazaré	0,59	0,71	0,62	0,46	
Novo Santo Antônio	0,51	0,61	0,51	0,40	
Sigefredo Pacheco	0,58	0,66	0,66	0,43	
São João da Serra	0,55	0,62	0,58	0,45	
São Miguel do Tapuio	0,54	0,59	0,58	0,45	

Fuente: Diagnóstico Territorial, 2009.

Además, estos análisis sufren de una visión determinista que, en cierto

sentido, apenas vislumbran una marcha ineluctable de la agricultura familiar y del mundo rural hacia la expropiación y subsunción, desconsiderando los espacios de maniobra contruidos por los actores sociales dentro de la propia estructura. Parece más prometedor y realista el enfoque teórico adoptado por Long y Ploeg (1994), que reconocen que algunos importantes cambios estructurales resultan del impacto de fuerzas externas, pero consideran teóricamente insatisfactorio fundamentar cualquier análisis en el concepto de determinación externa.

La condición del agente asigna al actor individual a la capacidad de procesar las informaciones y actuar. Para los autores todas las formas de intervención externa necesariamente invaden los mundos de la vida de los individuos y grupos sociales afectados. Por ello dichas intervenciones son mediadas y transformadas por estos mismos actores y estructuras locales. Por esta razón, sigue afirmando Long y Ploeg (1994), el análisis de los cambios sociales requiere un planteamiento que ponga en evidencia la interacción y determinación mutua de factores y relaciones internas y externas y reconozca el papel principal desempeñado por la acción humana.

Diversos trabajos reflejan que la agricultura familiar viene demostrando a través del tiempo y en diferentes contextos una enorme capacidad de resistencia a las fuerzas económicas, políticas e ideológicas que tienden a desestructurarla y eliminarla como categoría socioeconómica (Petersen, 2003). Como subraya Ploeg (2008), el campesinado y el modo campesino de hacer agricultura representan, por encima de todo, procesos dinámicos que se desarrollan a lo largo del tiempo.

En este sentido, la agricultura familiar del territorio ha demostrado una tremenda capacidad de resistencia a las crisis y a las fuerzas que tienden a desestructurarla, sobre todo, mostrando gran dinamismo, generando procesos de subsistencia de mayor independencia y de menor subordinación a factores y actores externos (Oliveira *et al.*, 2008; Oliveira y Leite, 2009; Leite *et al.*, 2010; Oliveira y Leite, 2010). En la realidad empírica del territorio de Carnaubais, se constata que los agricultores familiares y sus organizaciones no están inmovilizados frente a la situación de privación. Gran parte de ellos están construyendo estrategias de reacción al ambiente socioeconómico considerado hostil hacia estilos de agricultura más sustentables y autónomos.

Por lo tanto, mientras gran parte de los trabajos académicos apuntan a una crisis en la agricultura, a partir de un análisis que enfatiza cuestiones estructurales, los agricultores familiares y sus organizaciones están construyendo innumerables "novedades"<sup>8</sup>, y se integran dentro de sus estrategias de reproducción social. Como participantes activos que procesan informaciones y se relacionan con los actores locales, así como con instituciones y personas externas, los agricultores familiares y sus organizaciones representativas están construyendo esas novedades bajo la influencia de una variada gama de actores y perspectiva política y teórica. De este proceso emergen distintos padrones de organización social, resultado de las interacciones, negociaciones y luchas sociales que ocurren entre los

---

<sup>8</sup> Las novedades o innovaciones campesinas pueden ser aquí definidas como una combinación particular de prácticas y descubiertas nuevas a través de las cuales los campesinos consiguen aumentar la eficiencia técnica de su proceso de producción (Ploeg, 2008).

diversos tipos de actores (Long y Ploeg, 1994). Sin embargo, esas iniciativas, por no estar totalmente "visibles"<sup>9</sup> no reciben la atención necesaria en el sentido de interpretarlas a la luz del desarrollo rural.

El problema de investigación, por lo tanto, consiste en conocer y comprender los recientes cambios en la agricultura familiar y en el espacio rural del territorio de Carnaubais y su significado a la luz de la Agroecología, ya que puede aportar elementos para la resolución de conflictos enfrentados en procesos de desarrollo rural a través de la construcción de propuestas de cambio social agroecológico (Sevilla Guzmán, 2011; Cuéllar y Calle, 2011).

## *2.2. Planteamiento de la investigación*

En esta tesis se pretende demostrar que a pesar de la intensidad de la crisis socio-ambiental y económica vivida por la agricultura campesina tradicional del territorio de Carnaubais, a partir del inicio de la década de los noventa, los agricultores familiares, en la condición de actores sociales, no se comportan como agentes pasivos e indiferentes a los cambios sociales. Un número significativo de ellos no aceptó de forma resignada abandonar el medio rural y mucho menos permanecer allí pasivamente. Se observa que en esas condiciones hay "espacio de maniobra" para que los agricultores puedan construir proyectos alternativos. En concreto, están construyendo estrategias capaces de promover la reproducción social y de lograr mejoras en la calidad de vida. Tales estrategias se reflejan en la creación de novedades que

---

<sup>9</sup> De hecho, invisibilizadas.

representan formas innovadoras en los procesos agrícolas, en la relación con el mercado, en la articulación entre actores sociales y en la creación de nuevas institucionalidades.

Se puede decir que están germinando las "semillas de la transición"<sup>10</sup> (Wiskerke y Ploeg, 2004), representadas por un gran número de creativas alternativas (innovaciones campesinas o novedades) construidas por los propios agricultores y sus organizaciones para hacer frente a las restricciones impuestas por las condiciones socio-institucional y que poco a poco cambian el escenario de crisis.

Así, este trabajo busca poner de relieve que subyacente a la crisis vivida por el territorio de Carnaubais, e incluso por cuenta de ella, estar en marcha un proceso "silencioso" pero incisivo de cambios socioeconómicos y de transformaciones de la agricultura familiar. Por consiguiente, sin subestimar las restricciones estructurales y la propia crisis a que están sometidos los agricultores familiares y el territorio, se considera fundamental investigar mejor las acciones realizadas por los actores sociales para hacer frente a la crisis y cómo de este conflicto surge y va revelándose una "nueva" realidad socioeconómica de la región. Interesa, por lo tanto, explorar cómo está construyéndose lo "nuevo", cómo está se arraigando en el territorio y qué efectos producen a nivel local. Lo "nuevo" que en muchos casos no se muestra plenamente visible, y en otros, puede ser una mezcla en diferentes proporciones de lo "nuevo" con lo "viejo".

---

<sup>10</sup> Expresión usada como título de la publicación organizada por Johannes Wiskerke y Jan Douwe van der Ploeg (2004) y que se traduce en la producción, llevada a cabo por los propios agricultores y agricultoras, de "novedades" en el arte de hacer Agricultura y que representa una modificación e, incluso el rompimiento, de las rutinas existentes.

Entonces, este trabajo busca evidenciar las razones que llevaron a la crisis de la agricultura, así como comprender y analizar la naturaleza y las dinámicas de los recientes cambios ocurridos en el espacio rural del territorio de Carnaubais, especialmente aquellas relacionadas con la producción y la organización de los agricultores, así como las implicaciones de estos cambios para la reproducción social de la agricultura familiar.

Seguidamente, se presenta los objetivos que orientaron esta investigación, indicando en que publicación<sup>11</sup> o publicaciones se abordan.

### *2.2.1. Objetivos de la investigación*

#### *2.2.1.1. Objetivo general*

El objetivo general que constituye el norte de esta tesis es identificar y analizar los impactos técnico-agronómicos, sociales y económicos derivadas del proceso de reestructuración productiva de la agricultura, de forma concomitante a las estrategias que están siendo construidas por los agricultores familiares y sus organizaciones para hacer frente a sus vulnerabilidades y al mismo tiempo explorar la potencialidad de esta experiencia de desarrollo endógeno como base para procesos de transición

---

<sup>11</sup> La tesis está estructurada en formato de compendio de publicaciones, constituida por tres artículos que se detalla más adelante, en la sección 2.5 de este apartado.



agroecológica, a partir de su propia identidad local, en el territorio de Carnaubais, región norte del estado de Piauí, Brasil.

#### 2.2.1.2. *Objetivos específicos*

- Identificar, describir y analizar, de manera general, las tres novedades objeto de estudio producidas a partir de la creatividad de los agricultores como elementos de resistencias locales al proceso de modernización (Abordado en artículo 1<sup>12</sup>);
- Reflexionar sobre sus potencialidades para generar procesos de transición social agroecológica, contribuyendo así para el debate sobre convergencias entre la creatividad, aprendizaje y acción colectiva para a mejoría de la sustentabilidad extensa (social y medioambiental) en la agricultura (Abordado en artículo 1 y 2<sup>13</sup>);
- Comprender los fundamentos (intencionalidades), así como las estrategias desarrolladas localmente que conforman los agricultores para propiciar el surgimiento de las innovaciones,

---

<sup>12</sup> *Innovación y cooperación social: el camino hacia la autonomía y la transición agroecológica de la agricultura campesina en el territorio de Carnaubais, Piauí, Brasil. Journal of Peasant Studies* (Anexo I).

<sup>13</sup> *Peasant innovations and the search of sustainability: The case of Carnaubais territory in Piauí state, Brazil. Journal of Sustainable Agriculture* (Anexo II).

que constituye el objeto de análisis (Abordado en el artículo 2);

- Caracterizar los Agroecosistemas de producción familiares desde una perspectiva agroecológica, reflejando la percepción que los agricultores tienen de su propia situación (Abordado en al artículo 2);
- Identificar y evaluar los impactos generados por las novedades productivas en los agroecosistemas familiares locales, a través de la aplicación del enfoque sistémico, que permita una comprensión integrada de los impactos técnicos, ambientales, económicos y sociales (Abordado en los artículos 2, 3<sup>14</sup>).
- Y, por último, mostrar un potencial interesante para el estudio de la Producción de Novedad en la agricultura, ya que puede aportar elementos para la reflexión sobre la construcción de transiciones del régimen sociotécnico dominante y para la creación de nuevas configuraciones (Ploeg, 2008) que orienten al logro de la sustentabilidad (Abordado en los artículo 1 y 3).

### 2.3. *Perspectivas teóricas*

"Producción de novedad" apareció en la literatura de investigación agrícola como un concepto que sirve para describir aquellas iniciativas

---

<sup>14</sup> *Autonomy and Sustainability: an integrated analysis of the development of new approaches to agrosystem management in family-based farming in Carnaubais Territory, Piauí, Brazil. Journal Agricultural Systems (Anexo III).*

locales susceptibles de promover cambios sustentables en los sistemas existentes (regímenes sociotécnicos), mediante la introducción de nuevas formas de pensar y actuar, o sea, mediante la introducción de cambios institucionales (Ploeg *et al.*, 2004; Roep y Wiskerke, 2004). Se diferencia de los métodos tradicionales de producción de innovaciones en dos aspectos principales: en la forma como se producen y en sus resultados. Teniendo en cuenta que las innovaciones se producen exclusivamente por instituciones pertenecientes al régimen dominante, inducidas por la agricultura convencional - y son incrementales, ya que su objetivo es resolver los problemas necesarios para mantener el régimen -, las novedades son cambios radicales que generalmente surgen a partir de la periferia de los regímenes de poder y están asociados con la red y procesos de aprendizaje social y negociación colectiva. Por otra parte, tienen la capacidad de ser diferente, ya que crea nuevas formas de lidiar con las restricciones y dificultades que los agricultores pueden encontrar. Según Ploeg *et al.* (2004, 2006, 2007), las novedades se pueden desarrollar en un proceso, en un producto, en una nueva práctica, en una organización, etc.; al mismo tiempo, las novedades son, hasta ahora, no entendidas completamente. Son desviaciones de la norma. Estas no se corresponden con los conocimientos acumulados hasta el momento - que desafían, por así decirlo, la comprensión convencional (Wiskerke y Ploeg, 2004).

De esta forma, una novedad puede ser entendida como una modificación o una ruptura de rutinas existentes. Puede significar un cambio dentro de una práctica existente o puede consistir una nueva práctica. Puede también ser un nuevo modo de hacer o pensar, con presumible potencial para promover mejoras en las rutinas existentes (Ploeg *et al.*, 2004). Sin embargo,

estos autores subrayan que la producción de novedades es un proceso que está estrechamente relacionado al local donde emergen y, por ello, es fuertemente dependiente del "*conocimiento contextual*"<sup>15</sup>. Así, cuanto más el conocimiento contextual está disponible en un determinado contexto local tanto mayor es la producción de novedades.

La producción de novedades no se limita a procesos relacionados con el proceso productivo. Éstas también pueden estar asociadas con las formas de organización de la producción y con la creación y consolidación de dispositivos colectivos y acuerdos institucionales. Este parece ser el caso del surgimiento de asociaciones de productores que ha estado ocurriendo recientemente en el territorio y que pasan a crear nuevas dinámicas de desarrollo. Esto sugiere la necesidad de prestar mayor atención a las acciones de los actores sociales, teniendo en cuenta que ellos constantemente buscan mediar y moldear los cambios globales y estructurales de la sociedad. Es en este universo de cambios que los agricultores familiares del territorio de Carnaubais están inmersos y donde emergen las cuestiones que guían esta tesis.

### *2.3.1. Aportaciones desde la Agroecología*<sup>16</sup>

---

<sup>15</sup> Conocimiento contextual puede ser entendido como la salida social de un proceso histórico de acumulación de capacidades tecnológicas y habilidades (Oostindie y Broekhuizen, 2009).

<sup>16</sup> La descripción profunda de los principios e ideas agroecológicas puede ser encontrada con detalles, en autores claves en la configuración de las referencias teóricas de esta propuesta, como J. Martínez Alier; J. M. Naredo; M. A. Altieri; S. R. Gliessman; V. M.

Por otro lado, la complejidad y multiplicidad de relaciones sociales, económicas, ambientales y culturales involucradas en la problemática relacionada con la agricultura familiar y su papel en el desarrollo rural requiere planteamientos teóricos y esfuerzos analíticos cuya transversalidad pasa por distintas áreas del conocimiento.

Llégase, así, a la Agroecología (Guzmán Casado *et. al.*, 2000; Sevilla Guzmán, 2006), que trabaja en la dirección de contribuir a construir, difundir y promocionar nuevas formas de vida, de aprovechamiento de los recursos a partir del que tenemos, de nuestra dotación material e inmaterial, entre los que se encuentra la cosmovisión - entendido aquí como los conocimientos tradicionales para el manejo de los recursos naturales -, *se enfatiza la necesidad de producir manejos de recursos naturales de forma colectiva e inclusiva como respuesta a las crecientes tensiones que desata el sistema agroalimentario en multitud de dimensiones que atañen a formas de vida o de reproducción del planeta y su biodiversidad* (Calle Collado y Gallar, 2010).

Desde esta perspectiva, se busca romper con los habituales análisis sectoriales mientras se valoriza una interpretación que contemple el territorio en su conjunto y que capte las sinergias entre los sectores y las articulaciones entre la dimensión social, cultural y ambiental y la acción de los actores sociales. En este planteamiento sobresale la importancia de las instituciones, de las organizaciones, de las redes y de las convenciones en las acciones de cooperación y reciprocidad.

---

Toledo; R. B. Norgaard; E. Sevilla Guzmán; M. González de Molina, entre otros.

Aun cuando es necesario capitalizar estas experiencias, resulta más urgente crear un nuevo paradigma. La renovación de los sistemas no solo implica definir nuevas soluciones, sino también transformar los procesos de innovación y los modelos, y crear nuevos puentes entre investigación y sociedad. En este sentido, la Agricultura campesina, por su potencialidad y capacidad de producir alimentos de forma eficiente y respetuosa con el medio ambiente (Altieri, 2009) y la Agroecología por ser capaz de reconocer y convertir esta potencialidad, a través de acciones sociales colectivas, en acciones concretas de un nuevo modelo de desarrollo rural basadas en las tecnologías campesinas (Sevilla Guzmán, 2005), son imprescindibles para preservar los bienes comunes (tierra y agua) y la biodiversidad y nivelar las desigualdades generadas en el proceso histórico (Sevilla Guzmán, 2006).

Así pues, la Agroecología pretende ofrecer herramientas de análisis, de intervención y de acompañamiento de procesos de transición hacia sistemas más sustentables desde la finca hasta la sociedad mayor articulando las dimensiones técnico-agronómica, socioeconómica y sociopolítica (Sevilla Guzmán, 2006).

Este proceso de transición debe reflejar las prácticas y análisis que campesinos y redes alimentarias están proponiendo (Ploeg, 2010; Calle y Gallar, 2010). Metodológicamente implica la necesidad de articular procesos de Desarrollo Rural a través del *descubrimiento, sistematización, análisis y potenciación de los elementos de resistencia locales al proceso de modernización, para a través de ellos, diseñar, en forma participativa, esquemas de desarrollo definidos desde la propia identidad local del*

*etnoecosistema concreto en que nos encontramos* (Guzmán Casado *et al.*, 2000; Sevilla Guzmán, 2006).

#### *2.4. Consideraciones metodológicas*

Para llevar a cabo este estudio, hemos elegido las unidades familiares del municipio de Jatobá do Piauí y las economías locales como el "locus de análisis". Las primeras permitieron identificar las estrategias de reproducción individual o de la familia mientras que las segundas posibilitaron estudiar y comprender el ambiente socioeconómico e institucional donde se viene dando la reproducción de la agricultura familiar y el desarrollo rural.

##### *2.4.1. Casos de investigación/estudios*

Para los propósitos de esta tesis elegimos estudiar tres casos distintos de novedades que están siendo construidas por los agricultores y sus organizaciones en respuesta a la crisis de la producción agrícola en el territorio de Carnaubais, discutidas en apartado anterior. A continuación hacemos una breve descripción de las tres novedades, que serán detalladas y discutidas en el apartado 3.

La primera novedad estudiada se inserta en la estrategia de diversificar la producción de los propios agricultores familiares. Se representa por la introducción de un nuevo producto diferenciado, a través del cultivo de

sandía, dirigido al mercado y que está asociada, en gran medida, al deseo de los agricultores de mejorar sus ingresos. Como veremos más adelante, tanto la producción cuanto la comercialización se lleva a cabo por los miembros de la familia y pueden estar organizados de forma individual o colectiva.

La segunda iniciativa investigada está relacionada con el cambio en el proceso productivo y en el padrón tecnológico. Se representa por la tecnología innovadora Producción Agroecológica *Mulch con Bagana*<sup>17</sup> de *Carnaúba* (SISPAB). Esta novedad tecnológica de producción agrícola se basa en un estilo de manejo con un bajo uso de insumos externos, teniendo entre sus objetivos principales mantener los ciclos de materia y de energía cerrados a través de la integración entre los subsistemas (como veremos más adelante en la caracterización de los sistemas de producción) y convertir los establecimientos más autónomos en relación a los factores de producción y recursos externos.

La tercera estrategia tiene como objetivo construir nuevas formas de acceso al mercado y representa una novedad organizativa que se está consolidando en el territorio. Se constituye en la creación de una pequeña asociación de ámbito municipal que congrega alrededor de 70 familias. El objetivo de esta asociación es representar los intereses comunes de los agricultores, principalmente a través de la organización y comercialización colectiva de la sandía producida por los miembros, visando la eliminación de intermediarios. El caso estudiado es el de la Asociación de Pequeños Productores de Sandía del Municipio de Jatobá do Piauí. La discusión y

---

<sup>17</sup> “Bagana” es el residuo agroindustrial de la palmera *Carnaúba* (*Copernicia cerifera* Miller), generado tras la extracción del polvo cerífero.



creación de la asociación representa una reacción de los agricultores familiares frente a la nueva dinámica de los procesos de producción y comercialización. La novedad en este proceso es que la creación de esta asociación ha deflagrado una nueva dinámica de relación con la sociedad local, con los mediadores y con los propios agricultores familiares en particular, creando así un espacio de discusión que fortalece las interacciones sociales y las propias redes sociales.

Estas tres iniciativas o *novedades* adoptadas por los agricultores y sus organizaciones para hacer frente a la crisis de la Agricultura en el territorio de Carnaubais inscriben en lo que Marsden (2003) denomina "dinámica de desarrollo rural", en una referencia a lo que Ploeg *et al.* (2000) habían denominado como "nuevas iniciativas de desarrollo rural." Esta dinámica se aleja de la producción convencional, basada en una alta dependencia de insumos industriales, y se desarrolla a partir de un estilo propio de Agricultura - muy cerca de los principios agroecológicos - donde convergen factores como la naturaleza, el trabajo, el territorio, el modo de organización social y el papel de las instituciones al mismo tiempo en que reduce la vulnerabilidad socioeconómica y ambiental e incrementa la sustentabilidad.

#### 2.4.2. *Enfoque metodológico*

Para responder a los retos planteados por la problemática de este trabajo, se configuró una investigación empírica dividida en dos etapas distintas, utilizando para ello técnicas cuantitativas y cualitativas. Al incorporar hechos sociales en el análisis (procesos de aprendizaje y

transición de regímenes sociotécnicos) y captar la integridad de ellos incorporando cuestiones de significado y de la intencionalidad de los actores, la metodología cualitativa se presentó como una opción apropiada. Este enfoque metodológico es interesante por admitir el investigador como parte de la investigación, lo que permite un proceso de reflexión y contextualización por su mirada constructiva al narrar o reconstruir realidades (Alonso, 1998). La metodología cualitativa permite también la percepción de la relación inseparable que existe entre el mundo natural y social, entre pensamiento y base material, entre objeto y sus cuestiones, entre identidad del investigador y su objeto (Minayo, 1992).

La primera etapa fue representada por el estudio de caso del espacio rural y de la agricultura familiar del Municipio de Jatobá do Piauí. El propósito fue obtener datos empíricos que posibilitasen identificar y evaluar los cambios del espacio rural y de la agricultura familiar, así como las cuestiones sociales, económicas, ambientales, culturales y políticas del contexto donde se dan las estrategias de la agricultura familiar. Para el recogido de los datos empíricos, ha sido realizada una encuesta en 18 unidades familiares donde fueron entrevistados los miembros de la familia, utilizando como guión dos cuestionarios semi-estructurados (Apéndice I y II).

La segunda etapa del estudio investigó en profundidad el caso de las tres iniciativas (novedades) que se ha descrito anteriormente. Siguiendo un guión elaborado previamente (Apéndice III y IV), se realizaron 16 entrevistas involucrando agricultores e informante-claves (técnicos, agentes de desarrollo rural y coordinadores de organizaciones representantes de los

agricultores). Entre los agricultores, se seleccionaron cinco casos para un estudio más profundo<sup>18</sup>. El criterio determinante de selección de los casos fue las características particulares de las trayectorias de las familias que las diferencian con respecto a las actividades predominantes en la región donde viven y a las prácticas agrícolas que desarrollan, considerándolas desviadas del régimen sociotécnico predominante. El contenido de las entrevistas fue organizado y analizado. Las entrevistas, la información registrada en el diario de campo y la observación del universo empírico se han constituido en un valioso material utilizado en los análisis y discusiones de los resultados.

En cuanto al estudio técnico-agronómico, se trató de obtener informaciones desde un enfoque cuantitativo relativas al uso de la tierra, sistemas de cultivo y uso de insumos. Para ello, se realizó una serie de mediciones de campo y de análisis en laboratorios. Se realizaron observaciones y monitorizaciones de estas unidades familiares a fin de determinar los beneficios multidimensionales de las novedades productivas en la sustentabilidad de los sistemas agrícolas familiares, cuyos procesos metodológicos detallados se encuentran en los artículos.

Además de los datos empíricos obtenidos a través de la investigación de campo, también nos rodeamos de un conjunto de datos secundarios que consistió de revisión sobre informaciones estadísticas económicas, de población así como material cartográfico y socio-histórico del territorio. Se realizó la revisión bibliográfica que consistió en la consulta de la documentación sobre el tema de estudio. Se consultaron de tal forma libros, tesis, revistas científicas y documentos electrónicos vía Internet.

---

<sup>18</sup> Las entrevistas están en CD adjunto.

### 2.5. *Formato de la tesis*

La tesis ha sido organizada en la modalidad de compendio de publicaciones, constituida por un conjunto de trabajos conformado por tres artículos técnico-científicos publicados en revistas de difusión internacional, de acuerdo con las normas de la Universidad de Córdoba, obedeciendo a una secuencia lógica del trabajo de investigación. Copia completa de las publicaciones, constando el nombre y adscripción del autor y de todos los coautores, así como la referencia completa de la revista en la que los trabajos han sido publicados o encaminados para su publicación, en este caso con el aporte del justificante de la aceptación por parte del editorial de la revista, están incluidos en la parte final de la tesis.

La tesis está, por lo tanto, estructurada de la siguiente forma:

- Justificación en la que se exponen las principales motivaciones que nos llevaron a la realización del curso doctoral;
- Introducción en la que se justifica la unidad temática de la tesis y se presenta las hipótesis formuladas, los objetivos a alcanzar, la problemática planteada por el estudio, las perspectivas teóricas y los aspectos metodológicos;
- Un resumen global de los resultados y la discusión sobre los mismos en los apartados 3, 4 y 5;
- Las conclusiones finales en que finalmente, se ofrece una reflexión sobre los resultados alcanzados por el estudio y sobre los escenarios y las

propuestas futuras de investigación y políticas a emprender; y

- Copia completa de las publicaciones (artículos), con la referencia completa de la revista.

### **3. LA PRODUCCIÓN DE NOVEDADES Y EL DESARROLLO RURAL EN EL TERRITORIO: CONSTRUYENDO ALTERNATIVAS**

*“A pesar de la pobreza y de la marginación, los pobres inventaron caminos de supervivencia. Para superar la realidad negativa, el Estado y los políticos necesitan escuchar y valorar lo que el pueblo ya sabe y ha inventado. Sólo entonces habremos superado la división élites-pueblo y seremos una nación una y compleja.”*

Leonardo Boff

#### *3.1. Capacidad innovadora de los agricultores familiares frente a la crisis: las respuestas locales como resultados*

Se ha analizado anteriormente, en la introducción (sección 2.1.1), el proceso que a lo largo del tiempo fue cambiando el espacio rural y la agricultura familiar del territorio de Carnaubais. Esas transformaciones han tenido profundos reflejos en el proceso productivo, en los cambios demográficos y en las formas de inserción mercantil.

Esta situación de crisis, representada por la baja eficiencia técnica de los sistemas agrícolas tradicionales y la consecuente exclusión de los agricultores de los mercados así como las consecuencias económicas y sociales de esta situación, causa gran inquietud a los actores locales en relación a las perspectivas de la agricultura familiar y al desarrollo regional. En un intento de dar respuestas a este ambiente considerado hostil, se origina un proceso de reacción por gran parte de los agricultores familiares, a partir

de la creatividad individual y colectiva que busca construir mecanismos y aplicar estrategias capaces de promover la diversificación de sus medios de subsistencia y permitir su reproducción económica y social. Esas estrategias pueden interpretarse desde la perspectiva teórica de la "producción de novedades" y de la noción de "estilos de agricultura"<sup>19</sup>.

En este sentido, Ploeg (2003) observa que los nuevos estilos de agricultura surgen de la capacidad de resistencia contenida dentro de la propia agricultura, donde los mismos agricultores usan la maleabilidad del proceso de producción y el espacio de maniobra existente en el propio mercado y en las tecnologías para construir estrategias que satisfagan sus necesidades básicas y al mismo tiempo les permitan resistir al proyecto de modernización.

Una característica casi siempre presente en estas estrategias colectivas consiste en que sus miembros comparten entre sí lazos de parentesco y de vecindad. Como puede observarse, a lo largo de esta trayectoria de construcciones de novedades para el enfrentamiento de la crisis, una parte de los agricultores familiares del territorio de Carnaubais, junto con sus organizaciones, han desarrollado importantes características como la confianza mutua y la reciprocidad, que los habilitan aún más para actuar colectivamente.

La acción colectiva representa un importante recurso en la

---

<sup>19</sup>Los patrones de heterogeneidad en la agricultura corresponden a diferentes estilos agrícolas (Ploeg, 1994), que son esencialmente las diferentes estrategias aplicadas por las familias agrícolas con relación a los mercados, políticas y tecnologías que le son relevantes.

construcción de novedades y en la participación e interacción en los procesos de desarrollo rural. En realidad, como afirman Oostdie y Broekhuizen (2008), la habilidad de actuar colectivamente puede ser un resultado, así como un requisito previo en la construcción de novedades.

Por otro lado, la producción de novedades fortalece las relaciones basadas en la confianza, un componente clave de las redes sociales. Cabe destacar, sin embargo, que aunque la construcción de novedades esté fuertemente asociada al conocimiento contextual, no está desplazada del contexto externo en que se inserta. Esta se produce en la interfaz entre las unidades familiares y el entorno socioeconómico y político.

Por lo tanto, a finales de la década de los ochenta y comienzos de los noventa en este ámbito de las iniciativas individuales y colectivas de los agricultores familiares, en el intento de buscar alternativas a la crisis socioeconómica y ambiental en la que están sometidos, se pasa a producir sandía como un nuevo producto orientado hacia el mercado, con producción basada en principios agroecológicos a través del sistema *much con bagana de carnauba*. Asimismo se forman de pequeñas asociaciones orientadas a la organización alrededor de intereses comunes, como es el caso de la Asociación de Pequeños Productores de Sandía del municipio de Jatobá do Piauí, en que se expondrá en secuencia.

*3.2. Construyendo alternativas: profundización en la discusión sobre la emergencia de las novedades como estrategias para hacer frente a la crisis*



En la sección anterior, se presentaron algunas respuestas como reacciones de los agricultores familiares ante el contexto socioeconómico, que representan las iniciativas destinadas a diversificar sus medios de vida y posibilitar su reproducción económica y social. Muchas de estas iniciativas implican el desarrollo de nuevos productos con nuevos vínculos con el mercado a través de nuevas formas de organización y, en gran medida, implican la creación de trayectorias tecnológicas cuya producción y reproducción son compatibles con la base de conocimientos local.

Teniendo en cuenta la relevancia de la producción de novedades, es importante recuperar a Ploeg *et al.* (2004), cuando definen una novedad como una idea nueva y prometedora, una práctica que proporciona resultados inesperados. Las novedades van más allá de las regularidades existentes: representan una "nueva configuración que promete funcionar". Según los autores, una novedad representa una nueva forma de hacer y de pensar, pero que tiene un potencial para mejorar y por ello pueden ser vistas como las "semillas de la transición". De esta forma, una novedad puede presentarse como un artefacto particular o, como es el caso específico de las tres novedades que se discutirán aquí, puede representar nuevas formas de producción, organización y mecanismos institucionales específicos.

Cabe entonces indagar lo que distingue una novedad de una innovación. Ploeg *et al.* (2004) dicen que una innovación es la expresión de un conocimiento codificado, personificado en un artefacto y que puede moverse globalmente. Son desarrolladas por expertos en un mundo externo, cuyos procesos y aprendizaje se caracterizan por la estandarización, la externalización y la globalización.

Por otro lado, una novedad se establece en el propio proceso de producción y aprendizaje. Está estrechamente relacionada con el conocimiento local y con los repertorios culturales en los que la organización de lo proceso de trabajo se encuentra inmerso. Por lo tanto, una novedad puede caracterizarse por palabras-clave como la contextualización, el territorio y la socialización, y por lo tanto, no puede ser fácilmente transportada desde el contexto específico en el que surgió y germinó.

Las tres novedades estudiadas están construyéndose por agricultores familiares que presentan, en mayor o menor grado, las características que Ploeg (2010) considera como definidoras del campesinado. Entre estas características se destaca la búsqueda constante de la autonomía. La misma se entiende como la capacidad de los agricultores de construir espacios de maniobra y estrategias que permitan reproducir las unidades familiares, incluso en contexto adverso.

Sin embargo, debemos aclarar que estas novedades son aún muy recientes y los lazos económicos y sociales, que están siendo tejidos, todavía son tenues, pero ya presentan resultados prometedores. Como subrayan Ploeg *et al.* (2004), al menos en su emergencia, una "novedad" en general necesita de un ambiente (social, político e institucional) conveniente para que pueda arraigarse. En general, en la fase inicial, las novedades se ven como anomalías o incluso son invisibles para la mayoría de la gente y, por lo tanto, no reciben la atención política necesaria para que puedan enraizarse y florecer en el territorio. Pasamos entonces a analizar los tres casos de novedades, objeto de estudio.

*3.2.1. Caso 1: Desarrollo de un nuevo producto diferenciado – cultivo de base ecológica de sandía*

La elección de esta estrategia proviene, principalmente, de hechos como: resultados económicos insuficientes de los agricultores familiares con las culturas tradicionales (frijol, maíz, yuca, etc.); con tendencia para los precios agrícolas en descenso; y aumento de los costes de producción. Los ejemplos empíricos de novedades creadas por los agricultores con la introducción del nuevo cultivo son: a) la generación de un nuevo producto diferenciado (ecológico), b) construcción social de nuevos mercados (venta directa, canales cortos de comercialización, centro de comercialización).

Destacamos el análisis de la composición de los ingresos totales en una de las unidades de producción familiar campesina, con el objetivo de discutir la importancia económica de esta novedad para la formación de la renta en las mismas (Figura 2).

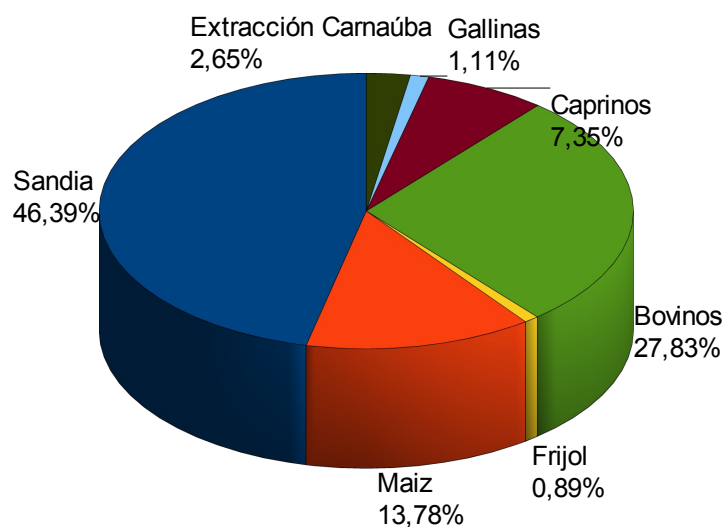


Figura 2. Composición de la renta familiar total en porcentaje, en una unidad de producción familiar campesina típica, con 20 años de adopción – Año agrícola 2009/2010.

Los ingresos agrícolas se originan a partir de en una serie de actividades, con producción en diferentes subsistemas. Pese al destacado papel circunstancial de la renta derivada de la sandía, se verifica una dispersión relativamente fuerte en la participación proporcional de los diversos productos en la formación de la renta agrícola familiar total. Este hecho subraya la importancia que asumen los diversificados y pequeños ingresos para la sustentabilidad de los sistemas familiares. Es un componente estratégico de la estabilidad de la economía agrícola, que contribuye así a la reducción y a la distribución de los efectos desestructuradores de las fluctuaciones naturales y del mercado.

Esta performance en la generación de ingresos monetarios también está vinculada al eficaz (y simple) régimen de comercialización de parte de

los productos, que son gestionados directamente por la familia. La producción de sandía, por sus características de volumen y destinación, se negocia y vende directamente en las unidades productivas a los mayoristas, siendo estos responsables de los costes derivados de la operación de cosecha. Este sistema ha sido particularmente compensador, porque la venta se realiza en su totalidad y resulta un valor añadido de igual magnitud por la familia, dado que la producción es comercializada con el precio promedio equivalente al de mercado. Esta igualdad de precio sucede exclusivamente en función de la época de producción, período este en que el mercado presenta una baja oferta de este producto.

En este caso, coincidiendo con Ploeg (2010), se observa que el aumento en el uso de trabajo por unidad familiar implica mayores niveles de producción (es decir, más intensivo) y al mismo tiempo implica menores costes (estilo de agricultura de bajo insumos externos<sup>20</sup>) implicó en el fomento de la intensificación de la producción. Sin embargo los niveles más elevados de rendimientos (ya veremos en el apartado 4) compensan, efectivamente, el aumento en el uso de trabajo.

La capacidad de rendimiento ampliada permite no sólo proporcionar a la familia de bienes y servicios que adquiere fuera de la propiedad, sino que también viabiliza, sobre todo, incrementos - incorporados por el excedente de la producción (principalmente de sandía) - para volver aplicar en el sistema con consecuente fortalecimiento de la base de recursos (Ploeg, 2010). Por lo tanto, resulta un nivel relativamente alto de capitalización

---

<sup>20</sup> En este estilo agrícola es muy importante la movilización, el uso, el desarrollo y la reproducción de los recursos internos.

productiva, cuyos recursos son destinados a inversiones dirigidas al fortalecimiento de la capacidad productiva del sistema, de su autonomía y para la mejora de la equidad en el usufructo por la familia de los beneficios generados.

El éxito de esta novedad, como un producto orientado hacia el mercado, en un lugar donde antes no era cultivado con esta finalidad, ha atraído la atención de muchos otros agricultores para implementar. Del mismo modo, posteriormente, el poder municipal pasó a estimular dicha novedad. La receptividad de algunos agricultores, que también buscaban encontrar salida a la crisis, transformó en pocos años el municipio en un expresivo productor de sandía.

Desde que comenzaron las experiencias por parte de los primeros agricultores hace más de 20 años, el número de agricultores y la superficie utilizada por las unidades familiares en las comunidades se incrementan en un proceso dinámico, promoviendo profundas transformaciones socioeconómicas y ambientales en el territorio. Con base en los datos de IBGE (2010), se estima que actualmente hay alrededor de 500 hectáreas de tierras cultivadas con sandía. Según encuesta del ayuntamiento del municipio, realizada en el año de 2008, hay al alrededor de 1.400 familias que emplean estas novedades. Los avances en la adopción de las mismas reflejan la disponibilidad de recursos y conocimientos de los agricultores del territorio. En efecto, el componente tecnológico que ha sido adoptado para el cultivo de la sandía es el que requiere menor inversión y el que modifica en menor grado el sistema tradicional, en el intento de intensificación de las áreas de cultivo.

Con los objetivos de dar mayor visibilidad a la producción, abrir espacios en el mercado y añadir valores comerciales referentes al producto, anualmente, desde el año 2002, el municipio organiza y realiza la “Fiesta de la sandía” (Figura 3). Este evento ya se ha convertido en una atracción regional y se espera para la edición del año 2012 la presencia de más de diez mil visitantes (Fuente: <http://www.omelhordopiaui.com.br/2012/01/confirmado-festa-da-melancia-em-jatoba>), lo que ya lleva a considerar este pequeño pueblo como una referencia a nivel nacional en la producción de sandía, siendo conocido actualmente y oficializado por Asamblea Legislativa de la Provincia como "Capital de la sandía", tornándose esta fruta en el símbolo oficial del pueblo. En este contexto notamos que la fiesta es un movimiento cultural que durante años viene construyendo monumentalmente la memoria histórica de este pueblo.

Por lo tanto, esta novedad surge a partir de una estrategia de búsqueda de alternativas productivas utilizada por algunos agricultores y se pone en marcha, o sea, se implementa con el objetivo de conformar el contexto social y económico.

Como puede verse en el ejemplo anterior, las estrategias de diversificación de los medios de vida se constituyen en un proceso social y económico heterogéneo que obedece a una infinidad de presiones y posibilidades en la economía rural. La aparición de esta novedad, también pasa a contar con la creación de nuevas y fundamentales conexiones y arreglos institucionales.

Fuente: [www.campomaioremfoco.com.br](http://www.campomaioremfoco.com.br)



Figura 3. “Fiesta de la sandía”: agricultor mostrando una sandía durante la competición para elegir la sandía más grande, como parte de las programaciones del evento.

### *3.2.2. Caso 2: Nueva forma de producción - Sistema Innovador de Producción Agroecológica Mulch con Bagana de Carnaúba (SISPAB)*

En este caso, los factores que determinaron el cambio, es decir, la transición hacia sistemas de producción basados en principios agroecológicos, fueron la crisis socioeconómica y ambiental del sistema de tumba y quema a principios de los años noventa, presentada y detallada en el apartado 2. La novedad fundamental para la consolidación de esta estrategia es el desarrollo de la tecnología campesina *Mulch con Bagana de Carnaúba*.

Esta novedad se constituye en un método de preparación del suelo sin



el uso del fuego asociado al uso de la tecnología *mulch* o cobertura del suelo. La misma consiste en la aplicación de la *bagana* (paja triturada) de la palmera *Carnaúba* (*Copernicia cerifera* Miller) durante el período de barbecho (meses secos), época en que se extrae el polvo cerífero propio del proceso de producción de la cera de la *Carnaúba* y se genera el residuo en el suelo. Esta capa de revestimiento muerto (*mulch*) proporcionada en la superficie del terreno, es muy útil para reducir la pérdida de nutrientes en la sucesión de los ciclos de la producción y enfriamiento del suelo (Figura 4).



Figura 4. Área de cultivo cubierta por una espesa cobertura muerta con la *bagana* de *carnaúba*. Municipio de Jatobá do Piauí, Nordeste de Brasil, 2010.

La *carnaúba* es una palmera nativa de la región Semiárida del nordeste de Brasil (zona norte de las provincias de *Piauí*, *Ceará* y *Rio Grande do Norte*). Se trata de una planta xerófila, adaptada a climas cálidos y secos. La cultura es la principal alternativa para la generación de empleos

y de renta en muchas de las comunidades rurales de la región, principalmente en el período de sequía, cuando no hay otras oportunidades de empleo. Es conocida como "Árbol de la Vida", pues ofrece una gran variedad de usos económicos: las raíces y las semillas tienen uso medicinal, el primero como diurético y el segundo como té energético; los frutos son un rico nutriente para la alimentación animal; el estambre de la paja es utilizado en la producción de muebles; la paja es utilizada en la producción artesanal de sombreros, escobas, bolsas y una multitud de creaciones (Oliveira *et al.*, 1998).

La extracción del polvo de *carnaúba* en el territorio se inicia a partir de mediados de junio, después del período lluvioso, para facilitar el secado de la paja. Para obtener el polvo se cumplen varias fases hasta llegar a obtener el producto final. Inicialmente, las hojas de las palmeras se cortan con hoces conectadas a varas de madera de más o menos quince metros de tamaño. Después de derribadas éstas son recogidas y agrupadas en haces, para facilitar su posterior transporte mediante animales de tracción hasta el lugar del secado. Las hojas quedan expuestas al sol durante aproximadamente quince días para favorecer su secado al aire libre. Este procedimiento es realizado en todas las fincas del territorio donde la *carnaubeira* se encuentra con abundancia.

La siguiente fase consiste en la extracción del polvo de las hojas con ayuda de una máquina. Después de estar totalmente secas se disponen en la máquina de extracción que se acopla a un tractor adaptado para este propósito. En esta máquina las hojas son trituradas en dos moliendas y, a continuación, por una navaja, donde las hojas son violentamente golpeadas

hasta que toda la cera se desprenda en la forma de minúsculas escamas blancas y pueda ser separada de la paja rasgada. La separación del polvo se hace por ventilación, siendo éste finalmente lanzado a un depósito desde el que será empacado posteriormente, mientras que la paja originada en la separación es extendida en el suelo.

De este proceso resulta, por tanto, el polvo - que es extraído y almacenado para ser vendido a las industrias locales para la producción de aceite, jabón, cosméticos y otros subproductos de la *carnaúba* - y la paja triturada que es lanzada hacia el exterior por un de los extremos de la máquina, donde se queda acumulada. Con el aprovechamiento de la *carnaúba* para la extracción del polvo, la paja se fue acumulando a lo largo de los años en las fincas, sin ninguna finalidad. Con el paso de los años, fue siendo aplicada en la agricultura como cobertura del suelo por los agricultores. Así, pasó a ser utilizada de manera empírica como alternativa en el manejo de los agroecosistemas familiares tradicionales. Ahora esa técnica ya es bastante difundida en la región y se usa en prácticamente todas las fincas.

En los sistemas de cultivos, después de la preparación del suelo, se distribuye la paja en el área de plantío. Los resultados más visibles de esa práctica por los agricultores son su capacidad de servir como fertilizante natural, además de mantener la humedad del suelo y evitar la proliferación de malezas.

Con esto, las prácticas de manejo en el sistema son optimizadas en función de la íntima interacción ecológica de las especies asociadas,

permitiendo tanto la unificación como la minimización de los tratamientos de manejo agrícola. Por ejemplo, una única preparación del suelo, una única fertilización, controla la aparición de malezas y favorece la ocupación de los nichos ecológicos por especies de interés económico.

Además de los efectos ambientales benéficos de este sistema, el mismo implica una significativa mejoría en la rentabilidad de los cultivos. Este aspecto ha sido comprobado en una evaluación comparativa entre los resultados económicos de plantaciones de sandía en el sistema SISPAB, en una unidad productiva con cerca de diez años de la adopción, con cultivos de referencia en el sistema de tumba y quema (Figura 5).

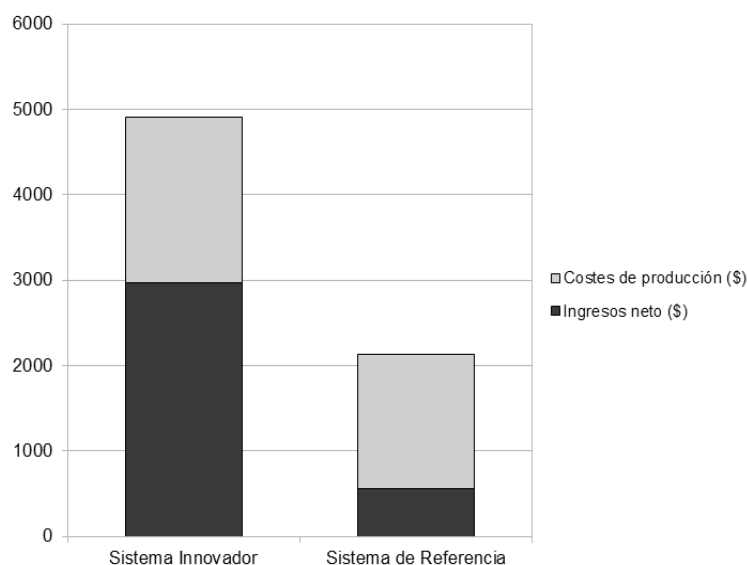


Figura 5. Costes de producción e ingresos netos de diferentes sistemas de producción en el territorio de Carnaubais, Norte de Piauí, Brasil.

En el sistema innovador descrito anteriormente, la sandía es el cultivo de mayor valor económico, con un promedio de productividad de 41,9 t/ha y

sus costes de producción con un promedio de \$ 1940,13 por hectárea. Incluso el sistema tradicional alcanzó un promedio de productividad de 18,2 t/ha y sus costes promedio de producción fueron \$ 1567.18 por hectárea. Como puede verse en el gráfico de la Figura 5, la rentabilidad de este cultivo en el sistema SISPAB es muy superior. Por cada dólar invertido en el sistema innovador, los agricultores recuperan \$ 1.53, mientras que el sistema de referencia remunera a los agricultores con sólo 37 centavos por cada dólar invertido.

Este tipo de análisis realizado con los agricultores locales favorece reflexiones que vinculan el desempeño económico de los cultivos a los servicios ambientales promovidos por la biodiversidad asociada con los cultivos. Se destaca así, la relación directa entre la Economía y la Ecología de los agroecosistemas, permitiendo que los agricultores y agricultoras directamente involucrados con el sistema innovador comprendan y cuestionen la lógica económica insustentable de la agricultura industrial, así como las subvenciones públicas que sostienen artificialmente la vigencia del modelo técnico hegemónico (Petersen y Almeida, 2008).

La lógica compleja del sistema permite que diferentes intereses de naturaleza económica, ecológica y social sean compatibilizados, favoreciendo, por un lado, la estabilización de las producciones del conjunto del sistema con la minimización de los riesgos agronómicos y mercadológicos, y, por otro, la valoración de los recursos locales escasos, entre ellos, la tierra, la mano de obra familiar, el agua y los nutrientes.

Esta novedad, como estrategia para un estilo de agricultura de bajo

usos de insumos externos, están proporcionando un nuevo tipo de dinámica a través de la combinación particular de prácticas y descubrimientos nuevos, lo que permite a los agricultores que consigan aumentar la eficiencia técnica de su proceso de producción y, así, a través del carácter innovador del agricultor, la utilidad de la producción es también aumentada (Ploeg, 2008).

### *3.2.3. Caso 3: Nueva forma de organización social - Asociación de los Pequeños Agricultores de Sandía del Municipio de Jatobá do Piauí*

Con la nueva forma de organización colectiva a través de la creación de la asociación, se busca la organización del espacio socioeconómico y político de los agricultores para satisfacer a las necesidades de producción y comercialización, así como la participación democrática de sus miembros.

A partir del comienzo de los años noventa, gran parte de los agricultores familiares del territorio de Carnaubais que necesitaban restablecer sus ingresos afectados por los bajos rendimientos de los cultivos del sistema de barbecho tradicional, encuentran en la producción comercial de sandía una oportunidad alternativa para mejorar la utilización de los recursos del predio. Para ello, aumentan la producción de sandía - que ya se cultivada en prácticamente todas los predios para el consumo familiar - y pasan a destinarla al mercado de la región, a través de una nueva variedad.

La producción de este cultivo se ve facilitada por la existencia de producción para el consumo familiar y el hecho de que la actividad puede concebirse como un modelo que prácticamente no necesita de insumos

externos para su producción, conforme se ha observado en apartado anterior. Con esto, los costes de la entrada comercial en la actividad son bajos. A esto de añade, el fuerte deseo de los agricultores familiares de recuperar la capacidad productiva y el dinamismo comercial de la unidad de producción, proporcionando así la reproducción social y la permanencia de la familia en el espacio rural.

De esta manera, como se ha visto en el apartado 3.2.1, la expansión de esta actividad en el interior de cada unidad familiar va ocurriendo de manera paulatina y se va ajustando a los recursos disponibles (como mano de obra, disponibilidad de capital y de los recursos naturales) y, así, se potencia la competitividad mediante la adopción de un sistema más adecuado a la disponibilidad de trabajo familiar y más autónomo en relación a los recursos externos. Estas condiciones permiten que la producción de sandía se establezca en la casi totalidad de los predios de la región y se convierte en una de las más importantes actividades comerciales para una parte significativa de los agricultores familiares.

Se puede considerar que una gran parte de esta producción se constituye en un ejemplo típico de la "agricultura económica", tal como se define por Ploeg (2000). Es de una orientación tecnológica ajustada a los factores productivos de la unidad de producción y que, en la mayoría de los casos, trata de evitar el alto grado de mercantilización y la sumisión a la lógica del mercado, a pesar de toda la carga ideológica que recibe del régimen sociotécnico predominante. Igualmente al que Ploeg (2006) ha denominado de reestructuración (*regrounding*), este sería un caso de estructuración de la actividad, basado principalmente en las prácticas de los

agricultores familiares y el control de los recursos propios y por lo tanto, se constituye en uno de los pilares de apoyo económico de la mayoría de las unidades familiares de la región.

Desde el análisis de los datos presentados por IBGE (2010), se constata que en este año el volumen de sandía comercializado en el municipio de Jatobá do Piauí alcanzó la cifra de quince mil toneladas, en una superficie cultivada de aproximadamente 480 hectáreas, lo que representa el 20% de toda la producción de la Provincia de Piauí y demuestra el potencial productivo de la agricultura familiar de la región. Se estima que alrededor de 1.400 familias del municipio tienen en esta actividad una importante fuente de ingresos (como se ha visto en la Figura 3 del apartado 3.2.1).

Esta nueva realidad protagonizada por los agricultores familiares también revela varias debilidades y es en estos puntos donde surge la nueva forma de organización, por la Asociación de los Pequeños Agricultores de Sandía del Municipio de Jatobá do Piauí, que en el momento y en el contexto actual favorece el lado cooperativo del campesinado en el territorio. Esta nueva solución organizativa permite compartir conocimientos entre los agricultores, promoviendo la producción de novedades y la difusión de resultados más prometedores, además de reforzar la posición de los agricultores frente a otros actores locales y regionales.

### *3.3. Reflexiones acerca de la conformación social de las novedades*



En conjunto, estas tres novedades fortalecen la economía campesina sobre las condiciones actuales de dificultades, de pobreza y de exclusión. Como subraya Ploeg (2008), las novedades comentadas indican maneras de lograr la autonomía sobre condiciones de extrema dependencia, a través de la creación, reproducción y desarrollo de un conjunto recursos naturales y sociales autónomos y autocontrolados, que son combinados y utilizados (y continuamente desarrollados) para ganarse la vida, o al menos parte de ella. Así, la economía rural está cada vez más estructurada como una economía campesina: la autonomía es incrementada para reducir la dependencia de los mercados de insumos, la producción está diversificada para reducir la dependencia del mercado de productos y la familias se involucran en múltiples actividades generadoras de ingresos.

La producción y adaptación de innovaciones es un fenómeno realizado en la práctica, esencialmente a nivel individual, en el marco de una parcela, de un rebaño, o en una unidad de producción. La decisión, la aplicación y el impacto están relacionados, esencialmente, con el nivel de la acción individual. Esos procesos de innovaciones pueden, así, crecer y adquirir eficacia y gran alcance, intensificándose, enriquecidos por el apoyo metodológico institucional (acción pública) o por los procesos de aprendizaje de colectividad y/o de organización, favoreciendo el diálogo, el intercambio y la socialización de las referencias (Sabourin, 2002).

En los casos estudiados, la producción de la novedad se encuentra en el interior de la construcción de estrategias para hacer frente a la crisis vivida por los agricultores. Estas novedades han promovido cambios en la forma de interactuar con los mercados y agregar el valor producido a través de la

nueva cultura, permitiendo nuevas formas de organización social con la creación de una cooperativa de productores, así como en el proceso de ajuste de la producción, basado en la eliminación del uso del fuego para preparar los campos agrícolas a través de la gestión e integración de la biomasa entre los subsistemas (SISPAB - Sistema Innovador de Producción Agroecológica *Mulch con Bagana de Carnaúba*).

#### 4. INFLUENCIA DE LOS CAMBIOS TÉCNICOS EN LA AGRICULTURA CAMPESINA: EFECTOS DE LAS NOVEDADES EN LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

Como vimos anteriormente, a principios de los noventa en un intento de buscar alternativas a la crisis socioeconómica y ambiental en que están inseridos, los agricultores comenzaron a cultivar la cultura de la sandía como un nuevo producto dirigido al mercado, con la producción basada en los principios agroecológicos a través del sistema de *Much* con *bagana de carnaúba*, cuyo el resultado del análisis del grado de sustentabilidad del mismo se mostrará en la secuencia por comparación simultánea entre sistemas de manejo, con un sistema de referencia (análisis transversal).

Para ello, se utilizaron los siguientes sistemas: a) sistema innovador de base ecológica, con el uso de *bagana de carnaúba* y abono orgánico (estiércol de cabra, 40 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup>) con 15 años de cultivo; b) como sistema de referencia el de agricultura itinerante con las prácticas de corte y quema para preparación del área, con 4 años bajo vegetación secundaria, que tradicionalmente era utilizado por los agricultores.

Para evaluar los progresos en el grado de sustentabilidad de los sistemas se adoptaron marcos conceptuales empleados por la Metodología de Evaluación de Sistemas de Manejo Incorporando Indicadores de sustentabilidad - MESMIS (López-Ridaura *et al.*, 2002), a partir de un conjunto de atributos sistémicos para la evaluación de los agroecosistemas. En este trabajo se experimentó una combinación de instrumentos con base en estas referencias y herramientas de diagnósticos a partir de una

perspectiva participativa<sup>21</sup>, presentando los resultados, como veremos más adelante, en un apartado específico de análisis de la sustentabilidad en el manejo del subsistema agrícola.

Se adoptaron los atributos<sup>22</sup> de sustentabilidad productividad, estabilidad, resiliencia y confiabilidad, adaptabilidad, equidad y autonomía. Se hizo entonces un listado de indicadores y finalmente se seleccionaron aquellos que más se ajustaron a la problemática detectada en las condiciones del territorio de Carnaubais. De este procedimiento surgió una lista de 27 indicadores estratégicos, que se presentan en la Tabla 2.

---

<sup>21</sup> Para una discusión sobre investigación participativa y "ciencia con la gente" vea respectivamente:

- Kinson, S., Pain, R. and Kesby, M., (Eds). 2007. Participatory Action Research: Connecting People, Participation and Place. Routledge, London;
- Funtowicz, S. & Ravetz, J. 1993. Science for the post-normal age. *Futures*, 25(7): 739-755.

<sup>22</sup> Para la discusión de atributos generales sobre enfoques sustentables para la producción de alimentos, consulte:

- Rivera-Ferre, M.G. y Ortega-Cerdà, M. 2010. Indicadores internacionales de Soberanía Alimentaria. Nuevas herramientas para una nueva agricultura. *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 14: 53-77. ([http://www.redibec.org/IVO/rev14\\_04.pdf](http://www.redibec.org/IVO/rev14_04.pdf));
- Rivera-Ferre, M.G. 2008. The future of Agriculture: Agricultural knowledge for economically, socially and environmentally sustainable development. *EMBO reports*, 9(11): 1061-1066.

Tabla 2 - Indicadores de sustentabilidad para la evaluación del manejo de los diferentes sistemas de cultivos en el territorio de Carnaubais– Piauí, Nordeste de Brasil.

Atributo	Criterio de diagnóstico	Indicador de sustentabilidad
Productividad	Rendimiento y calidad	1. Rendimiento
		2. Calidad del producto
	Rentabilidad económica	3. Ingreso neto
		4. Relación beneficio/coste
		5. Retorno a mano de obra
		6. Número de limpias
Estabilidad, Resiliencia y Confiabilidad	Vulnerabilidad biológica	7. Incidencia de plagas y enfermedades
	Vulnerabilidad económica	8. Estabilidad de los precios de sandía
		9. Diversificación de mercados
	Uso del suelo	10. Época de plantío
		11. Cobertura
		12. Estructura física
		13. Condiciones de fertilidad del suelo
		14. Contenido de materia orgánica
		15. Biomasa microbiana del suelo
		16. Actividad microbiana del suelo
17. Balanceo de carbono		
Adaptabilidad	Sedentarización de la agricultura	18. Número de años de cultivo continuo
	Capacidad de cambio e innovación	19. Evolución del número de productores por sistema
		20. Superficie dedicada a innovaciones
		21. Grado de innovación de los agricultores
Equidad	Costes y beneficios ambientales	22. Mantenimiento de la biodiversidad
		23. Protección del suelo
		24. Disminución del riesgo de incendios de bosques
		25. Absorción del carbono atmosférico

Autonomía	Autosuficiencia	26. Grado de dependencia en insumos externos críticos
	Control	27. Uso de conocimientos y habilidades locales

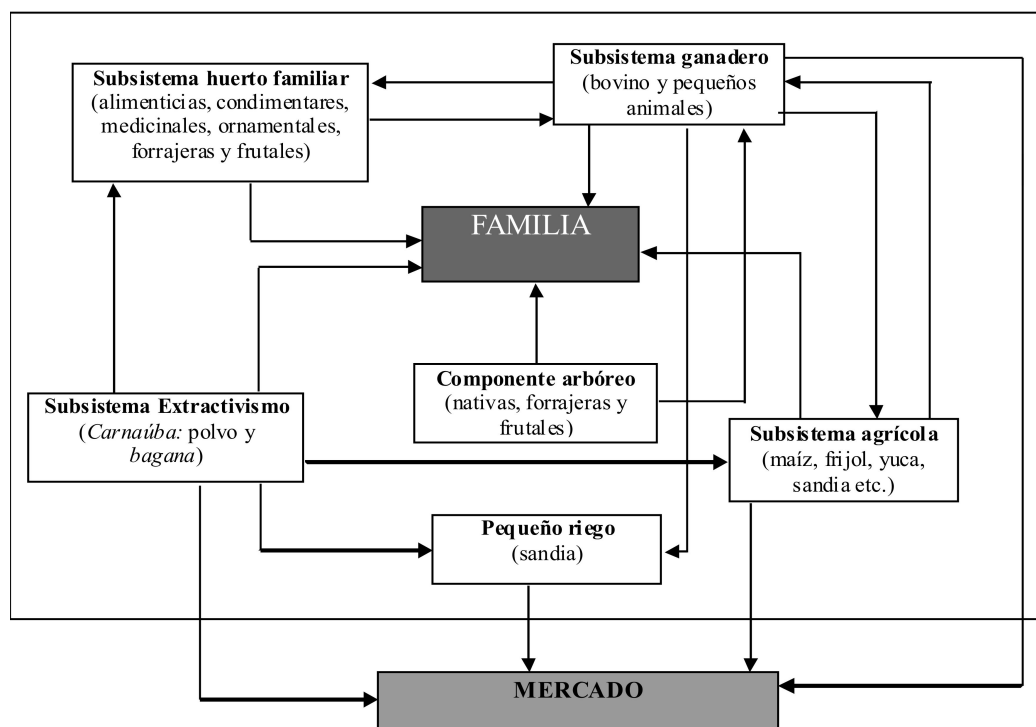
---

Para cada indicador seleccionado se procedió a determinar el mecanismo de medición más adecuado. Para ello, el trabajo incluyó entrevistas y cuestionarios semi-estructurados, observación participante, revisiones documentales y toda una serie de mediciones en campo y de análisis en laboratorios, que se detalla en artículo dos (Anexo II).

En seguida, se hace una se hace una breve caracterización de los sistemas de producción.

#### *4.1. Caracterización de los sistemas de producción campesinos*

Los sistemas de producción familiares en el territorio de Carnaubais se basan en la policultura (cultivos alimentarios, comerciales y forrajeros) y en la ganadería. Actualmente son hasta seis los subsistemas encontrados en las unidades productivas familiares: cultivos agrícolas anuales (rozas), cultivos perennes (fruteras), crianza animal (bovinos, ovinos, caprinos, porcinos y gallinas), huerto, pequeño riego (poco frecuente), extractivo (de alta relevancia) y bosques (Figura 6).



Fuente: elaboración propia.

Figura 6 - Sistema de Producción Campesino típico en el territorio de *Carnaubais*, Piauí, Nordeste de Brasil.

El paisaje está dominado por las rozas propias de la implantación de cultivos anuales, fundamentalmente cultivos de carácter alimentario (subsistema agrícola), los pastos (muchos de los cuales son “capoeiras” – vegetación secundaria) y los frutales. En todas las unidades productivas familiares hay crianza de animales. Los huertos domésticos funcionan como nichos ecológicos en los cuales una gama amplia de especies alimenticias, condimentos, medicinales y ornamentales es cultivada y mantenida de forma permanente, siendo frecuente también la presencia de pequeños grupos de aves.

Como observase en la Figura 6, las especies (inclusive las nativas) son combinadas en el tiempo y en el espacio a través de prácticas de manejo que están deliberadamente orientadas a optimizar la eficacia productiva del conjunto del sistema. Mediante la ocupación de distintos nichos ecológicos, esas especies ejercen diferentes funciones en el agroecosistema (diversidad funcional), convirtiéndolo ecológicamente en más estable y productivo.

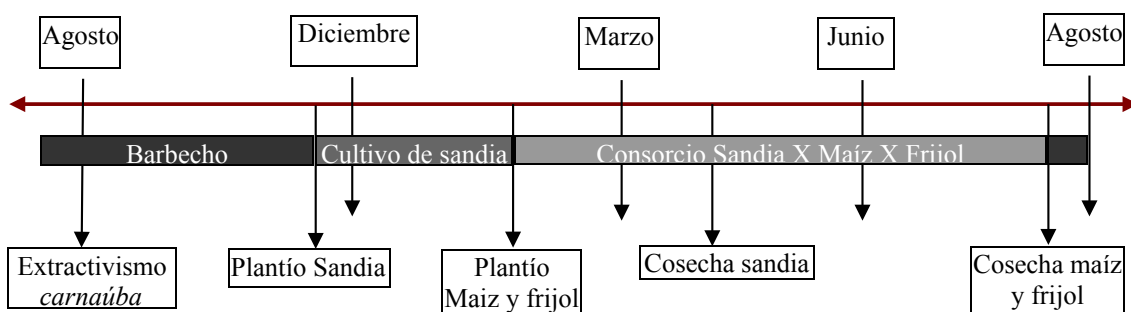
Observase también que la biomasa producida en los distintos subsistemas es manejada para favorecer la interacción entre éstos y que, por eso, asumen un fuerte grado de complementariedad y sinergia. Ese tipo de enfoque técnico hace que el uso intensivo de los recursos de la biodiversidad ejerza un papel fundamental en la estrategia técnica tradicional. La conservación y el manejo optimizado de los recursos de la biodiversidad se muestran como condiciones esenciales para la reproducción de esa estrategia técnica y el alcance de niveles satisfactorios de productividad y estabilidad en los agroecosistemas (Petersen *et al.*, 2002).

Combinadas, estas prácticas tradicionales configuran una estrategia de uso múltiple de los recursos locales dirigidas a la generación de productos y servicios necesarios para la satisfacción de las necesidades de las familias agricultoras. Este camino, de acuerdo con Ploeg (2008), consiste en el uso de un mismo conjunto de recursos para generar una amplia gama de productos y servicios, lo que reduce los costes de producción de cada producto individual (Saccomandi, 1998 apud Ploeg, 2008) y aumentando al mismo tiempo, el valor agregado realizado en la unidad agrícola.



4.1.1. El Sistema innovador de base ecológica *Mulch con Bagana de Carnaúba (SISPAB)* como estrategia técnica de intensificación

Del conjunto de las prácticas innovadoras de los agricultores en el territorio de Carnaubais, merece la pena poner de relieve el sistema agrícola cultivado con la tecnología *mulch* (Figura 7), que, como se ha visto anteriormente en el apartado tres, fue desarrollado por los agricultores como estrategia de búsqueda de soluciones alternativas a la crisis de sustentabilidad del sistema de barbecho natural tradicional, cuya configuración se atribuye a la nueva dinámica agraria de ocupación del territorio que reduce el período de barbecho, y, por consiguiente, provoca la reducción de la fertilidad natural del suelo y el empobrecimiento de los agricultores.



(Fuente: elaboración propia)

Figura 7 - Itinerario técnico del sistema de cultivo innovador en las unidades de producción familiares. Territorio de Carnaubais, Piauí, Brasil.

Las parcelas agrícolas cultivadas con esta novedad consiste en la aplicación de la *bagana* de la palmera *Carnaúba* sobre el suelo, formando una capa de revestimiento muerto (*mulch*) en la superficie del mismo,

durante el período de barbecho (estación seca), época en que se extrae el polvo cerífero propio del proceso de producción de la cera de la *Carnaúba* y se genera el residuo, muy útil para reducir la pérdida de nutrientes en la sucesión de los ciclos de la producción y enfriamiento del suelo.

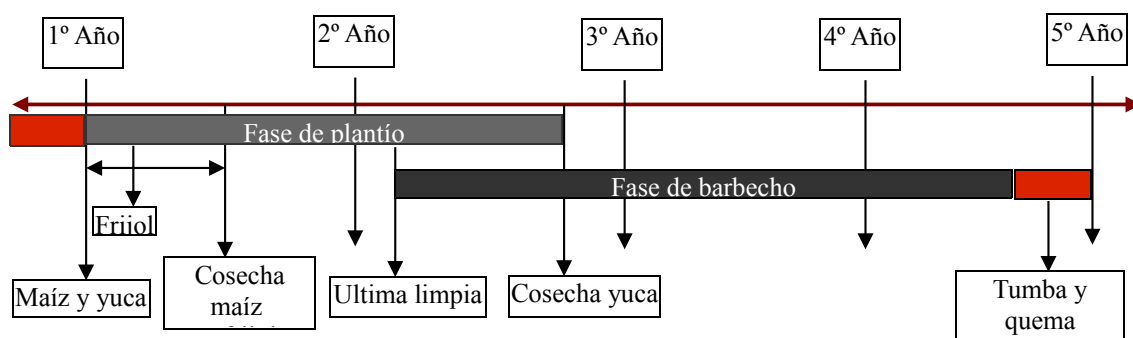
En el manejo agrícola, se usa un conjunto complejo de prácticas de cultivo. El desarrollo armónico de la comunidad vegetal en este subsistema es inducido por medio de manejos muy definidos que tienen lugar desde la siembra de los diferentes cultivos, cada uno a su tiempo y según determinados espaciamientos y densidades, pasando por diversas formas de manejo generales y específicas durante la época de crecimiento y desarrollo de la planta, hasta llegar a la cosecha, de acuerdo con los ciclos fenológicos de las distintas especies.

#### *4.1.2. El sistema de cultivo tradicional de tumba y quema como referencia*

Como referencia, para la comparación transversal de la sustentabilidad, se presenta el sistema de barbecho natural, cuyo esquema de las diferentes fases del ciclo de producción agrícola de las unidades familiares se representa en la Figura 8.

Como puede observarse, el ciclo de la producción típico del sistema de barbecho natural tiene cuatro años de duración, estando compuesto por una fase inicial de plantación de cultivos anuales (yuca, maíz y frijol-caupi), que culmina con la cosecha de la yuca, con un año y medio de duración. La fase de barbecho empieza con la formación espontánea de hierba y matorral,

proceso que se prolonga durante tres años. La fase de barbecho tradicional se interrumpe por la tumba y quema de dicha hierba crecida de forma espontánea para iniciar una nueva fase de plantación.



(Fuente: elaboración propia)

Figura 8 - Itinerario técnico del sistema corte y quema con barbecho tradicional de 4 años en sistemas rotacionales con cultivos anuales (caso común). Territorio de *Carnaubais*, Piauí, Brasil.

Cabe destacar que, al caracterizar la agricultura campesina por su dependencia de procesos productivos centrados en los sistemas de barbecho natural en los cuales en el manejo de la fertilidad natural del suelo predomina el bajo uso de insumos externos, esa concepción de investigación simplifica en demasía por la homogeneización de una realidad social que es profundamente heterogénea. Consecuentemente el ciclo de producción nin siempre tiene la misma duración (4 años) en todas las parcelas de una unidad productiva: por ejemplo, la familia campesina puede aprovechar intensivamente una parcela, con hortalizas o hacer una cultura permanente suceder una cultura anual. La elección por una trayectoria u otro depende del tipo y del grado de la integración que la unidad campesina haya

establecido con el mercado (Freitas, 2005).

La concepción de investigación es que la productividad del sistema de barbecho tradicional depende en gran parte de la duración del período de barbecho y de la vitalidad de la vegetación secundaria; las funciones principales de la vegetación de barbecho son la acumulación de biomasa y nutrientes y la supresión de hierbas que invaden los campos durante el período del cultivo.

Como ya expuesto anteriormente, con el crecimiento de la presión demográfica en el territorio ha llevado a la disminución del período de barbecho, por consiguiente, la acumulación de biomasa de la vegetación secundaria ha reducido a lo largo de los últimos ciclos de producción. En función de esa disminución, las sucesivas quemadas provocan el declive de la productividad de la tierra, debido a las pérdidas de nutrientes por el uso del fuego, por la remoción de nutrientes en los productos de la cosechas y por la lixiviación. Así, la continua extracción de nutrientes minerales y de materia orgánica contribuye para el declive de la productividad y la degradación del suelo y constituye el principal problema ecológico de los sistemas de barbecho tradicional del territorio.

#### *4.2. Análisis comparativo entre diferentes estilos de manejo: implicaciones en la sustentabilidad del agroecosistema agrícola*

A continuación se presentan los resultados con la discusión por indicadores evaluados en los sistemas productivos como parte del sistema de

conocimiento local.

#### 4.2.1. Rendimiento y calidad del producto

Los resultados del conteo (Tabla 3) muestran que las plantas en el sistema innovador producen un 51,8% más de frutos que las del sistema de referencia y que obtuvo de media un 10% más de producto por fruto.

Tabla 3. Indicadores fitotécnicos referentes al cultivo de sandía en dos sistemas de producción, *Jatobá do Piauí*, Piauí, Brasil. 2007/2008<sup>1</sup>.

Indicadores	Sistema Innovador	Sistema de Referencia
Rendimiento (t/ha)	41,92a	18,17b
Número de frutos por planta (kg/fruto)	01,39a	0,67b
Peso medio de frutos (kg)	9,05a	8,14ab
Longitud de frutos (cm)	27,75a	25,00ab
Diámetro de frutos (cm)	76,13a	74,38ab
Sólidos Solubles Totales - SST (%)	11,10a	11,40ab
Acidez Total (ATT)	0,20a	0,22ab
Relación SST/ATT	94,97a	91,41ab

1. Las diferencias entre sistemas son estadísticamente significativas para  $p < 0.05$ .

Con relación al rendimiento por área cultivada, considerando la densidad de 3.333 plantas de sandía por hectárea, se puede concluir que un productor que utilice el sistema innovador con base ecológica puede obtener aproximadamente 23,75 toneladas adicionales (más del doble) de sandía por hectárea, en comparación con el que se obtendría en el sistema de referencia.

Los resultados promedios (Tabla 3) de los parámetros de calidad, de forma general, muestran que las pequeñas diferencias apuntan a una mejora cualitativa en los frutos producidos en el sistema innovador. Por otro lado, se observa que la calidad química de los frutos, en los sistemas de producción, presentan valores mejores que los obtenidos por Andrade Júnior *et al.* (1997), con la misma variedad producida convencionalmente.

#### 4.2.2. Rentabilidad económica: ingresos netos, relación C/B, retorno a la mano de obra, número de limpias

Los impactos de la asociación de prácticas características del sistema innovador en la rentabilidad siguen, en general, las tendencias de los rendimientos físicos, pero las ventajas comparativas se ven aquí menos atenuadas. Los resultados muestran que hubo efectos positivos en la rentabilidad en los dos sistemas evaluados (Tabla 4). Las relaciones están por encima de la unidad en los dos sistemas, sin embargo el sistema innovador se muestra más rentable: en el mismo la alta relación coste-beneficio refleja los efectos combinados de la *bagana de carnaúba*, estiércol y laboreo en la intensificación de este sistema.

Tabla 4. Costes de producción y análisis de rentabilidad de sandía en dos sistemas de producción, municipio de *Jatobá do Piauí*, Piauí, Brasil. 2007/2008.

Sistemas	Beneficio Bruto	Costes (\$/ha)			Ingresos Netos	B/C	
		M. de obra	Insumos	Servicios			Total
Innovador	4904,64	752,73	840,90	346,50	1940,13	2964,51	2,53
Referencia	2125,89	665,50	159,18	742,50	1567,18	558,71	1,37

- Cambio de monedas: 1US\$ = 2,20 R\$;
- El precio de venta de la sandía por los agricultores se tomó en el inicio de 2008: \$ 0,13;
- Espaciamiento en la plantación: 3m x 1m; Densidad: 3.333 plantas/ha;
- Coste de mano de obra: 1H/D = US\$ 5,50;
- Mano de obra: apertura y fertilización de hoyos, siembra, cosecha, control fitosanitario;
- Insumos: estiércol, paja de *carnaúba*, insecticida biológico, semillas;
- Servicios: riego y limpia.

Incluso comparando un sistema que busca la intensificación con un sistema tradicional de muy bajos insumos, las ganancias en términos económicos son mucho más acentuadas. Los factores que inciden en esto de forma determinante son dos: a) los altos rendimientos generales de la sandía, y b) los razonables precios del producto en el mercado. Como muestran los resultados, la producción campesina de sandía resulta muy atractiva desde una perspectiva coste/beneficio.

A los agricultores familiares les interesa también el efecto de la cobertura del suelo por sus logros positivos en la dinámica de desarrollo de las malezas y en la disminución de la cantidad de agua empleada en el riego, operación llevada a cabo en la mayoría de los casos a mano durante el primer mes del ciclo del cultivo, hasta que llegan las lluvias, ya que estas operaciones constituyen una de las actividades más exigentes en cuanto a mano de obra. Como se muestra en la Tabla 4, el sistema innovador emplea

un 53% menos de mano de obra con estas operaciones, que culminan con una reducción en el coste total, lo que muestra un mayor rendimiento del trabajo familiar en este sistema.

Es necesario señalar que la amortización de los costes ambientales y el agotamiento de la naturaleza (pérdida de nutrientes, suelo, agua...), no fueron incluidos en la composición de los costes de los sistemas, pues todavía en la práctica no son contabilizados por los agricultores, lo que hace que la renta real sea sobrestimada en el sistema de referencia y subestimado en el sistema innovador, lo que haría que las diferencias entre los sistemas sean todavía más contrastadas. Por lo tanto, podemos afirmar que el mantenimiento de los stocks físicos de la naturaleza en el sistema innovador es superior al sistema de referencia.

#### *4.2.3. Efectos en las propiedades físicas del suelo: cobertura y estructura física*

En este trabajo no se han tenido en cuenta los datos relativos a estas variables pero se sabe que las sustancias húmicas ejercen un importante papel a la hora de cementar las partículas inorgánicas del suelo, formando agregados de determinada estabilidad (Costa *et al.*, 1995). Las sustancias húmicas, además de contribuir al aumento de la capacidad de retención hídrica mediante la formación de agregados, tienen la capacidad de embeber y retener grandes cantidades de agua debido a sus propiedades coloidales y formar enlaces de hidrógeno con el agua que luego parcialmente ponen a disposición de las plantas. El color oscuro de la mayoría de los suelos



agrícolas es debido a la estructura de los compuestos húmicos ricos en dobles enlaces conjugados, que absorben mejor los rayos infrarrojos, favoreciendo el calentamiento, la germinación, el crecimiento y la actividad microbiana (Fernández *et al.*, 2008).

De acuerdo con los agricultores y con base en las observaciones de campo, el sistema innovador mejoró la porosidad y la estructura del suelo. El principal comentario fue que la cobertura favorecía la conservación de la humedad. Los suelos cubiertos con *bagana de carnaúba* están más húmedos, lo que ayuda a la sandía y a los cultivos en sucesión a sobrellevar periodos de sequía durante la estación de crecimiento.

Desde el punto de vista ecológico, el sistema de referencia lleva asociado reacciones de compactación del suelo. De acuerdo con Primavesi (1984), la densificación de los suelos tropicales limita la capacidad de enraizamiento y de absorción de nutrientes por las plantas, conduciendo, inexorablemente, a la disminución de las cosechas, ya que la fertilidad natural del mismo está intrínsecamente vinculada a su bioestructura.

#### *4.2.4. Efectos en las propiedades químicas del suelo: condiciones de fertilidad*

El valor del pH fue mayor en el sistema de referencia, en las dos profundidades estudiadas (Tabla 5). Esto es probablemente debido a que la presencia de las cenizas en la superficie del suelo eleva el pH, difiriendo significativamente ( $p < 0,05$ ) en relación al suelo del sistema de manejo

ecológico. Este valor está compatible con la acidez intercambiable ( $Al^{+3}$ ), que se obtuvo menor cantidad de aluminio en el suelo sometido a quema, debido a la presencia de cenizas, que reducen la acidez del suelo y por consiguiente la cantidad de aluminio.

Tabla 5. Características químicas del suelo, en las capas de 0,0-10,0 y 10,0-20,0 cm, en sistemas bajo diferentes manejos. Municipio de *Jatobá do Piauí*, Nordeste de Brasil. 2007/2008.

Sistemas de Manejo	Características Químicas <sup>1</sup>					
	pH H <sub>2</sub> O	Al <sup>+3</sup> -----	Ca <sup>+2</sup> cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>	Mg <sup>+2</sup> -----	K <sup>+</sup>	P <sup>+</sup> mg dm <sup>-3</sup>
0-10 cm						
Sistema Innovador	5,07b	0,50a	1,21a	0,80a	0,18a	6,34a
Sistema de Referencia	5,83a	0,32b	1,33a	0,55b	0,08b	5,99a
10-20 cm						
Sistema Innovador	4,68b	0,85a	0,34ab	0,25a	0,08a	4,43a
Sistema de Referencia	5,40a	0,56b	0,66ab	0,29a	0,09a	1,48b

1. Medidas seguidas de la misma letra, en las columnas, dentro de cada bloque de suelo, no difieren entre sí por el test de Tukey al nivel de 5% de probabilidad.

De una manera general, se observa mayores cantidades de nutrientes, calcio ( $Ca^{+2}$ ), magnesio ( $Ma^{+2}$ ), potasio ( $K^{+}$ ) y fósforo (P) en el sistema innovador, probablemente como consecuencia del suministro permanente de materia orgánica (*bagana* y estiércol), de la mayor cantidad de residuos provenientes de los cultivos aportados en la superficie y de la ausencia de rotura y mezcla del suelo, minimizando significativamente las pérdidas de

nutrientes en el sistema, al mantenerlos en ciclos más cerrados.

Estudios desarrollados por Menezes y Sampaio (2002) en agroecosistemas tradicionales en el Nordeste de Brasil, indicaron que las pérdidas de fósforo (P) por erosión pueden ser considerables, llegando a 6,0 kg ha<sup>1</sup> año<sup>1</sup> en campos de cultivo agrícola. En otro estudio, el fósforo (P) fue identificado como el nutriente limitante para la producción en los sistemas sin el uso del fuego (Bünemann, 1998).

En relación a la fertilidad del suelo, los agricultores relataron que el sistema de cultivo sin quema requiere el uso de abonos orgánicos en mayores cantidades, principalmente en la fase inicial, y que cuanto más tiempo de cultivo tiene una parcela, mejores resultados son obtenidos. Esto puede ser explicado porque los nutrientes contenidos en la cobertura muerta solamente están disponibles a largo plazo, después de la descomposición, lo que contribuye al aumento de la productividad en los ciclos de cultivos subsecuentes.

#### *4.2.5. Carbono orgánico y nitrógeno del suelo*

Considerando los resultados de las dos profundidades del suelo estudiadas (Figura 9), se observó los mayores valores de stock de carbono en el sistema innovador.

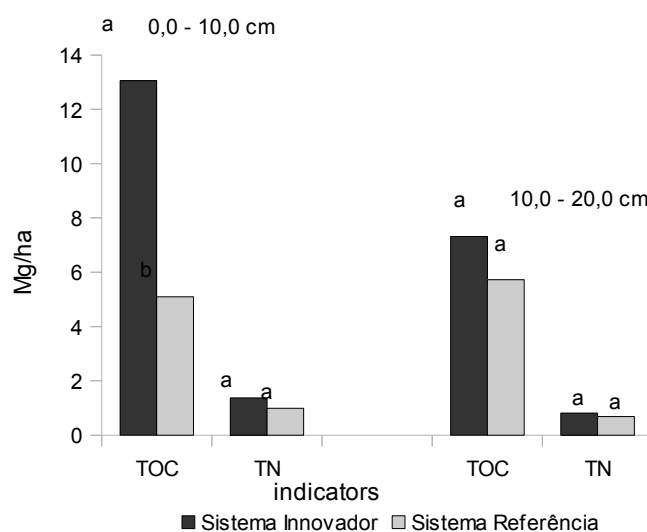


Figura 9. Influencia de diferentes sistemas de manejo del suelo nos stocks de carbono orgánico total (COT) y nitrógeno total (NT) en las profundidades 0,0-10,0 y 10,0-20,0 cm.

Estos resultados están relacionados al suministro continuo de residuos vegetales sin revolvimiento del suelo y al uso permanente de la *bagana de carnaúba* y estiércol, que actúa como cobertura del suelo y como fuente de carbono y nutrientes en el medio y en el largo plazo, conforme ha sido manifestado por otros autores (Sherrod *et al.*, 2005; Berner *et al.*, 2008). Estas prácticas garantizan mayores cantidades de materia orgánica, causando una acumulación neta en los stocks de TOC (Kong *et al.*, 2005; Majumder *et al.*, 2008).

Los valores más altos de este sistema se asocian con un mayor rendimiento de la sandía, lo que implica un retorno creciente al suelo de sustratos orgánicos, a través de los brotes, raíces y exudados en relación al sistema de referencia.

En ambas profundidades, los stock de NT también fueron superiores en el sistema innovador (Figura 9), debido al uso de la *bagana de carnaúba* y del estiércol animal, con un contenido de C más alto que, si, solamente tuviera los restos de cultivo (Triberti *et al.*, 2008), lo que promueve el aumento en los índices existentes.

El sistema de cultivo innovador fue importante para recuperar el contenido de la materia orgánica del suelo, debido al mantenimiento de los residuos del cultivo más la paja de la *carnaúba*, que se pone sobre el suelo, promoviendo mejorías y el mantenimiento de la calidad del mismo, principalmente por proteger los cultivos de la radiación solar, reducir el impacto de las gotas de lluvia y mantener la humedad.

#### 4.2.6. Efectos en las propiedades biológicas del suelo

##### 4.2.6.1. Biomasa microbiana del suelo

La biomasa microbiana del suelo (Cmic) es un factor importante en la reglamentación del reciclaje de nutrientes (Merino *et al.*, 2004) y proporciona una fuente de nutrientes muy inestable para el crecimiento de las plantas. Esta propiedad del suelo es, por consiguiente, a menudo usada como un indicador precoz de alteraciones en las propiedades físicas y químicas del suelo resultantes del manejo del mismo en los agroecosistemas (Sparling, 1997). Las prácticas en el sistema de producción de base

ecológica favorecen el aumento de la materia orgánica e impactan enormemente en la cantidad de biomasa microbiana del suelo (Figura 10). En ambas profundidades estudiadas, el promedio de Cmic fue más alto en el sistema innovador.

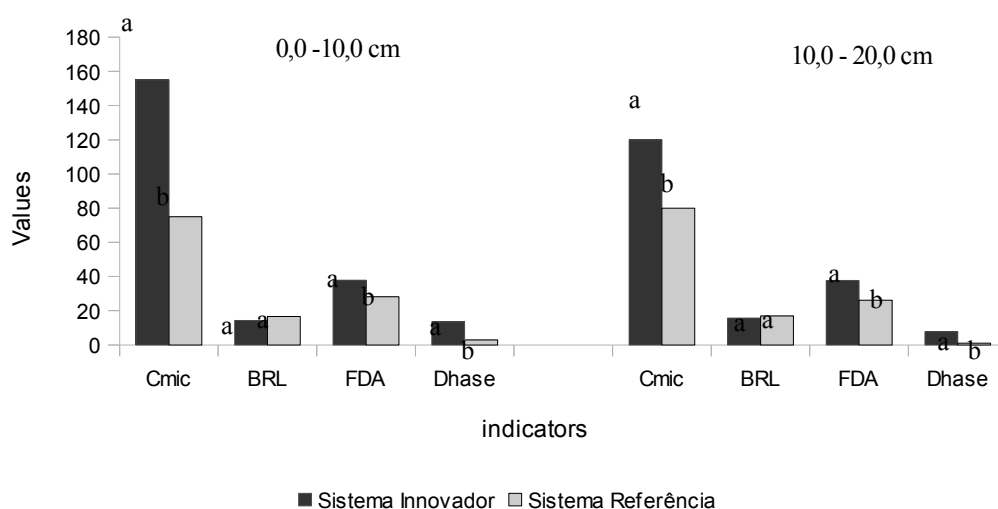


Figura 10. Sistemas de manejo del suelo y sus efectos en el Carbono de la biomasa microbiana (mg C/kg), respiración basal- BRL ( $\text{mgCO}_2 \text{kg}^{-1} \text{soil day}^{-1}$ ), hidrólisis de la FDA ( $\mu\text{g FDA/g.h}$ ) y dehidrogenase ( $\mu\text{g TTC/g.h}$ ) en las profundidades de 0,0-10,0 y 10,0-20,0 cm. Medias en las columnas seguidas de la misma letra no son diferentes por la prueba de Tukey,  $P = 0.05$ .

Estos datos indican que la biomasa microbiana de inmediato fue significativamente mejorada en el sistema de base ecológica debido a la entrada anual de materia orgánica (abonos orgánicos y *bagana de carnaúba*). Además, el aumento de Cmic en el sistema innovador es, probablemente, también debido a la biomasa microbiana contenida en las alteraciones orgánicas. Otros estudios revelan la influencia positiva de factores de

producción de residuos orgánicos, con alta cantidad de C en la biomasa microbiana del suelo (Tu *et al.*, 2006; Araújo *et al.*, 2008), una vez que el crecimiento de la biomasa microbiana y su función están relacionadas con la entrada de sustrato C en el sistema.

Por ejemplo, en un experimento desarrollado a largo plazo en Estados Unidos, Tu *et al.* (2006) evaluaron el efecto de la transición desde las prácticas agrícolas convencionales hacia la agricultura biológica, estudiando el tamaño de las comunidades microbianas del suelo. Los resultados mostraron que la biomasa microbiana fue más alta en parcelas orgánicas que en parcelas convencionales. Según los autores, las diferencias significativas en la biomasa microbiana entre la agricultura convencional y biológica probablemente reflejan el impacto acumulativo de insumos orgánicos durante los años, en el ámbito de la agricultura biológica, sobre el tamaño de la biomasa microbiana.

Nuestros resultados muestran que, comparando los sistemas de manejo, hubo un aumento en la biomasa microbiana de aproximadamente el 100% al pasar de una agricultura itinerante a una agricultura de base ecológica. De acuerdo con Fließbach y Mader (2000), la biomasa microbiana se ve significativamente afectada por el manejo a largo plazo, así como por intensidad de dicho manejo. Los mismos autores observaron que la alteración en la biomasa microbiana del C en las parcelas orgánicas, fue de 45-64% más alta que en las parcelas con abonos químicos convencionales.

#### 4.2.6.2. *Actividad microbiana del suelo*

La tasa de respiración microbiana del suelo puede medir la actividad microbiana. Esta fue similar en todas las áreas, en 0,0-10,0 y 10,0-20,0 cm de profundidad (Figura 10), mostrando que los distintos tipos de manejo no promueven alteraciones en la respiración del suelo. Respiración del suelo es una medida de la actividad biológica y puede indicar descomposición de residuos orgánicos en nutrientes disponibles para el crecimiento de las plantas. Sin embargo, la respiración del suelo también puede interpretarse como indicación de estrés en la biomasa microbiana del suelo (Anderson y Domsch, 1990). Para interpretar estos resultados, un índice ( $qCO_2$ ) que midiera la respiración por unidad de biomasa (Anderson, 2003) fue determinado, facilitando la comparación entre ambos sistemas. Nuestros resultados mostraron que el área bajo manejo de referencia tuvo un aumento del  $qCO_2$  (0,22 y 0,21 g  $CO_2$ -C/g Cmic.day en las profundidades de 0,0-10,0 y 10,0-20,0 cm, respectivamente), sugiriendo un estrés en la biomasa microbiana del suelo.

Por otro lado, los valores más bajos (0,09 y 0,13 g  $CO_2$ -C/g Cmic.day en las capas de 0,0-10,0 y 10,0-20,0 cm, respectivamente), observados en el sistema innovador indican una alta eficacia de la biomasa microbiana del suelo en el uso del C disponible para la biosíntesis. De acuerdo con Behera y Sahani (2003), la mayor eficacia de la biomasa microbiana indica una mayor incorporación de C y menor pérdida de C a través de la respiración.

La actividad enzimática responde casi inmediatamente a los cambios en el ambiente del suelo (Kandeler y Murer, 1993; Dodor y Tabatabai, 2003) por estar estrechamente correlacionada con la biomasa microbiana. En este



estudio, las actividades de las enzimas FDA y Desidrogenase (Figura 10) fueron significativamente más altos en el sistema innovador en los dos profundidades. Eso sugiere que la actividad microbiana, evaluada por la actividad enzimática, aumenta en los suelos bajo este tipo de manejo. Según Aon y Colaneri (2001), un refuerzo de la actividad enzimática del suelo normalmente se espera en contestación a: (i) aumento de la síntesis microbiana y liberación de enzimas extracelulares y (ii) la mejora de las condiciones ambientales inducidas por los cambios de propiedades físico-químicas del suelo. Nuestros resultados demuestran que la actividad enzimática respondió al manejo ecológico sugiriendo que el aumento de las actividades enzimáticas está relacionado con la mayor biomasa microbiana de este sistema.

#### *4.2.7. Balanceo de carbono: estimación de emisión o secuestro de Carbono (C-CO<sub>2</sub>)*

Los stocks de Carbono Orgánico Total (COT) fueron usados para calcular la contribución de los sistemas de manejo en la emisión o secuestro de C-CO<sub>2</sub> por el suelo, en las capas de 0,0-10,0 y 10,0-20,0 cm. Se Consideró el factor de conversión de C para CO<sub>2</sub> de 3,67 (masa molar del CO<sub>2</sub>/masa molar do C), de acuerdo con Leite (2002).

El cálculo de emisión o secuestro fue realizado sustrayendo el valor del carbono en el bosque (8,65 y 6,47 Mg ha<sup>-1</sup> respectivamente para las profundidades de 0,0-10,0 y 10,0-20,0 cm) de los dos sistemas de manejo y multiplicando el resultado por 3,67 (C-CO<sub>2</sub>) (Figura 11).

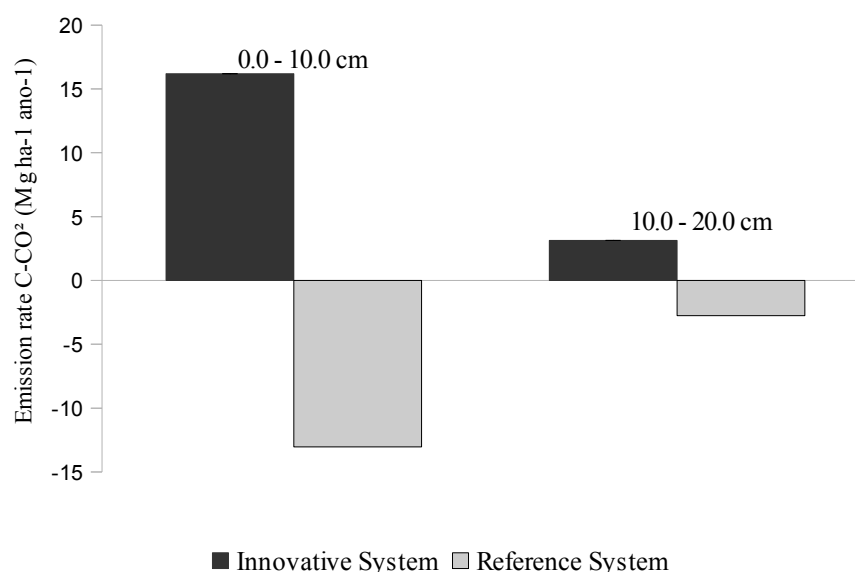


Figura 11. Estimación de emisión (-) o secuestro (+) de C – CO<sub>2</sub>, en dos profundidades bajo diferentes sistemas de uso del suelo.

Los stocks de C son condicionados por el saldo de entradas y salidas a través de la descomposición de materia orgánica en el suelo. En ese sentido para lograr secuestro de C-CO<sub>2</sub>, es esencial el aumento de las entradas de C, la disminución de la descomposición, o ambos (Leite *et al.*, 2003).

Como el valor de carbono total en el bosque (considerado de referencia) fue menor que en el sistema de manejo innovador, significa que hubo secuestro de carbono o, más específicamente, de C-CO<sub>2</sub>. Cuando los valores en el bosque son mayores que los observados en los sistemas de manejo significa que hubo pérdida de carbono y, por tanto, emisiones de C-CO<sub>2</sub>, lo que está ocurriendo en el sistema de referencia.

Esto se explica por la pobreza de los suelos de la región bajo bosque

nativo (ácidos y de baja fertilidad) que se constituyen en especies con baja productividad primaria neta o baja producción de biomasa. Como el sistema innovador de base ecológica presenta mayor valor de C que en el suelo bajo bosque, los manejos adoptados en este sistema, implican en mejoría de la calidad del suelo y están permitiendo mayor aporte de residuos vegetales al mismo, frente a las especie presentes en el bosque (de transición sabana-*caatinga*). Este mayor aporte de residuos vegetales o de biomasa, origina en última análisis en una mayor entrada de materia orgánica y, por consiguiente, mayores reservas de C y N, lo que demuestra eficacia en lo secuestro de carbono.

Varios estudios sostienen que los cambios en el uso del suelo han resultado en pérdidas de C y acumulación de CO<sub>2</sub> en la atmósfera, sin embargo los sistemas ecológicos, debido a múltiples beneficios ambientales han sido ampliamente reconocidas por el secuestro de C y mitigación de los efectos del CO<sub>2</sub> en la atmósfera (Moreno *et al.*, 2007; Oelbermann *et al.*, 2004).

#### *4.2.8. Costes y beneficios ambientales: indicadores relacionados con mantenimiento de la biodiversidad, protección del suelo, disminución del riesgo de incendios de bosques y absorción del carbono atmosférico*

Con la preocupación creciente de la sociedad por el aumento de la temperatura media del planeta, causado por la emisión y acumulación de gases de efecto invernadero, se ha creado un ambiente apropiado para que la agricultura familiar sea valorada en la dimensión de la conservación de los

recursos naturales y del paisaje rural.

En ese contexto, ganan visibilidad las demandas de un nuevo modelo de incentivos para la producción rural, que incorpore la preocupación con respecto a la conservación de los recursos naturales a los objetivos de viabilidad económica de las unidades familiares de producción. En este sentido, la agricultura familiar presenta especificidades que hacen de este tipo de agricultura un modelo más multifuncional en lo que se refiere a la fuente de trabajo empleado en la unidad de producción, a la diversificación de las actividades productivas, al proceso de generación y a la transmisión del conocimiento entre generaciones y a la inserción en el territorio, y, por consiguiente, a la generación de servicios ambientales.

En el sistema innovador, a través de la mejora de las técnicas productivas logradas por los agricultores con la substitución del sistema de quema en la fase de plantación, y al haber cesado en el uso del fuego el agricultor contribuye directamente a mejorar los servicios ambientales, tales como la conservación y preservación de la biodiversidad, la reducción de la inflamabilidad del paisaje, la reducción de las pérdidas del suelo y de los nutrientes y la absorción del carbono atmosférico, entre otros.

A la vez que incrementa la captación y el almacenamiento de Carbono, el sistema sostenible de uso de la tierra innovador puede mejorar la subsistencia de los campesinos a través de la conservación, mejora y protección de la agrobiodiversidad.

Aquellos agricultores que, de forma individual y aislada, adoptan el

sistema innovador de producción, producen un impacto ambiental mínimo, pero cuando se da paso de una adopción individual a una generalizada a nivel territorial, se dan una serie de beneficios ambientales considerables y la sociedad en su conjunto se beneficia.

#### *4.3. Integración de los resultados*

La integración de los resultados de los indicadores, tanto cualitativos como cuantitativos, se presenta a seguir y, nos permite hacer análisis comparativo de sustentabilidad entre los distintos sistemas. En seguida, se hace la discusión integrada de los mismos en las diferentes dimensiones.

La Tabla 6 muestra las equivalencias y los criterios para los valores óptimos de los indicadores utilizados en la confección del gráfico de integración de los resultados. Los resultados de los indicadores, expresados en porcentaje, son comparados con un valor óptimo, que en este caso de estudio fue establecido por consenso entre la percepción de los agricultores y el equipo de investigación.

Tabla 6 - Indicadores utilizados en la AMEBA para los dos sistemas de producción, tanto en unidades originales y como en porcentajes (entre paréntesis) de óptimos del ámbito local\*.

Indicador	Sistema Innovador	Sistema de Referencia	Optimo (100%)
Rendimiento de sandia (t/ha)	41,92a (93,16)	18,17b (40,38)	45,00
Calidad del producto (Relación STT/ATT <sup>a</sup> )	94,97a (94,97)	91,41a (91,41)	100,00
Costes de producción (\$)	1940,13(80,77)	1567,18(100,00)	1567,18
Ingreso neto (\$)	2964,51(100,00)	558,71 (18,88)	2964,51
Relación B/C	2,53 (100,00)	1,37 (54,15)	2,53
Incidencia de plagas y enfermedades <sup>b</sup>	9,00 (90,00)	1 (10)	10,00
Propiedades físicas del suelo <sup>c</sup>	9,00 (90,00)	1 (10)	10,00
Carbono orgánica del suelo (0-20 cm)	0,81a (100,00)	0,43b (53,04)	0,81
Nitrógeno total del suelo (0-20 cm)	0,09a (100,00)	0,07ab (77,78)	0,09
Biomasa microbiana del suelo (0-20 cm) (Mg ha <sup>-1</sup> )	0,28a (100,00)	0,16b (57,11)	0,28
Secuestro de Carbono <sup>d</sup>	10,00 (100,00)	1,00 (10,00)	10,00
Grado de innovación de los agricultores <sup>e</sup>	80,00 (80,00)	30,00 (30,00)	100,00

\* Las diferencias entre sistemas son estadísticamente significativas para  $p < 0.05$ .

<sup>a</sup> Relación STT/ATT – Solidos Solubles Totales / Acidez Total Titulable;

<sup>b</sup> 1 - Susceptibles a enfermedades, mas del 50% de plantas con síntomas; 5 – Entre 20-45% de plantas con síntomas de leves a severo; 10 – Resistentes, menos del 20% de plantas con síntomas leves;

<sup>c</sup> 1 – Suelo polvoso y desnudo; 5 – Suelo suelto con pocos gránulos y con menos de 50% cubierto por residuos; 10 – Suelo friable, granular y mas de 50% con cobertura muerta;

<sup>d</sup> 1 – Emisión; 5 – Neutro; 10 – Secuestro; Los datos originales para secuestro o emisión C-CO<sub>2</sub> (Mg ha<sup>-1</sup>), son: 0-10 cm - S. Innovador=16,18, S. Referencia = -13,03; 10-20cm - S. Innovador=3,12, S. Referencia = -2,75;

<sup>e</sup> 0 a 33% - Bajo; 33 a 66% - Medio; 66 a 100 – Alto.

Como el objeto de la metodología es poder utilizar indicadores que permita un acompañamiento de manera periódica del agroecosistema y con un alto componente participativo de los agricultores, quizás lo más importante es que una vez aplicados los indicadores, cada agricultor puede visualizar el estado de su finca observando qué atributos del agroecosistema andan bien o mal en relación a un umbral preestablecido por ellos mismos (Altieri & Nicholls, 2007; Beltrán, 2010).

Con la medición de los diferentes indicadores se organizó el gráfico tipo AMEBA (Figura 12) y una tabla (Tabla 7) que se muestran aquí, donde los mismos concentran todos los indicadores estudiados. Como se puede apreciar en la Figura 12, el sistema de referencia presenta menos ventajas al compararlo con el sistema innovador en prácticamente todos los aspectos evaluados. Sin embargo, ambos casos presentan los mismos resultados en cuanto a la calidad del producto.

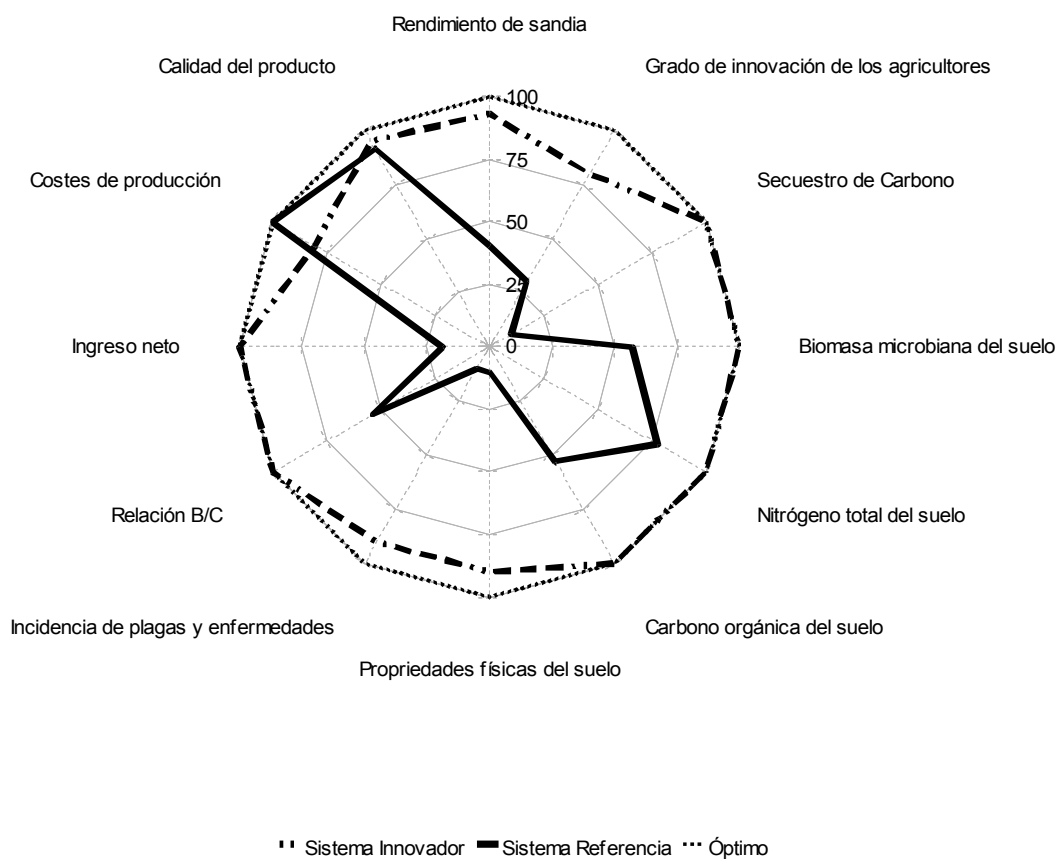


Figura 12 - Integración de indicadores de sustentabilidad para los dos sistemas, utilizando un diagrama de AMEBA. La Figura muestra el diagrama y los datos utilizados para su construcción. Indicadores y óptimos fueron obtenidos por el equipo local de evaluación y se presentan tanto en sus unidades originales y como en porcentajes en relación con el óptimo.

En la Tabla 7 se concentran los resultados de la comparación de los sistemas con los respectivos comentarios de los indicadores evaluados.



Tabla 7 - Comparación entre los diferentes sistemas de cultivo de agricultores familiares en el territorio de *Carnaubais* – Piauí, Nordeste de Brasil.

Atributo	Indicadores de Sustentabilidad	Sistema Innovador	Sistema de Referencia
Productividad	Rendimiento y calidad del producto	Alto rendimiento y alta calidad del producto.	Bajo rendimiento y alta calidad del producto.
	Rentabilidad económica	Alta, con generación de excedentes y capitalización de la familia agricultora.	Baja, suprimiendo solamente necesidades básicas de la familia agricultora.
Estabilidad, Resiliencia y Confiabilidad	Cobertura del suelo	Suelo no expuesto; cubierta vegetal ( <i>bagana de carnaúba</i> ); hierbas suprimidas por la cubierta (especialmente gramíneas); rebrotes siguen intactos.	Suelo expuesto; cenizas; Semillas de hierbas superficiales y rebrotes destruidos; gramíneas estimuladas.
	Materia orgánica y carbono	Respiración microbiológica lenta; secuestro de carbono.	Perdidas rápidas por oxidación; emisión de CO <sup>2</sup> (dióxido de carbono).
	Suelo: Características químicas	Inmovilización temporaria; disponibilidad prolongada; los elementos esenciales para la nutrición de los cultivos permanecen en el sistema; alta capacidad de intercambio catiónico reteniendo nutrientes.	Los nutrientes que permanecen en las cenizas están disponibles inmediatamente para la cultura; riesgo de lixiviación; más de la mitad de los elementos esenciales se pierden por volatilización (nitrógeno: el 96%); inerte con pérdida de nutrientes por lixiviación.
	Suelo: característica física	Buena estructura (agregados); menor amplitud térmica; horizonte superficial generalmente húmedo.	Compacto; picos de calor al medio día; horizonte superficial del suelo frecuentemente seco.

	Biodiversidad florística	Alta; dominada por plantas de hoja ancha; se espera una readaptación de la comunidad de especies.	Baja; dominada por las gramíneas; comunidad de especies adaptada a quemadas frecuentes.
	Plagas y enfermedades	Equilibrio biológico persistente.	Esterilización temporal del suelo superficial a causa del calor del fuego.
	Período y fecha de siembra	Flexible: largo período de siembra debido a la cobertura muerta, que conserva agua.	Fijo, tras la quema; y corto período de siembra debido a la desecación rápida en verano.
Adaptabilidad	Capacidad de cambio y innovación	Alta capacidad de innovaciones con profundas transformaciones socioeconómicas.	Agravamiento de la crisis socioambiental.
Equidad	Costes y beneficios ambientales	Mantenimiento de la biodiversidad, protección del suelo, disminución del riesgo de incendios de bosques, mitigación del cambio climático.	Peligro de incendios accidentales perjudicando a los cultivos colindantes y bosques, acumulación de gases de efecto invernadero.
Autonomía	Autosuficiencia y Control	Requerimiento de insumos que se pueden obtener localmente sin ningún requisito económico; uso de más conocimientos y habilidades locales.	Baja dependencia de insumos externos; conocimiento tradicional.

Todo ello confirma que el sistema innovador es el que tiene mayor sustentabilidad y que es fundamental contar con la base sociocultural comunitaria para disminuir los factores de degradación de los agroecosistemas y mejorar la producción, y por consiguiente, la calidad de vida (Delgadillo y Delgado, 2003).

#### *4.4. Discusión integrada de los resultados de la evaluación*

##### *4.4.1. Ámbito técnico-ambiental*

Los resultados muestran que con la intensificación del uso de la tierra en los últimos 15 años, el sistema de cultivo innovador ha ganado en productividad en comparación con el sistema de referencia, con un fuerte sesgo agroecológico que conserva los factores más importantes del suelo: la materia orgánica y la vida (flora y fauna).

En lo que concierne al uso del suelo, el sistema de cultivo innovador se muestra más ventajoso que el sistema de cultivo de referencia por mantener la sustentabilidad ecológica del mismo, al reducir las pérdidas de nutrientes, posibilitar la incorporación de materia orgánica y proteger los atributos físicos, químicos y biológicos, además de controlar las malezas y conservar la humedad.

La adopción de este sistema es una contribución definitiva para la agricultura y para el conjunto de la sociedad, por la independencia del modelo agroindustrial importador de insumos (fertilizantes y fitosanitarios) y combustibles fósiles, por la mejora en la calidad del aire, por la menor deforestación, y finalmente, por la mitigación del efecto invernadero gracias a la fijación de carbono en el suelo y en la paja. Se trata de servicios ambientales múltiples que el agricultor y agricultora aporta a la sociedad.

En el momento actual, en el que se pone de manifiesto la

preocupación de toda la sociedad por los cambios globales, la fijación de carbono atmosférico en el suelo, favorecido por este sistema, es una contribución adicional muy importante, suponiendo un indicador más de la posibilidad de construir una agricultura de mayor sustentabilidad ambiental.

#### *4.4.2. Ámbito económico*

Con el uso de la tecnología innovadora se permite a la familia campesina elegir la fecha de siembra más acorde con sus necesidades, según la distribución del trabajo a lo largo del ciclo agrícola y la demanda del mercado de productos del campo. Esta ventaja agronómica del sistema propicia resultados económicos significativos para la familia campesina.

La renta agrícola derivada del cultivo de la sandía en los dos sistemas, sugiere diferencias significativas entre las estructuras de la misma, principalmente en cuanto a su distribución cuantitativa a favor del sistema innovador, con valores superiores para el valor bruto de la producción y valor añadido por el trabajo familiar. Mientras que, a causa de la vulnerabilidad técnica y productiva del sistema de referencia ante el impacto de fenómenos naturales o de la disminución de los mercados, esta proporción tiende a polarizarse, reduciendo el sistema a la cobertura precaria y exclusiva del consumo propio.

En los dos sistemas, la mayor parte de la producción es comercializada directamente a través de intermediarios, que realizan la distribución en el mercado mayorista y de pequeños comerciantes, o se

venden directamente en ferias en las ciudades de tamaño medio del centro-norte del Estado, caso poco común. El producto es reconocido y valorado en general como orgánico y de alta calidad por la red de comercialización. Sin embargo, el productor no recibe el plus de calidad correspondiente.

Según Almeida (2001) y dentro del objetivo de este estudio de caso, sin embargo, lo que marca la diferencia, es decir, la cuestión central desde el punto de vista de la sustentabilidad de los sistemas es la forma con que la rentabilidad es incorporada a la economía familiar. En efecto, la cuestión central es saber cuál es la capacidad económica de los sistemas agrícolas implementados para cubrir autónomamente las necesidades básicas de reproducción biológica y social de las familias.

Desde este punto de vista, se observa que el sistema de referencia evidencia vulnerabilidad estructural crítica, al ser consumida toda la renta agrícola obtenida directamente por la familia en concepto de renta alimentaria.

En el sistema innovador, las rentas agrícolas generadas, principalmente con el cultivo de la sandía, deriva en un nivel relativamente alto de capitalización productiva, constituyéndose en uno de los componentes principales de capital productivo y monetario destinados a inversiones dirigidas al fortalecimiento de la capacidad productiva del sistema que se ha demostrado vital para la estabilidad, la resiliencia y la autonomía del conjunto del mismo.

La aplicación del sistema se concretiza, de acuerdo con Ploeg (2009a),

en el fortalecimiento de la base de recursos autocontrolado y autogestionado, como la construcción progresiva de infraestructuras eficientes; en capital de inversión orientado fundamentalmente para el incremento de la productividad y el alivio de las condiciones de trabajo agrícola; y, finalmente, se ha usado para mejorar la calidad de la vida doméstica, a través de reformas y ampliaciones de la casa, la compra de equipamientos técnicos y muebles, vestuario, etc., contribuyendo así a la creación de una mayor autonomía.

#### *4.4.3. Ámbito social*

La producción de innovaciones técnico-productiva se asienta en la reconfiguración de las relaciones sociales, que producen a su vez innovaciones como nuevas organizaciones, prácticas u oportunidades para una mayor y diferente forma de participación entre productores, en los vínculos entre productores y técnicos, en las relaciones de género, etc. (Calle & Gallar, 2010).

La progresiva reconfiguración técnico-productiva de las fincas impone nuevas exigencias en la división y gestión del trabajo familiar, estimulando el surgimiento de nuevas prácticas sociales, como por ejemplo el surgimiento de la Cooperativa Agrícola de los Agricultores de Sandia del Municipio de Jatobá do Piauí, y de una nueva cultura de relaciones de los miembros de la familia en sí y con la naturaleza.

El sistema innovador ha alcanzado en un año considerables mejoras en

la capacidad de ocupar y de remunerar su mano de obra frente al sistema de referencia. Estos resultados evidencian las diferencias en la capacidad de generación de riqueza en el espacio disponible entre los dos sistemas, lo que se expresa en unas productividades del trabajo fuertemente dispares.

La mayor capacidad de retención de mano de obra en el sistema innovador está relacionada, fundamentalmente, con su estrategia de incremento de la productividad y de la estabilidad del sistema, por medio de inversión y tecnificación del sistema productivo. Por un lado, la introducción de innovaciones en el manejo del sistema crea nuevas demandas de trabajo en los períodos de actividad agrícola reducida; por otro, los aumentos del capital agrario permiten ampliar la capacidad productiva, de lo que resultan demandas mayores de manejo de los subsistemas en los períodos de lluvia, creando a su vez, nuevos espacios para el empleo y la intensificación del trabajo.

Esa racionalidad que organiza la estabilidad del empleo en el sistema innovador no se da en el sistema de referencia, a causa de su incapacidad de inversión, y del carácter más simplificado de manejo del subsistema agrícola, generando ociosidad en la mano de obra familiar.

En buen número de las unidades de producción analizadas, identificamos algunas estrategias para una mayor autonomía en medio social agrícola (Almeida 2009; Ploeg 2009b), como la busca de incorporación de nuevas producciones al sistema tradicional; mayor diversificación de la producción y busca de una auto-organización, desembocando en un sistema legítimo de solidaridad y de identidad, para hacer frente a las dificultades

crecientes da la producción, de la comercialización y de la vida en el medio socio rural. En conjunto, estas estrategias garantizan rentas familiares razonables para la reproducción de la familia, que asegura una cierta autonomía y promueve una considerable integración entre algunas unidades de producción.

Estas estrategias de conducta de la unidad de producción van, en fin, casi siempre, en la dirección de una integración de las actividades agrícolas a la vida familiar, de manera que la mujer pasa a tener un papel mas activo (al margen de sus cargas dentro de la unidad familiar, generalmente superiores a las del hombre), diversificado y valorizado en la gestión económica y técnica de la unidad productiva. Al mismo tiempo, pasó a participar más en programas de intercambios entre familias, de capacitación y de diversos espacios de organización social.

Uno de los factores limitantes de las relaciones en el medio social dentro del territorio de Carnaubais es la deficiencia en el aspecto organizativo formal. Se encuentra como potencial la presencia de la organización alrededor de los Sindicatos de Trabajadores Rurales (STR), Asociaciones de Productores Rurales y de Moradores de los municipios que compone el territorio.

Así, las acciones orientadas a la proposición y planeamiento de medidas dirigidas a la agricultura familiar, actualmente se encuentran dispersas, hechas por ONG's y por diversas instituciones a nivel público estadual y federal, teniendo el poder público municipal, a nivel político, el reto de buscar organizar estas acciones e incentivar y valorizar las



organizaciones locales.

#### *4.5. Comprensión de la trayectoria de desarrollo de la alternativa innovadora*

En este apartado, se desarrolla un esfuerzo teórico-práctico para tratar de entender la dinámica que propició la aparición y el desarrollo del sistema innovador, como alternativa tecnológica a la agricultura campesina de tumba y quema del territorio de Carnaubais, para llegar a un conocimiento más profundo de las relaciones de la sociedad local con el medio. Así, nos basamos en las informaciones obtenidas a través de la investigación documental, con la consulta de informes y publicaciones y a través de entrevistas abiertas dirigidas a los agricultores y técnicos del Territorio, con la intención de aprender los razonamientos (intencionalidades) implícitos, así como la evolución de la tecnología, y de esta manera tratar de establecer las posibles conexiones entre la crisis ecológica y el surgimiento del sistema innovador como nueva vía tecnológica.

Se constataron evidencias empíricas pertinentes que sitúan la emergencia de estas nuevas prácticas socio-productivas como una respuesta a las demandas de los propios agricultores. En otras palabras, se constata que la aparición de estas innovaciones se vinculan a la capacidad de innovación de los propios campesinos en la búsqueda de intensificar la producción en el agroecosistema en bases más autónomas y sustentables y, en la búsqueda de garantizar el funcionamiento social de los sus sistemas de producción.

Se deduce que la escasez de factores de producción (tierra y trabajo) de las unidades campesinas, tuvieron mucha importancia en la aparición de la “tecnología *mulch* con *bagana de carnaúba*”, remarcando que las unidades campesinas siguen una trayectoria de intensificación del uso de la tierra (Freitas, 2005). Esta constatación es coherente con los supuestos de esta tesis relativos a que la crisis socioambiental está impulsando el cambio técnico de la agricultura familiar de tumba y quema del territorio de Carnaubais.

## 5. SEMILLAS DEL FUTURO: LOS ENSAÑAMIENTOS CAMPEVINOS APUNTANDO CAMINOS A LA AGRICULTURA

*“Una unión que todavía tenemos pendiente en Brasil es la del saber académico con el saber popular. El saber popular nace de la experiencia sufrida, de las mil maneras de sobrevivir con pocos recursos. El saber académico nace del estudio, bebiendo de muchas fuentes. Cuando esos dos saberes se unan, seremos invencibles.”*

Leonardo Boff

### *5.1. Influencia de los cambios técnicos en la agricultura campesina del Territorio*

El estudio de caso evidencia las estrategias sustentables de los agricultores para la intensificación del uso de la tierra mediante el desarrollo de prácticas innovadoras, limitando el uso de insumos externos al sistema y fortaleciendo a las instituciones sociales locales que le dan sustento. A través del análisis integrado hecho en el apartado anterior, se muestra que las prácticas orientadas hacia los objetivos de los agricultores indican claramente nuevas trayectorias y perspectivas para desarrollar sistemas agroalimentarios más sustentables.

Históricamente, la medida principal adoptada para la regeneración de la fertilidad de los agroecosistemas por los agricultores en el territorio de *Carnaubais* era el barbecho de las áreas del cultivo. Como en otras partes del mundo (Petersen *et al.*, 2002; Petersen y Almeida, 2008), esta estrategia

tradicional no se mantiene técnicamente vigente a causa de la necesidad de un uso más intensivo del suelo agrícola.

El sistema agrícola diversificado de Producción Agroecológica *Mulch* con *Bagana de Carnaúba* (SISPAB) con la introducción del cultivo de sandía, desarrollado por los agricultores, consiste en estrategias de búsqueda de soluciones alternativas a la crisis de sustentabilidad del sistema de barbecho natural tradicional, cuya configuración se atribuye a la nueva dinámica agraria de ocupación del territorio que reduce el período de barbecho, y, por consiguiente, provoca la reducción de la fertilidad natural del suelo y el empobrecimiento de los campesinos.

La necesidad, pues, hizo eclosionar la experimentación e innovación campesina, cuya base fueron los elementos de sustentabilidad de sus sistemas tradicionales (Sosa *et al.*, 2010).

La base de recursos tales como campos de cultivos, estiércol y biomasa son remodelados, creando nuevas combinaciones que son tan productivas y sustentable posible. Evidentemente, esta redescubierta y remodelado requiere ajustes afinados (Ploeg, 2003; Verhoeven *et al.*, 2003). Debido a la mejora mutua de recursos, así como el ajuste mutuo de los pertinentes factores de crecimiento específicos, las trayectorias y posibilidades de desarrollo endógeno son emergentes y factibles (Verhoeven *et al.*, 2003).

El aumento del stock de nutrientes en el compartimiento biológico del agroecosistema innovador permite a un mismo tiempo minimizar las

pérdidas y aumentar la sintonía entre su disponibilidad y la demanda de los cultivos. Si los nutrientes se quedan integrados en los componentes orgánicos, sus pérdidas se reducen a causa del proceso de inmovilización biológica. Por otro lado, los nutrientes se encuentran biológicamente más accesibles, pues son más fácilmente liberados a la cadena trófica (a partir de la acción de los organismos descomponedores presentes en el suelo) que si estuvieran inmovilizados por procesos de naturaleza físico-química (en los minerales del suelo y en el aire).

Ejerciendo una función catalizadora de los ciclos biogeoquímicos, la biomasa en el agroecosistema alcanza un papel fundamental en la autoregeneración de su fertilidad. Siendo constituyentes de la biomasa manejable, los nutrientes son intencionadamente almacenados y transferidos hacia los subsistemas de producción. En este orden de ideas se encuadra el hecho de que los manejos que inducen el aumento global de la producción y del stock de biomasa en los agroecosistemas y que hace posible un proceso eficaz de transferencia de biomasa entre los subsistemas de producción, se presenten como medidas centrales en la estrategia técnica de transición agroecológica (Petersen, 2003).

Dadas las condiciones económicas y climatologías adversas en la región, el campesinado que se ha apoyado en las estrategias novedosas exhibe hoy mayores índices de productividad y sustentabilidad extensa - social y medio ambiental - (Calle Collado y Gallar, 2010), como hemos vistos en los datos anteriores. También se puede decir que dichas novedades, demuestran ser la forma más eficiente, barata y estable de producir productos tanto por unidad de tierra como por trabajador. De acuerdo con

Funes (2009) y Altieri y Nicholls (2010), la estrategia agroecológica es capaz de producir alimentos, dependiendo del nivel de diversidad y manejo de cada finca, sin depender de insumos externos costosos ni petróleo y resistiendo más la sequía.

Por lo tanto podemos decir que la agencia de los actores sociales explica no sólo su capacidad de resistir, sino también su capacidad para sugerir, actuar y construir alternativas de acción para proyectos de desarrollo rural (Schneider y Niederle, 2010).

### *5.2. Las enseñanzas campesinas necesarias para la agricultura del futuro*

La Ciencia Agroecológica reconoce que el conocimiento tradicional, fruto de la coevolución entre hombre y naturaleza (Sevilla Guzmán, 2006 y 2011; Toledo y Barrera-Basols, 2009), establece padrones de coproducción (Ploeg, 2008; Guerritsen, 2010) que determinan modelos de desarrollo locales. Para procesos de transición agroecológica hacia mayores niveles de sustentabilidad extensa (Calle y Gallar, 2010) requiere como base la comprensión de estas lógicas y de las estrategias construidas a nivel local por los agricultores.

Según Sevilla Guzmán (2010), a lo largo de la historia, esta interacción de los distintos grupos humanos con la naturaleza ha sido muy diversa. En algunos casos la apropiación de la naturaleza ha sido ecológicamente correcta; y en otros, por el contrario, se han producido diversas formas de degradación comprometiendo la subsistencia. Continua

afirmando que la Agroecología pretende aprender de aquellas experiencias en las que el hombre ha desarrollado sistemas de adaptación que les ha permitido llevar adelante unas formas correctas de reproducción social y ecológica.

Uno de los objetivos principales de la investigación agroecológica es la necesidad de desarrollar conocimientos y prácticas que sean ajustadas a las más específicas condiciones socioambientales en que producen los agricultores familiares. Solo participando activamente de este proceso los propios agricultores podrán cualificar su vocación natural de innovar, experimentar y adaptar las tecnologías a sus condiciones de producción (Petersen y Silveira 2002).

En la investigación agroecológica, el agroecosistema se concibe como un gran laboratorio en que muchos experimentos ya fueron implementados por los agricultores. En el proceso de la experimentación llevado a cabo por los agricultores, tanto los problemas de orden productivo como las hipótesis para la solución se formulan basándose en un estado ampliado de percepción consciente por parte de las familias con respecto de sus agroecosistemas. La evaluación de los resultados de los experimentos, a su vez, es realizada según el enfoque que integra los intereses socioeconómicos, las disponibilidades materiales y los valores culturales locales. Por esa razón, los propios agricultores han estado mostrando aquellos que emplean mejor el enfoque sistémico en el proceso de desarrollo tecnológico (Petersen y Silveira, 2002).

La construcción del conocimiento con respecto a los sistemas técnicos por parte de los agricultores no sólo se une a una capacidad de observación refinada, sino también a procesos bastante eficaces de aprendizaje basados en la experimentación. La sabiduría inconmensurable con respecto a la botánica aplicada, la riqueza de las informaciones sobre plantas nativas y la sutileza de las discriminaciones utilizadas en su identificación para fines utilitarios, por ejemplo, revelan la eficacia del proceso de generación de conocimiento con respecto al manejo de los agroecosistemas locales. Se trata de conocimientos con alto nivel de información, desarrollados localmente y que, unidos a los procesos de investigación analítica, podrán ser significativamente perfeccionados.

A través del trabajo desarrollado desde enfoques participativos de investigación, es posible obtener resultados tanto desde el método racional, lineal y analítico de producción de conocimiento científico como de las maneras de producción de conocimiento intuitivo, no lineal e integrado de los agricultores. Esa combinación de conocimientos y métodos originados a partir de ambientes culturales diferentes puede favorecer el establecimiento de una dinámica sinérgica y complementar el desarrollo de innovaciones agroecológicas que fortalezcan el proceso de transición.

Fleury & Almeida (2007) en la expectativa de contribuir al debate y presentar un marco teórico para una mejor consolidación del término "poblaciones tradicionales", llegan a la conclusión de que imaginar que las poblaciones tradicionales solo son aquellas que pueden mantener el Medio Ambiente es excluir la posibilidad de la conservación del Medio Ambiente una serie de otros actores importantes que pueden contribuir con el



desarrollo ambiental y socialmente sustentable y que la Agroecología, ya que propone establecer una interacción efectiva entre los procesos sociales tradicionales y modernos, puede llegar a ser, por la acción teórica y política de sus propositores, en un camino relevante para una relación más conservacionista de la Naturaleza y menos excluyentes en las relaciones sociales.

Diferente de lo sucedido en los períodos históricos de evolución de los sistemas técnicos tradicionales, hoy tenemos la oportunidad de estimular un ambiente innovador a partir del sinergismo y de la contribución de la Ciencia de la Agroecología a los procesos sociales de construcción e intercambio de conocimiento agrícola.

Al principio de los años ochenta, numerosos proyectos intentan superar las limitaciones o fracasos de los métodos de innovación agropecuaria propuestos por la Revolución Verde, junto a los agricultores familiares (Chambers y Jiggins, 1987). Bajo la perspectiva de los enfoques destinados a entender bien el proceso de difusión de la innovación entre agricultores, se desarrollaron trabajos sobre sistemas de conocimiento y de información (Röling, 1992; Röling y Engel, 1992). Röling (1992) define tales sistemas como la articulación de los actores, redes y/o organizaciones manejadas en sinergia, con el fin de promover procesos de conocimiento mejorando la relación entre conocimiento y ambiente, y/o la gestión de las tecnologías empleadas por un determinado sector de la actividad humana.

Básicamente, este tipo de enfoque consideró el conocimiento, la actividad o la construcción social (Röling, 1992). Esta evidencia de la

dimensión social de la actividad agrícola local motivó los trabajos alrededor de la participación y de sus organizaciones en los procesos de investigaciones (Farrington & Martin, 1993; Farrington, 1999; Coraf, 1999). En esta línea, se experimentaron métodos llamados "participativos", en la medida en que asocian conocimiento, representaciones y proyectos de los agricultores al proceso de la investigación y desarrollo (Okali *et al.*, 1994). Asimismo existieron iniciativas sobre la participación de los investigadores en las experimentaciones de los agricultores (Hocdé, 1997 y 1999).

Albaladejo (1999), citado por Sabourin (2002), sintetiza la problemática afirmando que, hoy, es difícil proponer las innovaciones o establecer las referencias técnicas sin referirse no sólo a las condiciones reales de producción, sino también a los sistemas locales de conocimiento a través de los cuales tales innovaciones están siendo evaluadas, adaptadas y finalmente adoptadas.

Concretamente los agricultores reconocen la importancia de los estímulos externos no sólo como medio para importar nuevas ideas, referencias o técnicas, sino también como contribución para crear o facilitar nuevos espacios sociotécnicos y nuevas oportunidades sociales de diálogo técnico.

La experimentación dialogada entre agricultores y la introducción de conocimiento a través de la formación de bases científicas adaptadas, se pautan exactamente por esta lógica. Tales formas de diálogo calificado con los agricultores pueden permitir la promoción de una dinámica de acción colectiva de los productores, mediante el desarrollo de espacios comunes de

aprendizaje.

Entre el nivel de la acción individual y el de la acción pública, el ambiente institucional deja cada vez más espacio para el nivel de la acción colectiva o, en otros términos, el nivel de la organización de los actores del desarrollo local, incluso los agricultores familiares. Ese nivel es fundamental para articular las negociaciones entre los individuos y los poderes públicos, para construir redes y alianzas capaces de movilizar y de provocar una respuesta de la acción pública, entre otras, para la producción y la difusión local de innovaciones y conocimiento.

### *5.3. Las novedades como potencial para impulsar procesos de transición agroecológica en el Territorio*

La noción de transición indica un cambio a largo plazo en un sistema amplio que cumple una función social básica (por ejemplo, la producción y el consumo de alimentos, etc.). En una transición, tanto en la dimensión técnica como en la sociocultural se requiere un cambio radical del sistema. Este énfasis en la coevolución de los cambios técnicos y sociales distingue la transición de los procesos incrementales, que se caracterizan principalmente por cambio técnicos (a través de sucesivas generaciones de tecnología) con los cambios relativamente menores en la sociedad mediante la incorporación de estas tecnologías (Elzen and Wiczorek, 2005).

Desde una perspectiva agroecológica, el concepto de transición es entendido como un proceso gradual y multilinear de cambio, que ocurre a

través del tiempo, en las formas de apropiación y manejo de los recursos naturales y de sistemas de producción convencionales para un modelo más sustentable del punto de vista socioambiental (MDA, 2006; Caporal & Costabeber, 2007).

A través de este concepto de transición agroecológica, la Ciencia Agroecológica (Guzmán Casado *et al.*, 2000; Sevilla Guzmán, 2006) pretende evaluar aquellas iniciativas que se proponen apoyar y fortalecer los procesos de reorganización y transformación de los sistemas tradicionales de producción que vivencian algún tipo de conflicto socioambiental, principalmente debido a no conseguir conciliar la intensidad de la explotación de los recursos naturales y la capacidad de regeneración de la fertilidad del agroecosistema, lo que tiene comprometido la sustentabilidad a lo largo del tiempo.

Los resultados aquí presentados y discutidos lanzan luces sobre el lugar central de las innovaciones campesinas, que representan la contribución local, en las políticas de promoción de la sustentabilidad de los sistemas familiares y de la transición hacia la agroecología (Almeida y Fernandes, 2003).

Cabe señalar que el conocimiento de los agricultores (conocimiento práctico) es, la base sobre la que se desarrolla las innovaciones agroecológicas. Por lo tanto, a través del avance de las experimentaciones, los agricultores tendrán más conocimiento, tales como los conocimientos contextuales y científicos para apoyar y desarrollar sus experiencias acerca de las innovaciones. Se trata de conocimientos con alto nivel de

información, desarrollados localmente y que, unidos a los procesos de investigación analítica, podrán ser significativamente perfeccionados (Petersen y Silveira 2002). Con la unión de los conocimientos de los agricultores con otros conocimientos, por medio de dialogo de saberes (Leff, 2002; Petersen y Dias, 2007; Toledo & Barrera-Bassols, 2008) traerá muchas novedades (Wiskerke y Ploeg, 2004) o innovaciones campesinas que permitirá construir estrategias para hacer frente a las crisis y problemas actuales (Schneider *et al.*, 2010).

Por otro lado, las novedades encabezadas por agricultores y organizaciones locales en el territorio de los Carnaubais, que fueron aquí discutidas, ya están contribuyendo lo suficiente a la seguridad alimentaria a nivel local y regional. Muestran resultados muy positivos en condiciones ambientales adversas, como el aumento de las cosechas, el incremento de la estabilidad de la producción a través de la diversificación, la mejora de los ingresos y la conservación de la base de los recursos naturales y la agrobiodiversidad.

A partir de una perspectiva teórica (Ploeg (2010), todas esas innovaciones indican un fortalecimiento de la coproducción, ya que la práctica agrícola está, una vez más, basada tanto cuanto es posible en la naturaleza. Estas novedades aún son muy recientes en la región y los lazos sociales y económicos que se están construyendo aún no están plenamente consolidados, pero como destacamos, ya presentan resultados prometedores cuando se analiza desde la perspectiva agroecológica el Desarrollo Rural. Las movilizaciones y debates que surgen alrededor de la formación y la aplicación de estas novedades se han mostrado como experiencia muy fértil,

estableciendo una compleja red de relaciones que resultan en nuevos aprendizajes para los agricultores familiares y sus organizaciones y que en la región termina siendo apropiada colectivamente (Mello y Schneider, 2009).

A pesar de la importancia de estas prometedoras novedades en el estallido de un proceso sólido de Desarrollo Rural, todavía permanecen "escondidas" y por lo tanto, requieren más apoyo político y el reconocimiento social y económico para que puedan establecerse y extenderse en la región. Como subrayar Ploeg *et al* (2004), al menos en su emergencia, una "novedad" en general necesita de un ambiente (social, político e institucional) conveniente para que pueda enraizarse y se establecerse. Sin embargo, en su fase inicial, tales innovaciones a menudo se consideran anomalías y no reciben la atención necesaria por permanecer "escondidas" porque vienen de los "invisibles campesinos" (Ploeg, 2010) o porque están en discordancia con las reglas del régimen sociotécnico prevalente (Wiskerke y ploeg, 2004).

Teniendo en cuenta la epistemología de la ciencia agroecológica - que nació de observaciones ecológicas a los sistemas agrícolas tradicionales a través de acompañamiento, investigación, innovación y práctica entre científicos y campesinos, resultando en un método sofisticado para manejar agroecosistemas diversificados y productivos que conservan el medio ambiente – y sobre esta base, consideramos que las iniciativas aquí estudiadas aportan una experiencia con potencial para impulsar y profundizar procesos de transición hacia estilos de manejo y desarrollo rural en la perspectiva agroecológica en el territorio, que se constituye en todo un proceso de convergencia de la conciencia campesina hacia formas

agroecológicas, es decir, que avanzan hacia métodos superiores de producción y organización de la producción en armonía con la naturaleza.

Como para desarrollar este proceso se contempla la necesidad de fomentar la innovación y el desarrollo de tecnologías apropiadas, la forma en que las familias agricultoras se adaptan, recrean e innovan, resulta estratégica para avanzar hacia la consolidación de sistemas productivos agroecológicos campesinos viables tanto social como económicamente y consecuentemente imprimir nuevas dinámicas a procesos de desarrollo rural (Medeiros y Marques, 2011).

Las estrategias agroecológicas propuestas tienen que apuntar, no solamente al aumento de la producción y a la conservación de los recursos naturales, sino también a la generación de empleo y al acceso a los mercados locales. Según Altieri y Nicholls (2010) cualquier intento serio de desarrollar tecnologías agrícolas sustentables tiene que basarse en conocimientos y habilidades locales. Se tiene que subrayar particularmente la involucración de los agricultores en la formulación de la agenda de investigación y en su participación activa en el proceso de innovación y diseminación tecnológica a través de metodologías que se centren en compartir las experiencias, fortalecer las capacidades, la investigación local y la resolución de problemas. El proceso agroecológico requiere la participación y la mejora del nivel cultural ecológico de los agricultores en relación a sus predios y recursos, sentando las bases para la potenciación y la constante innovación para las comunidades rurales (Holt-Gimenez, 2006).

Calle y Gallar (2010), consideran que a través de las formas de

cooperación social, en este contexto favorable de tecnologías endógenas, se puede producir una mayor motivación para la implicación en el cambio social agroecológico por ser garantes de una seguridad y confianza en la satisfacción de necesidades básicas: acceso a recursos productivos o económicos; redes de apoyo y de intercambio que faciliten una producción diversificada desde manejos agroecológicos, de menor dependencia o coste económico; resiliencia social ante adversidades naturales o directamente derivadas de imperios agroalimentarios; mayor autonomía en general en la toma de decisiones; posibilidad de diseñar colectivamente estrategias comerciales o de innovaciones sociales o tecnológicas; afianzamiento de un sistema productivo sustentable que conceda más margen de maniobra a productores (e incluso a consumidores), etc.

De esta forma, la ayuda al desarrollo así como las políticas de gubernamentales deberían centrarse en apoyar los logros de estos agricultores y su capacidad de afrontar las crisis. En lugar de dejarlos impotentes ante las fuerzas globales, deberían incorporar la sabiduría de los sistemas tradicionales de producción, que, al combinar lo mejor de la Ciencia Ecológica con el conocimiento tradicional de los agricultores, fomentan prácticas que reducen el uso de insumos caros, amplían la producción y los ingresos de los trabajadores.

En fin, la apropiación del conocimiento agroecológico y el fortalecimiento de las organizaciones de los agricultores familiares crean condiciones para la transición agroecológica.



## **6. CONCLUSIONES FINALES**

Esta tesis ha investigado una serie de cambios sociales, económicos y técnico-productivos que están en marcha en el municipio de Jatobá do Piauí, en el territorio de Carnaubais. Estos cambios se impulsan, en gran medida, por la reacción de los agricultores. Estas reacciones o respuestas de los agricultores producen prácticas desviadas que, en muchos casos, pueden llevar a procesos de desarrollo rural más sustentables. Por ello, el objetivo más amplio fue intentar desentrañar cómo son construidas esas estrategias, qué dificultades existen para que sean establecidas y para que se irradian y también para mostrar los efectos que producen a nivel local. Es decir, cómo se está construyendo y enraizándose esa realidad en el territorio.

Se conocían los retos que conllevaba investigar estos cambios que emergen de la reestructuración de la Agricultura, por un lado, y de las reacciones y respuestas puestas en práctica por los agricultores y sus organizaciones, por otro. Sin embargo, la realidad encontrada en el campo se reveló mucho más compleja y dinámica del que se imaginaba inicialmente: Sobre todo porque se adentró en un mundo caracterizado por un gran número de relaciones socioeconómicas y culturales que están lejos de ser lineales y de se encerrar a los límites del mundo rural. A cada momento se deparaba con una diversidad de situaciones que se mostraban difusas y dispersas por el territorio y desde donde surgían nuevos elementos que desafiaban la capacidad de interpretación.

La multitud de relaciones sociales, económicas, ambientales y culturales involucradas han requerido un esfuerzo analítico que se referían a

distintas áreas del conocimiento. Aun reconociendo que la investigación realizada en Jatobá do Piauí, donde se realizó el estudio del proceso de producción de novedades fue suficiente para alcanzar los objetivos de esta tesis, esta apenas capta "momentos" de la vida de los actores entrevistados y por ello hay que reconocer que será siempre insuficiente para retratar toda la dinámica y la diversidad presente en el espacio rural. Por esta razón, se admite que esta tesis no agota, en absoluto, la inmensa riqueza de la temática que se involucra en los procesos de Desarrollo Rural.

Por otro lado, la parte de la investigación que trató de analizar los parámetros técnico-agronómicos relacionados con el manejo del suelo en los Agroecosistemas agrícolas campesinos, fue consecuencia directa de los intereses de los agricultores, motivados, principalmente, por aspectos relacionados con sus prácticas o innovaciones frente el contexto sociopolítico. Lo que, además, concretiza la posibilidad de respaldar tales prácticas por el medio científico y la posibilidad de constituirse en una herramienta concreta frente a las relaciones económicas e institucionales que mantienen con varios actores gubernamentales o no.

### *6.1. Lecciones a partir de las novedades estudiadas*

A seguir en la Tabla 8, se presenta las principales conclusiones de cada artículo, relacionándolas con los objetivos planteados por esta tesis.

Tabla 8. Resumen de las conclusiones, indicando de qué publicación se desprenden.

Artículos en los que se basa	Objetivos	Conclusiones
Artículos uno* y dos**	<p>Identificar, describir y analizar, de manera general, las novedades producidas a partir de la creatividad de los agricultores.</p> <p>Reflexionar sobre sus potencialidades para generar procesos de transición social agroecológica.</p>	<p>Estas novedades hicieron posible la reducción de la crisis socioambiental, hecha posible por los cambios en la forma de interactuar con los mercados, por las nuevas formas de organización social, así como por el proceso de reconversión de la producción basada en principios agroecológicos.</p> <p>Por otra parte, estas estrategias son claves en el proceso de transición agroecológica hacia la sustentabilidad extensa, pues proporcionan las bases para propuestas que permitirán construir estrategias para hacer frente a las crisis y a los problemas actuales vividos por los agricultores.</p>
Artículo uno	Comprender los fundamentos, así como las estrategias desarrolladas localmente que conforman los agricultores para propiciar el surgimiento de las innovaciones.	Se deduce que la escasez de factores de producción (tierra y trabajo) de las unidades campesinas, ha tenido mucha importancia en la aparición de las novedades, remarcando que las unidades campesinas siguen una trayectoria de intensificación del uso de la tierra.
Artículos dos y tres***.	Identificar y evaluar los impactos técnico-agronómicos y socioeconómicos generados por las novedades productivas en los agroecosistemas familiares, a través de la aplicación del enfoque	Las novedades productivas propiciaron mejoras en los elementos constitutivos de la sustentabilidad del sistema agrícola. Hicieron posible el uso sustentable de la tierra por las mejoras químicas, físicas y biológicas del suelo, asegurando el aumento de la renta, la

	sistémico.	capacidad de inversiones, la manutención del trabajo familiar y estructuración de la finca.
Artículo tres	Mostrar un potencial interesante para el estudio de la Producción de Novedad en la agricultura, ya que puede aportar elementos para la reflexión sobre la construcción de transiciones del régimen sociotécnico y para la creación de nuevas configuraciones que orienten al logro de la sustentabilidad.	Las novedades contribuyen significativamente a la diversificación de los medios de subsistencia y la construcción de la autonomía.  Fortalecen la base de recursos propia y su control al mismo tiempo que reducen la dependencia con las interrelaciones entre la unidad agrícola y su contexto.

---

*\*Innovación y Cooperación Social: el camino hacia la autonomía y hacia la transición agroecológica de la agricultura campesina en el territorio de Carnaubais, Piauí, Brasil. Anexo I.*

*\*\*Peasant innovations and the search of sustainability: The case of Carnaubais territory in Piauí state, Brazil. Anexo II.*

*\*\*\*Autonomy and Sustainability: an integrated analysis of the development of new approaches to agrosystem management in family-based farming in Carnaubais Territory, Piauí, Brazil. Anexo III.*

En los párrafos que siguen pretendemos hacer una interpretación entre artículos, para presentar aspectos metodológicos, objetivos, resultados y conclusiones compartidos sobre las novedades estudiadas.

Sin embargo, la conclusión más general de esta investigación es la necesidad de incorporar en los estudios que analizan la naturaleza y la dinámica del Desarrollo Rural una perspectiva que tenga en cuenta la forma en la que los actores sociales perciben, interpretan y reaccionan ante la realidad de su día a día. Un enfoque que analice cómo los individuos o grupos particulares crean "espacios de maniobra" para implementar sus proyectos de vida, que tanto pueden ir al encuentro de programas o acciones

gubernamentales o no gubernamentales, o ser proyectos propios que caminan paralelos a aquellos. En este sentido los enfoques teórico-metodológicos de los estilos de agricultura y de la producción de novedades, se resultan adecuados y fructíferos.

Se trató de demostrar que, de forma más intensa, desde los años noventa, el espacio rural del territorio de Carnaubais, pasa a experimentar una crisis socioeconómica y ambiental, asociada a la nueva conformación agraria, que provoca la necesidad de un uso más intensivo del suelo agrícola. Muchas localidades empobrecieron sus recursos ambientales, debilitaron el tejido social y sufrieron una fuerte despoblación. El estudio de caso del municipio de Jatobá do Piauí permitió identificar que las condiciones para entrar en el mercado y la situación económica fueron deteriorándose para muchas familias, llevando algunas comunidades a un proceso de empobrecimiento, de despoblación y de degradación ambiental. Aún mismo en estas condiciones, los agricultores familiares siempre se mostraron reacios a la intensificación de la producción basada en el uso de insumos industriales, prefiriendo buscar otras vías más cercanas con su modo de hacer agricultura, y así, escapar de la trayectoria de la dependencia de recursos y conocimientos externos, cuyo resultado sería la creciente pérdida de autonomía de los mismos.

Esta circunstancia significó un proceso de reorientación de la producción, basada en el uso de los recursos internos del predio. En estos predios, la producción de sandía basada en el uso de los recursos internos es una actividad comercial por excelencia. También se dedican a la producción de caprinos, de ovinos, de gallinas, de porcinos, de bovinos y al cultivo de

algunas frutas y de productos alimenticios tales como frijol, maíz y yuca, además de extracción de carnaúba. Es decir, estos predios también se destinan a la producción de alimentos destinados al autoconsumo, incluso para satisfacer las necesidades de los hijos que viven en ciudades cercanas. Todo lo cual lleva a la conclusión de que la Agricultura familiar presente en el territorio de Carnaubais se trata de una actividad dinámica en constante transformación.

Sin embargo, las reacciones colectivas de los agricultores familiares del municipio de Jatobá do Piauí presentan una amplitud, un vigor y una importancia para propuestas agroecológicas de desarrollo rural en la perspectiva de transformación social de la agroecología (Sevilla Guzmán, 2011)<sup>23</sup>.

Las reacciones individuales y colectivas crean nuevos mecanismos de autonomía que van más allá de las unidades productivas. Se mostró que parte de los agricultores familiares reaccionan creativamente desarrollando novedades productivas y organizativas que han demostrado ser un mecanismo estratégico para superar la crisis. Los datos de la investigación y de la observación de campo permiten concluir que todo el proceso implicado en la producción de novedades tiene la capacidad de condensar las redes de cooperación y de reciprocidad y de crear aún más potenciales para la innovación. Se trató de comprender cómo los agricultores familiares crean espacio de maniobra para innovar y producir novedades intentando resolver

<sup>23</sup> Según este autor, se refiere a la realización de actividades conjuntas investigador-agricultor para el diseño participativo de acciones productivas y de cambio social que mejoren su nivel de vida, concretizadas a través de procesos de investigación-acción-participativa.

sus problemas cotidianos relacionados sobre todo con aspectos de la producción y de la organización. Se demostró que la construcción de dispositivos relacionados a estos aspectos, en general, provoca una mayor autonomía en el uso y en el manejo de los recursos y de los productos de la unidad de producción familiar.

### *6.2. Las novedades como potencial para pensar la transición*

En términos generales, los datos de la investigación revelan que las *novedades* o *Iniciativas de Desarrollo Rural* nacen en un contexto sociocultural particular. Por esto se presentan difusas y dispersas en el territorio y en muchos casos, son invisibles y por ello no reciben los apoyos necesarios para establecerse y difundirse. En gran medida dependerán del establecimiento de conexiones, de la construcción de alianzas y de apoyos capaces de promover el aprendizaje colectivo.

Teniéndose como base la pregunta planteada en la Introducción (¿de qué manera pueden las ciencias y sociedades reinventar los sistemas agrícolas y agroalimentarios para fomentar una mayor sustentabilidad?) podemos decir que estas iniciativas son un contrapunto a la trayectoria de la modernización, porque muestra que esta no es el único e inexorable camino insustentable que puede seguirse, muestra que los predios pueden seguir otros caminos, este es el caso de las unidades familiares que están haciendo la transición del régimen sociotécnico en la agricultura del territorio de Carnaubais. En suma, puede concluirse que las novedades investigadas y discutidas en esta tesis pueden crear trayectorias diferenciadas y muestran

que es posible desarrollar diferentes formas de producir y organizar la unidad productiva familiar, promoviendo un reposicionamiento en relación a los mercados y a las tecnologías.

La construcción de novedades productivas y organizativas, como es el caso de la introducción del nuevo producto diferenciado, de la producción de base agroecológica o de la asociación de pequeños productores de sandía, representan innovaciones sociales (Calle y Gallar, 2010) desde donde puede germinar las “semillas de la transición” y promover un proceso de desarrollo rural más sustentable. Estas novedades representan, en resumen, nuevos mecanismos para crear autonomía para más allá de las unidades productivas. Como se discutió en el apartado 3, estas novedades (que todavía están en proceso de construcción por los agricultores familiares y otros actores que los apoyan) representan formas de búsqueda de la ampliación de la autonomía en el uso de los recursos naturales y sociales.

Sin embargo, a pesar de ser esta vía una gran tendencia en la región, se aprecian trayectorias opuestas de desarrollo y en cierta medida mutuamente concurrentes en las que compiten diferentes proyectos impulsados por algunas instituciones gubernamentales y privadas (como empresas de insumos agroindustriales). Estas instituciones siguen actuando con una lógica de transferencia de tecnologías, de acuerdo con sus intereses y no tienen en cuenta las estrategias adoptadas por los agricultores a nivel local.

Por lo tanto, se trata de un proceso que no está libre de contradicciones y conflictos. Como ocurre durante el proceso de creación de



novedad debe enfrentarse a oposiciones, a intereses contrarios y a opositores, porque en general van en contra de los regímenes e intereses técnicos e institucionales existentes. Por ello se confirma la necesidad de crear nuevos conocimientos y formas de inserción al mercado local. Para superar esta oposición en general difusa hay también una necesidad de desarrollar habilidades para actuar colectivamente y promover nuevos arreglos institucionales capaces de llevar a una transición al régimen sociotécnico dominante como es el caso de la producción basada en los principios agroecológicos y de la nueva forma de organización social. Por esta razón el enraizamiento y la consolidación de estas novedades en el territorio dependen de la creación de alianzas y conexiones capaces de crear un ambiente socioinstitucional favorable.

La Asociación de los pequeños productores de sandía del municipio de Jatobá do Piauí se muestra como una nueva forma de agregación social que coexiste con otras categorías, como los grupos de interés, los sindicatos y el Consejo municipal de Desarrollo Rural, con una función de socialización. Asimismo actualmente se constituye como un nuevo canal de participación y de representación por su capacidad de captar y de transmitir demandas sociales de ese segmento en varias situaciones. Por otra parte se admite que los "asociados" tienen asegurado la puesta en marcha de sus reclamos, con la posibilidad de fortalecer su acción política.

Este hecho también muestra la importancia de hacer las conexiones y alianzas necesarias para garantizar que el aprendizaje pueda procesarse y la iniciativa fortalecerse. Este conocimiento colectivo, que es una riqueza territorial - en la perspectiva no de un inventario contable sino de la

búsqueda de las especificidades que pueden ser valoradas - lo que representa un bien público que puede ser activado por la población en determinada comunidad rural, por ejemplo, para solucionar problemas comunes (Mello, 2009).

Se da por supuesto que el conocimiento adquirido durante un largo período de aprendizaje colectivo, como es el caso de Asociación materializada en el inicio del año 2000, se caracteriza como un componente clave de la planificación de la riqueza del territorio y permite la construcción de habilidades sociales para actuar colectivamente. Por esto la construcción de novedades tiene una fuerte dependencia del conocimiento contextual. Sin embargo, esto no significa que una novedad solamente pueda surgir en lugares con niveles de debate y conocimiento similares a lo que originó la Asociación de pequeños productores de sandía. En realidad, el conocimiento contextual se enriquece a lo largo del tiempo, creando nuevas conexiones y desencadenando nuevas realidades. Esto parece que ha estado sucediendo con la novedad representada por esta asociación.

Con una concepción endógena de desarrollo rural y con el protagonismo de los agricultores presentes en propuestas teórico-metodológicas de proyectos, se puede contribuir a aumentar la densidad social mejorando así el conocimiento contextual de la población local y, por consiguiente, extendiendo sus "libertades de elección".

### *6.3. Consideraciones para (no) finalizar*

Los resultados de esta investigación también evidenciaron que el establecimiento de formas organizativas autónomas capaces de adherir a los agricultores a los intereses dirigidos a la inserción en el mercado, son novedades que están siendo construidas por los agricultores familiares y que pueden constituirse en importantes estrategias que llevan al desarrollo rural sustentable. También hemos visto que a partir de la introducción de un nuevo producto diferenciado, basando la producción en principios agroecológicos, también emergen otros temas, como es el caso de la producción de alimentos que se caracterizan por presentar cualidades específicas. Un ejemplo de ello es la discusión que puede realizarse en el ámbito local buscando estudiar y discutir estrategias dirigidas a la incorporación de cualidades inmateriales a la producción originada de los agricultores familiares y buscando el reconocimiento social de estos atributos, por ejemplo, un sello de la agricultura familiar a través de sistemas participativos de garantías (Cuéllar, 2007 y 2009; Galante Feliconio, 2002; Rede Ecovida de Agroecología 2004 y 2007).

Estas iniciativas están en la base del proceso de construcción de nuevas formas de interacción mercantil o en la base del que se ha llamado en la literatura de "construcción social de mercados". En este sentido se señala la necesidad como parte de estas conclusiones, de realización de estudios en la región que contemplen esta perspectiva teórica de la construcción social de alimentos producidos por la agricultura familiar. Asimismo se indica cómo pueden irradiarse en la región y crear una "dinámica de Desarrollo Rural". En este "campo" heterogéneo y diversificado puede estar germinando las "semillas de la transición". Sin embargo, estas novedades todavía no se muestran completamente visibles para las políticas públicas y

para las acciones de las Organizaciones públicas. Por tanto, tienen dificultades para ampliar su alcance social y territorial.

Las novedades productivas y organizativas desarrolladas por los agricultores para la producción y para la comercialización están distribuidas de forma dispersas en varias localidades en el territorio de Carnaubais. Abarca un significativo número de pequeños agricultores históricamente excluidos de los principales circuitos económicos de la región. Son prácticas y formas de organización utilizadas por los agricultores para construir alternativas viables desde el punto de vista de la sustentabilidad para su supervivencia material inmediata y su reproducción social, así como para fortalecer las relaciones de sociabilidad y de cohesión social en las comunidades involucradas.

Desde un punto de vista más normativo, que apunte políticas y estrategias orientadas para el desarrollo rural sustentable, se considera que es necesario hacer un esfuerzo por parte de las Organizaciones Gubernamentales: habría que ampliar el alcance de estas iniciativas y así permitir oportunidades para incorporar un mayor número de agricultores familiares. Siguiendo Abramovay (2003), se puede decir que uno de los principales desafíos es proporcionar a las poblaciones que viven en el campo las prerrogativas para que sean las protagonistas del Desarrollo Rural.

Sin duda una mayor difusión y expansión de la amplitud de estas iniciativas pasan por la mediación de un conjunto de actores (gubernamentales o no). En este sentido, deben ser capaces de valorizar estas novedades o innovaciones campesinas, ampliando los espacios de discusión,

de difusión y de amplitud de las mismas. Del mismo modo, para la irradiación de estas novedades es necesario realizar estudios que indiquen métodos de trabajo con los agricultores, procedimientos técnicos, dispositivos reglamentarios y estrategias de inserción en el mercado. De esta manera, la producción de alimentos que incorporan atributos de calidad diferenciada es un mercado en rápida expansión y la agricultura familiar tiene plenas condiciones para insertarse dinámicamente en el mismo. Sin embargo, hay una necesidad de un esfuerzo conjunto y concertado de las varias organizaciones preocupadas con el desarrollo rural y regional para ampliar la "libertad de elección" de los agricultores familiares en la región. Estos agricultores buscan nuevas maneras de se insertar en el mercado y reproducir la unidad familiar.

Las novedades que han sido analizadas en esta investigación mostraron vitalidad. Sin embargo, los lazos construidos todavía se muestran muy tenues y su establecimiento, su consolidación y su difusión todavía dependen del fortalecimiento de las configuraciones socioeconómicas y de los arreglos institucionales capaces de hacer puente para la creación de dinámicas de desarrollo, garantizando oportunidades para las iniciativas que están emergiendo y de hacer frente a las presiones que reafirman el patrón dominante de desarrollo.

Como subrayan Altieri y Toledo (2011), estas iniciativas desafían directamente a las políticas de modernización neoliberal basada en el agronegocio y en la agroexportación: abren nuevos caminos políticos para las sociedades agrarias en América Latina y están sacando a la luz una triple "Revolución Agroecológica". Dicha revolución es epistemológica, técnica y

social, y crea nuevos e inesperados cambios locales que están restaurando la autosuficiencia, la biodiversidad, la conservación y la regeneración de los recursos naturales, la producción sana de alimentos con uso de bajos insumos y el empoderamiento de organizaciones campesinas.

Para finalizar, este estudio y sus consecuencias ha prestado su atención hacia dos retos principales, recurrentes en los programas de Desarrollo Rural (Almeida y Petersen, 2008). En primer lugar, el reto de reconocer la importancia de las estrategias de supervivencia comunitarias que están basadas en el intercambio mutuo y de los recursos locales. Esto debería llevar a programar actividades que fortalezcan estas estrategias. Y en segundo lugar, reconocer que sólo cuando las familias agricultoras sean capaces de desarrollar sus propios proyectos de inclusión social, les será posible beneficiarse de las políticas sociales cuyo objetivo es ayudarles a escapar de los mecanismos que perpetúan la pobreza.

Las políticas de desarrollo económico tampoco pueden romper el círculo de la pobreza mientras que estén basadas en ideas técnicas y económicas que no concuerdan con las experiencias y expectativas de las familias más pobres. Para poder incluir a las poblaciones rurales más pobres en los Programas de Desarrollo y garantizar su empoderamiento, las políticas públicas deben reflejar las dimensiones socioculturales y económicas de las personas marginalizadas y socialmente excluidas.

En este sentido, esta investigación contribuye como base para propuestas de programas en la perspectiva de transformación social agroecológica (Sevilla Guzmán, 2011), en la que se puedan realizar los

procesos sociales, posibilitando la transformación de las estrategias de supervivencia como parte de un proyecto colectivo de desarrollo local mediante procesos de investigación-acción-participativa.

Proceso éste, que se pretende erigirse en un programa de investigación multidisciplinar, que contribuya a la formación de nuevas soluciones, y que a largo plazo consiga fortalecer la economía regional, mejorar la sustentabilidad, así como ampliar la autorregulación. Lo que representará, numerosos cambios en las tendencias existentes, y en los límites entre la ciencia y la práctica; al mismo tiempo, dichos cambios, aunque lentamente, podrán configurar varios campos dentro de la propia ciencia. Al mismo tiempo, la investigación creará nuevas palancas y mecanismos para el desarrollo más avanzado de la autorregulación local.

## 7. BLIBLIOGRAFÍA

Abbona, E. A.; Sarandón, S. J.; Marasas, M. E.; Astier, M. 2007: Ecological sustainability evaluation of traditional management in different vineyard systems in Berisso, Argentina. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 119 (3-4): 335-345.

Abramovay, R. 2000: O capital social dos territórios: repensando o desenvolvimento rural. *Economia Aplicada*, 4 (2): 379-397.

Abramovay, R. 2003: O futuro das regiões rurais. Porto Alegre: Ed. da Universidade/UFRGS. 149 p.

Albaladejo, C. 1999. Réflexions sur la notion de “systèmes locaux de connaissance” à partir de projets de recherche/formation et développement en Amérique Latine. In: *Elaboration de références technico-économiques*. Montpellier, Cirad Tera, septembre 1999, 12p.

Almeida, J. 2009. *A construção social de uma nova agricultura: tecnologia agrícola e movimentos sociais no sul do Brasil*. Porto Alegre: Editora da UFRGS.

Almeida, S. G., 2001. *Monitoramento de impactos econômicos de práticas agroecológicas*. AS-PTA, Rio de Janeiro.

Almeida, S. G., P. Petersen, Cordeiro, A., 2001. *Crise socioambiental e conversão ecológica da agricultura brasileira; subsídios à formulação de*



*diretrizes ambientais para o desenvolvimento agrícola*. AS-PTA, Rio de Janeiro.

Almeida, S. G. y Fernandes, G. 2002. Conversão agroecológica em uma propriedade familiar no Agreste paraibano. In: *Agricultura familiar e agroecologia no Semi-Árido: avanços a partir do Agreste da Paraíba*, Ed. Silveira, L.; Petersen, P.; Sabourin, E., 123-135. Rio de Janeiro: AS-PTA.

Almeida, S. G.; Petersen, P.; Freire, A. G.; Silveira, L. 2008: Enfocando las condiciones para salir de la pobreza. *LEISA revista de agroecología*, 24 (3): 5-7.

Alonso, L. E. 1998: *La mirada cualitativa en sociología*. Fundamentos, Madrid 1998.

Altieri, M. 1991: ¿Por qué estudiar la agricultura tradicional?. Agroecología y Desarrollo 1: marzo, Revista de CLADES, Santiago de Chile. <http://www.clades.cl/revistas/1/rev1art2.htm>.

Altieri, M. 2002. Agroecology: the science of natural resource management for poor farmers in marginal environments. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 93 (1): 1-24.

Altieri, M. 2009: Agroecology, small farms and food sovereignty. *Monthly Review*, 61: 102-113.

Altieri, M. & Nicholls, C. 2007. Conversión agroecológica de sistemas

convencionales de producción: teoría, estrategias y evaluación. *Revista Ecosistemas*, 16 (1): 3-12.

Altieri, M. A., Nicholls, C. I., 2010. Agroecología: potenciando la agricultura campesina para revertir el hambre y la inseguridad alimentaria en el mundo. *Revista de Economía Crítica* 10, 62-74.

Altieri, M. A. y Toledo, V. M. (2011): The agroecological revolution in Latin America: rescuing nature, ensuring food sovereignty and empowering peasants, *Journal of Peasant Studies*, 38 (3): 587-612.

Amekawa, Y; Sseguya, H; Onzere, S; Carranza, I. 2010. Delineating the Multifunctional Role of Agroecological Practices: Toward Sustainable Livelihoods for Smallholder Farmers in Developing Countries. *Journal of Sustainable Agriculture*, 34(2): 202-228.

Anderson, T. H., 2003. Microbial eco-physiological indicators to assess soil quality. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 98, 285–293.

Anderson, J. M., Domsch, K. H., 1990. Application of ecophysiological quotients ( $qCO$  and  $qD$ ) on microbial biomass from soils of different cropping histories. *Soil Biology & Biochemistry* 22, 251–255.

Andrade Júnior, A. S., Rodrigues, B. E. N., Athayde Sobrinho, C., Melo, F. B., Bastos, E. A., Cardoso, M. J., Ribeiro, V. Q., 1997. Produtividade e qualidade de frutos de melancia em função de diferentes níveis de irrigação. *Horticultura Brasileira* 15, 43-46.

Aon, M. A., Colaneri, A. C., 2001. Temporal and spatial evolution of enzymatic activities and physico-chemical properties in an agricultural soil. *Applied Soil Ecology* 18, 255–270.

Araújo, A.S.F., Santos, V.B., Monteiro, R.T.R., 2008. Responses of soil microbial biomass and activity for practices of organic and conventional farming systems in Piauí state, Brazil. *European Journal of Soil Biology* 44, 225-230.

Behera, N., Sahani, U., 2003. Soil microbial biomass and activity in response to Eucalyptus plantation and natural regeneration on tropical soil. *Forest Ecology and Management* 174, 1–11.

Beltrán, M. A. P. *Sistema agroecológico rápido de evaluación de calidad de suelo y salud de cultivos, guía metodológica*. Bogotá: Corporación Ambiental Empresarial – CAEM.

Berner, A., Hildermann, I., Fließbach, A., Pfinner, L., Mader, P., 2008. Crop yield and soil fertility response to reduced tillage under organic management. *Soil & Tillage Research* 101, 89–96.

Bezlepkin, I., Reidsma, P., Sieber, S., Helming, K., 2011. Integrated assessment of sustainability of agricultural systems and land use: Methods, tools and applications. *Agricultural Systems* 104, 105–109.

Bünemann, E., Denich, M., Vielhauer, K., Vlek, P.L.G., 1998. Fertilizer

response of maize and cowpea under conditions of fire-free land preparation in en Pará, in: *Proceedings of the Third SHIFT-Workshop*, Manaus, pp. 157-160.

Calle, A. y Gallar, D. 2010: Agroecología Política: transición social y campesinado. In: Congreso Latinoamericano de Sociología Rural, 8., 2010, Porto de Galinhas. *Anais...* Porto de Galinhas: ALASRU. p. 1-23.

Canuto, J. C. 2003. A pesquisa e os desafios da transição agroecológica. *Ciência & Ambiente*, 1 (27): 133-140.

Caporal, F. R. y Costabeber, J. A. 2007. *Agroecologia e Extensão Rural: contribuições para a promoção do desenvolvimento sustentável*. Brasília, DF: MDA/SAF/DATER.

Casado, G. G.; Sevilla Guzmán, E.; Molina, M. G. 2000: *Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible*. Mundi-Prensa, Madrid. 535p.

Chambers, R. Jiggins, J. 1987. Agricultural research for resource-poor farmers. *Agricultural Administration and Extension* 27, 35-52.

Coraf, ODI, CIRAD, 1999. *Renforcer la collaboration entre la recherche, la vulgarisation et les organisations paysannes en Afrique de l'Ouest et du Centre*. Synthèse et propositions. Dakar, Sénégal, CORAF, ODI, Itad, Cirad. 1999, 50p.

Costa, F., García, C., Hernández, T., Polo, A., 1995. *Residuos orgánicos urbanos. Manejo y utilización*. CSIC, Murcia.

Coudel, E., Devautour, H., Soulard, C-T., Hubert, B. (Eds.), *Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food*, CIRAD: INRA: SupAgro, Montpellier, pp. 1-10. (Actes dans ISDA 2010). (<http://www.isda2010.net/>).

Cuéllar, M. (2007): *Sistemas de Garantía Participativos: socializando la credibilidad de los productos ecológicos*. En FACPE, publicación de la Federación Andaluza de Consumidores y Productores Ecológicos y Artesanales. Primavera/verano, nº 1. pp 16-17.

Cuéllar Padilla, M. C. (2009): *Hacia un sistema participativo de garantía para la producción ecológica en Andalucía*. Tesis doctoral de la Universidad de Córdoba, disponible en <http://helvia.uco.es/xmlui/handle/10396/2357>.

Cuéllar, M. y Calle-Collado, A. 2011. Can we find solutions with people? Participatory action research with small organic producers in Andalusia. *Journal of Rural Studies*, 27 (4), 372-383.

Cuéllar Padilla, M. C. y Sevilla Guzmán, E. (2009): Aportando a la construcción de la Soberanía Alimentaria desde la Agroecología, *Ecología Política*, 38: 43-51.

Delgadillo, J. y Delgado, F. 2003. Evaluación de la implementación de prácticas de conservación de suelos: el caso de la comunidad Chullpa K'asa,

Bolivia. *LEISA Revista de Agroecología*, 19 (1): 24-31.

Diagnóstico Territorial, 2009. *Plano de Desenvolvimento Sustentável Território dos Carnaubais*. MDA: Brasília, DF.

Dodor, D. E., Tabatabai, M. A., 2003. Amidohydrolases in soils as affected by cropping systems. *Applied Soil Ecology* 24, 73–90.

Ellis, F., 1998. Household strategies and rural livelihood diversification. *The journal of development studies* 35, 1-38.

Elzen, B. & Wieczorek, A. 2005. Transitions towards sustainability through system innovation. *Technological Forecasting & Social Change*, 72: 651–661.

Farrington, J., 1999. *Farmers' Participation in Agricultural Agricultural Research and Extesion: Lessons from the last decade*. London, ODI.

Farrington, J. y Martin, A., 1993. *Farmer participation in agricultural research: a review of concepts and practices*. London, ODI. Agricultural administration unit, occasional paper, (9): 79p.

Fernández, I. R., González, A. P., Vázquez, E. V., 2008. Análisis de las propiedades físicas y químicas del suelo tras la adición de compost procedente de rsu, in: VIII Congreso SEAE, Bullas, pp. 1-12.

Fernandes, L. A. O. y Woodhouse, P. J. 2008: Family farm sustainability in

southern Brazil: An application of agri-environmental indicators. *Ecological Economics*, 66 (2-3): 243-257.

Fleury, L; Almeida, J., 2007. Populações tradicionais e conservação ambiental: uma contribuição da teoria social. *Revista Brasileira de Agroecologia* 2 (3), 3-19.

Fließbach, A., Mader, P., 2000. Microbial biomass and size–density fractions differ between soils of organic and conventional agricultural systems. *Soil Biology & Biochemistry* 32, 757–768.

Flores, M. 2006: *A identidade cultural do território como base de estratégia de desenvolvimento – uma visão do estado da arte*. Rimisp, 47 p.

Flores, C. C. & Sarandón, S. J. 2004. Limitations of Neoclassical Economics for Evaluating Sustainability of Agricultural Systems: Comparing Organic and Conventional Systems. *Journal of Sustainable Agriculture*, 24(2): 77-91.

Freitas, A. C. R., 2005. *Crise ecológica e mudança técnica da agricultura camponesa de derruba e queima da amazônia oriental*. Belém: UFPA. (Tese de doutorado).

Funes, F. M., 2009. *Agricultura con Futuro: la alternativa agroecologica para Cuba*. Estación Experimental Indio Hatuey, Matanzas.

Galante Feliconio, A. E. (2002): *Certificação de sistemas de produção não convencionais: da Agricultura Orgânica à Agroecologia*. Dissertação de

Mestrado em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade. CPDA, UFRRJ. Rio de Janeiro.

García Fernando, M. & Sanmartín, R. 1986. La observación científica y la obtención de datos sociológicos. In: *El análisis de la realidad social. Métodos y técnicas de investigación*, ed. García Fernando, M.; Ibanez, J. & Alvira, F., 95-122. Madrid: Alianza Editora.

Gliessman, S. R. 2002. Agroecología: procesos ecológicos en la agricultura sostenible. Turrialba, Costa Rica: CATIE.

Gliessman, S. R. 2003: Agroecología y agroecosistemas. *Ciência & Ambiente*, 1(27): 116-124.

González de Molina, M. y Guzmán Casado, G.I. 2006. *Tras los pasos de la insustentabilidad. Agricultura y medio ambiente en perspectiva histórica (s. XVIII-XX)*. Ed: Icaria. Barcelona.

Graziano da Silva, J. 1999: *O novo rural brasileiro*. Unicamp. IE, 2ed., Campinas, SP. 152 p.

Guerritsen, P. R. W., 2010. Perspectivas campesinas sobre el manejo de los recursos naturales. Mundi-Prensa, México D.F, 262 pp.

Guzmán Casado, G.I. y González de Molina, M. 2009. Preindustrial agriculture versus organic agriculture. The land cost of sustainability. *Land Use Policy* 26, 502-510.



Guzmán Casado, G.I., González de Molina, M. Sevilla Guzmán, E., 2000. *Introducción a la agroecología como desarrollo rural sostenible*, Madrid, Mundi-Prensa, 535 pp.

Guzmán, E.; Ventura, F., 2000. Rural development: from practices and policies towards theory. *Sociologia Ruralis* 40 (4), 391-408.

Hocde, H., 1997. *No quiero plata, quiero conocimientos. No equivocarse de planteamiento*. IICA-PRIAG, San José, Costa Rica, (Serie Estratégica, Documento 22) 55p.

Hocde, H., 1999. *A lógica dos agricultores-experimentadores: o caso da América Central*. Rio de Janeiro, AS-PTA. Série Metodologias Participativas, 2. 36p.

Holt-Gimenez, E., 2006. *Campesino a Campesino: Voices from Latin America's Farmer to Farmer Movement for Sustainable Agriculture*. Oakland: Food First Books.

Kandeler, E., Murer, E., 1993. Aggregate stability and soil microbial processes in a soil with different cultivation. *Geoderma* 56, 503–513.

Kemp, R.; Rip, A.; Schot, J. 2001. Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management. In: Garud, R. y Karnoe, P. Path dependence and creation. London: Lawrence Erlbaum Associates.

Kong, A. Y. Y., Six, J., Bryant, D. C., Denison, R. F., Van Kessel, C., 2005. The relationship between carbon input, aggregation, and soil organic carbon stabilization in sustainable cropping systems. *Soil Science Society of America Journal* 69, 1078–1085.

Leff, H. 2002. Agroecologia e saber ambiental. *Agroecologia e desenvolvimento rural sustentável*, 3 (1): 36-51.

Leite, L.F.C., 2002. *Compartimentos e dinâmica da matéria orgânica do solo sob diferentes manejos e sua simulação pelo modelo Century*. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

Leite, L. F. C., Mendonca, E. S., Machado, P. L. O. A., Matos, E. S., 2003. Total C and N storage and organic C pools of a Red-Yellow Podzolic under conventional and no tillage at the Atlantic Forest Zone, south-eastern Brazil. *Australian Journal of Soil Research*. 41, 717–730.

Leite, L. F. C., Oliveira, F. C., Araújo, A. S. F., Galvão, S. R. S., Lemos, J. O., Silva, E. F. L. 2010: Soil organic carbon and biological indicators in an Acrisol under tillage systems and organic management in north-eastern Brazil. *Australian Journal of Soil Research*, 48, 258–265.

Long, N. 2001: *Development sociology: actor perspectives*. Routledge, London and New York. 293 p.

Long, N. 2007: Resistance, Agency and Counter-work: a theoretical posi-

tioning. In: Wright, W.; Middendorf, G. *Food Fights*. Pennsylvania: Penn State University Press.

Long, N.; Ploeg, J. D. van der. 1994: Heterogeneity, actor and structure: towards a reconstitution of the concept of structure. In: Booth, David. (Ed.) *Rethinking social development: theory, research and practice*. England: Longman. p. 62-90.

López-Ridaura, S.; Masera, O.; Astier, M. 2002. Evaluating the sustainability of complex socio-environmental systems. The MESMIS framework. *Ecological Indicators*, 2 (1): 135-148.

Machado, A. T.; Santilli, J.; Magalhães, R., 2008. *A agrobiodiversidade com enfoque agroecológico: implicações conceituais e jurídicas*. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília-DF, (Texto para discussão 34). 134p.

Majumder, B., Mandal, B., Bandyopadhyay, P. K., Gangopadhyay, A., Mani, P. K., Kundu, A. L., Mazundar, D., 2008. Organic amendments influence soil organic carbon pools and rice–wheat productivity. *Soil Science Society of America Journal* 72, 775–785.

Marques, F. C., 2008: Nicho e Novidade: nuances de uma possível radicalização inovadora na agricultura. In: *Colóquio sobre Agricultura Familiar*, 2. 2008. Porto Alegre: PGDR/UFRGS, 2008. (<http://www6.ufrgs.br/pgdr/coloquio/textos>).

Marques, F. C., Dal Soglio, F. K., Ploeg, J. D. van der, 2010. Constructing

sociotechnical transitions toward sustainable agriculture: lessons from ecological production of medicinal plants in southern brazil, in: Coudel, E., Devautour, H., Soulard, C-T., Hubert, B. (Eds.), *Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food*, CIRAD: INRA: SupAgro, Montpellier, pp. 1-10. Actes dans ISDA 2010, (HYPERLINK "<http://www.isda2010.net/es/papers2>"<http://www.isda2010.net/es/papers2>).

Marsden, T. 2003: *The condition of rural sustainability*. Van Gorcum, Wageningen (Netherlands). 267 p.

Marsden, T., 2009. Mobilities, Vulnerabilities and Sustainabilities: exploring pathways from denial to sustainable rural development. *Sociologia Ruralis* 49 (2), 113-131.

Medeiros, M. y Marques, F. C., 2011. Interfaces e transformações de práticas e conhecimentos na agricultura: um ensaio bibliográfico sobre a emergência das novidades. *Revista IdeAS* 5 (1), 66- 90.

Mello, M. A. 2009: *Sementes que brotam da crise: a produção de novidades organizacionais na agricultura familiar do oeste de santa catarina*. UFRGS, Porto Alegre. 299p. (Tese de doutorado).

Mello, M. A. y Schneider, S., 2009. Sementes da transição: agricultores familiares produzindo novidades. In: Congreso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 47., 2009, Porto Alegre. *Anais...* Porto Alegre: SOBER. p. 1-21.

Menezes, R. S. C., Sampaio, E. V. S. B., 2000. Agricultura sustentável no semi-árido nordestino, in: Oliveira, T. S., Romero, R. E., Assis Jr., R. N., Silva, J. R. C. S. (Eds.), *Agricultura, sustentabilidade e o semi-árido*. SBCS, DCS-UFC, Fortaleza, pp. 20-46.

Merino, A., Perez-Batallon, P., Macias, F., 2004. Responses of soil organic matter and greenhouse gas fluxes to soil management and land use changes in a humid temperate region of southern Europe. *Soil Biology & Biochemistry* 36, 917–925.

Minayo, M. C. de S. 1992: *O desafio do conhecimento*. Pesquisa qualitativa em saúde. Hucitec, São Paulo.

Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA). 2006. *Programa Nacional de Apoio à Agricultura de Base Ecológica nas Unidades Familiares de Produção*. Brasília, DF.

Moreno, G., Obrador, J. J., García, A., 2007. Impact of evergreen oaks on soil fertility and crop production in intercropped dehesas. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 119, 270-280.

Montagut, X., 2010: Introducción. In: Gascón, J. y Montagut. *¿Cambio de rumbo en las políticas agrarias latinoamericanas? Estado, movimientos campesinos y soberanía alimentaria*. Icaria, Barcelona. p. 7-23.

Montagut, X. y Dogliotti, F. (2006): *Alimentos globalizados*. Icaria, Barcelona.

Montagut, X. y Vivas, E. 2009: *Del campo al plato: los circuitos de producción y distribución de alimentos*. Icaria, Barcelona.

Niederle, P. A., Wesz Junior, V. J. 2009: A agroindústria familiar na região Missões: construção de autonomia e diversificação dos meios de vida. *Revista Redes*, 14 (3), 75 – 102.

Oelbermann, M., Voroney, R. P., Gordon, A. M., 2004. Carbon sequestration in tropical and temperate agroforestry systems: a review with examples from Costa Rica and southern Canada. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 104, 359-377.

Okali, C.; Sumberg, J.; Farrington, J., 1994. *Farmer participatory research. Rhetoric and reality*, ITDG-ODI, London, 159p.

Oliveira, F. C., Leite, L. F. C. 2009: Evaluación de Innovaciones en el Manejo de los Agroecosistemas Agrícolas Campesinos como Subsidio al Proceso de Transición Agroecológica en el Territorio de *Carnaubais*, Región Medio-Norte de Brasil. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 4 (2), 2144-2148.

Oliveira, F. C., Leite, L. F. C., 2010. Desarrollo local y sostenibilidad: innovación y producción de novedades en el manejo de los agroecosistemas campesinos en el territorio de *Carnaubais*, Piauí, Brasil. in: Coudel, E., Devautour, H., Soulard, C-T., Hubert, B. (Eds.), *Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food*, CIRAD: INRA: SupAgro,

Montpellier, pp. 1-10. Actes dans ISDA 2010, (<http://www.isda2010.net/es/papers2>).

Oliveira, F. C., Leite, L. F. C., Lima, S. S. De, Oliveira Júnior, J. O. L. de, 2008. Manejo sustentável de agroecossistemas de base ecológica para a agricultura familiar, in: Oliveira, F. C.; Sousa, V. F. de., Oliveira Júnior, J. O. L. (Eds.), *Estratégias de desenvolvimento rural e alternativas tecnológicas para a agricultura familiar na região Meio-Norte*, Embrapa Meio-Norte, Teresina. p. 89-113.

Oliveira, F. C.; Calle, A.; Leite, L. F. C., 2012. Peasant innovations and the search of sustainability: The case of Carnaubais territory in Piauí state, Brazil. *Journal of Sustainable Agriculture*. (Aceptado para publicación).

Oostdie, Henk; Broekhuizen, Rudolf van, 2008. The dynamics of novelty production. In: Ploeg, Jan Douwe van der y Marsden, Terry. *Unfolding webs: the dynamics of regional rural development*. Assen, The Netherlands: Van Gorcum. <http://www.etuderd.eu/cat/92/.html>. Acceso en: 27 Abril 2009.

Pacífico, D. A. y Soglio, F. K. Dal. 2010: Transição para agricultura de base ecológica: um processo social. *Revista Brasileira de Agroecologia*, 5 (2): 50-64.

Paul, E. A., Clark, F. E., 1989. Soil microbiology and biochemistry, Academic Press, San Diego.

Pérez-Vitoria, S. 2010: *El retorno de los campesinos: una oportunidad para*

*nuestra supervivencia*. Icaria, Barcelona. 207p.

Petersen, P., 2003: Evaluando la sustentabilidad: estudios de caso sobre impactos de innovaciones agroecológicas en la agricultura familiar de diferentes países latinoamericanos. *LEISA Revista de Agroecología*, 19, 64-67.

Petersen, P. y Silveira, L. 2002: Construção do conhecimento agroecológico: reflexões a partir da experiência da AS-PTA no Agreste da Paraíba. In: *Agricultura familiar e agroecologia no Semiárido: avanços a partir do Agreste da Paraíba*, Ed. Silveira, L.; Petersen, P.; Sabourin, E., 123-135. Rio de Janeiro: AS-PTA.

Petersen, P.; Silveira, L.; Almeida, P., 2002. Ecosistemas naturais e agroecossistemas tradicionais para a conversão agroecológica. In: *Agricultura familiar e agroecologia no Semi-Árido: avanços a partir do Agreste da Paraíba*, Ed. Silveira, L.; Petersen, P.; Sabourin, E., 123-135. Rio de Janeiro: AS-PTA.

Petersen, P. y Dias, A (Org.). 2007. *Construção do Conhecimento Agroecológico: Novos Papéis, Novas Identidades*. Rio de Janeiro: Articulação Nacional de Agroecologia.

Petersen, P. y Almeida, E., 2008. Revendo o conceito de fertilidade: conversão ecológica do sistema de manejo dos solos na região do Contestado. *Revista Agriculturas: experiência em agroecologia*, 5 (3), 16 – 23.



Petersen, P.; Dal Soglio, F. K.; Caporal, F. R. 2009: A construção de uma ciência a serviço do campesinato. In: Paulo Petersen (org). *Agricultura familiar camponesa na construção do futuro*. AS-PTA, Rio de Janeiro. 168p.

Ploeg, J. D. van der. 2000: Revitalizing agriculture: farming economically as starting ground for rural development. *Sociologia Ruralis*, 40 (4), 497-511.

Ploeg, J. D. van der. 2003: *The virtual farmer: past, present, and future of the Dutch peasantry*. Assen, Royal Van gorcum. 432 p.

Ploeg, J. D. van der. 2006: Agricultural production in crisis. In: Cloke, Paul; Marsden, Terry; Mooney, Patrick. *Handbook of rural studies*. London: Sage. p. 258-277.

Ploeg, J. D. van der. 2008: *Camponeses e imperio alimentares. Lutas por autonomia e sustentabilidade na era da globalização*. Editora UFRGS, Porto Alegre.

Ploeg, J. D. van der, 2009a. O modo de produção camponês revisitado, in: Schneider, S. *A diversidade da agricultura familiar*. Editora UFRGS, Porto Alegre, pp. 15-56.

Ploeg, J. D. van der. 2009b. Sete teses sobre a agricultura camponesa. *Agriculturas*, 6: 17-31.

Ploeg, J. D. Van der. 2010: *Nuevos campesinos. Campesinos e imperios*

*alimentarios*. Icaria, Barcelona. 432 pp.

Ploeg, J. D. van der; Renting, H. 2000: Impact and Potential: A Comparative Review of European Rural Development Practices. *Sociologia Ruralis*, 40 (4), 529-543.

Ploeg, J. D. van der; Renting, H.; Brunori, G.; Knickel, J. M.; Marsden, T.; Roest, K.; Sevilla Guzmán, E.; Ventura, F. 2000: Rural development: from practices and policies towards theory. *Sociologia Ruralis*, 40 (4), 391-408.

Ploeg, J. D. van der; Bouma, J.; Rip, A.; Rijkenberg, F. H. J.; Ventura, F.; Wiskerke, J.S. C.. 2004: On regimes, novelties, niches and co-production. In: Wiskerke, J. S. C. & Ploeg, J. D. van der (ed.). *Seeds of transition: essays on novelty production, niches and regimes in agriculture*. Assen, The Netherlands: Royal Van Gorcum. p.1-30.

Ploeg, J. D. van der.; Verschuren, P; Verhoeven , F.; Pepels, J. 2006: Dealing With Novelties: a Grassland Experiment Reconsidered. *Journal of Environmental Policy & Planning*, 8 (3), 199–218.

Ploeg, J. D. van der.; Oostindie, H.; Broekhuizen, R. van. 2007: *Understanding novelty production*. Enlarging Theoretical Understanding of rural development. (ETUDE). Disponível em: [http://www.etuderd.eu/dynamic/media/1/files/Noveltyproduction-review\\_\(2\).doc](http://www.etuderd.eu/dynamic/media/1/files/Noveltyproduction-review_(2).doc).

Primavesi, A., 1984. *Manejo Ecológico do Solo: a agricultura em regiões*

*tropicais*. Nobel, São Paulo.

Rede Ecovida de Agroecologia (2004): Caderno de Formação: certificação participativa de produtos ecológicos. Florianópolis.

Rede Ecovida de Agroecologia (2007): Uma identidade que se constrói em rede. Cadernos de formação 01. Paraná.

Rivera Ferré, M. G. 2010: Herramientas y metodologías de evaluación para la soberanía alimentaria. *Módulo para el Curso de Especialización en Soberanía Alimentaria y Agroecología Emergente*. Universidad de Córdoba: Córdoba.

Roep, D.; Wiskerke, J., 2004: Reflecting on Novelty Production and Niche Management. In: Wiskerke, J. S. C.; Ploeg, J. D. van der. *Seeds of Transition*. Assen: Royal van Gorcum, 2004. p. 341-356.

Röling, N. G., 1992. The emergence of knowledge systems thinking: a changing perception of relationships among innovation, knowledge process and configuration. Knowledge and policy. *The International Journal of Knowledge Transfer and Utilization* 5 (1), 42-64.

Röling, N. G. y Engel, P. G. H., 1992. The development of the concept of Agricultural Knowledge and Information System: implications for extension. In: Rivera & Gustafson (ee) *Agricultura extension: worldwide institutional evolution & forces of change*, Amsterdam, Elsevier, 125-137.

Saccomandi, V. 1998. *Agricultural Market Economics: a Neo-Institutional Analysis of Exchange, Circulation and Distribution of Agricultural Products*. Assen: Royal van Gorcum.

Sabourin, E., 2002. Manejo da inovação na agricultura familiar do Agreste da Paraíba: o sistema local de conhecimento. In: *Agricultura familiar e agroecologia no Semi-Árido: avanços a partir do Agreste da Paraíba*. AS-PTA, Rio de Janeiro.

Schneider, S. 1999: *Agricultura familiar e industrialização: pluriatividade e descentralização industrial no Rio Grande do Sul*. Ed. da UFRGS, Porto Alegre. 205 p.

Schneider, S. 2003: *A Pluriatividade na Agricultura Familiar*. Editora da UFRGS, Porto alegre. 254 p.

Schneider, S. 2004: A abordagem territorial do desenvolvimento rural e suas articulações externas. *Sociologias*, 6 (11): 88-125.

Schneider, S. 2007: A importância da pluriatividade para as políticas públicas do Brasil. *Revista de Política Agrícola*, XVI (3): 15-34.

Schneider, S.; Niederle, P. A., 2010. Resistance strategies and diversification of rural livelihoods: the construction of autonomy among Brazilian family farmers. *The Journal of Peasant Studies* 37 (2), 379–405.

Schneider, S.; Oliveira, D.; Gazolla, M., 2010. Collective learning and

novelty production in the family-farm agriculture in the South of Brazil. in: Coudel, E., Devautour, H., Soulard, C-T., Hubert, B. (Eds.), *Innovation and Sustainable Development in Agriculture and Food*, CIRAD: INRA: SupAgro, Montpellier, pp. 1-10. (Actes dans ISDA 2010). (<http://www.isda2010.net/es/papers2>).

Sevilla Guzmán, E: 2005. Agroecología e o desenvolvimento rural sustentável. In Aquino, A. M. y Assis, R. L (coord.): *Agroecologia, princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável*. Embrapa Informação Tecnológica, Brasília, DF.

Sevilla Guzmán, E. 2006a: *Desde el pensamiento social agrario*. Universidad de Córdoba: Instituto de Sociología e Estudios Campesinos, Córdoba.

Sevilla Guzmán, E., 2006b: Sobre el modo industrial de uso de los recursos naturales (I): agricultura y sociedad en los sistemas sociales avanzados, in: Sevilla Gusmán, E. *De la Sociología Rural a la Agroecología*. Icaria Editorial, Barcelona, p. 67-84.

Sevilla Guzmán, E., 2010: “Evolución de los sistemas agrarios: un enfoque desde la Agroecología Política”, *Módulo para la Especialidad Sostenibilidad y Agricultura Ecológica*, Universidad de Córdoba: Córdoba.

Sevilla Guzmán, E., 2011: Sobre los orígenes de la agroecología en el pensamiento marxista y libertario. AGRUCO / Plural editores / CDE / NCCR, La Paz, p. 168.

Sherrod, L. A., Peterson, G. A., Westfall, D. G., Ahuja, L. R., 2005. Soil organic carbon pools after 12 years in no-till dryland agroecosystems. *Soil Science Society of America Journal* 69, 1600–1608.

Soler Montiel, Marta y Calle Collado, A. (2010): “Rearticulando desde la alimentación: canales cortos de comercialización en Andalucía” en VV. AA. Patrimonio cultural en la nueva ruralidad andaluza. *Serie PH Cuadernos del IAPH*, 27, Sevilla, Consejería de Cultura, IAPH.

Sosa, B. M.; Jaime, A. M. R.; Lozano, D. R. A.; Rosset, P. M., 2010. *Revolución agroecológica: el movimiento de campesino a campesino de la ANAP en cuba*. ANAP, La Via Campesina, La Havana.

Sparling, G.P., 1997. Soil microbial biomass, activity and nutrient cycling as indicators of soil health, in: Pankhurst, C., Doube, B.M., Gupta, V.V.S.R. (Eds.), *Biological indicators of soil health*. CAB, Cambridge, pp. 97-120.

Triberti, L., Nastri, A., Giordani, G., Comellini, F., Baldoni, G., Toderi, G., 2008. Can mineral and organic fertilization help sequester carbon dioxide in cropland?. *European Journal Agronomy* 29, 13-20.

Toledo, V. M. y Barrera-Basols, N. 2009: *La memoria biocultural: la importancia ecológica de las sabidurías tradicionales*. Icaria, Barcelona.

Toledo, V. M. y González de Molina, M. 2007. El metabolismo social: las relaciones entre la sociedad y la naturaleza. In Garrido Peña *et al.* (coord):

*El paradigma ecológico en las ciencias sociales*. Icaria, Barcelona.

Tu C., Ristaino, J. B., Hu, S., 2006. Soil microbial biomass and activity in organic tomato farming systems: effects of organic inputs and straw mulching. *Soil Biology & Biochemistry* 38, 247–255.

Vanloqueren, G. & Baret, P. V. 2009. How agricultural research systems shape a technological regime that develops genetic engineering but locks out agroecological innovations. *Research Policy*, 38 (6): 971–983.

Veiga, J. E. 2001: O Brasil Rural Ainda não Encontrou seu Eixo de Desenvolvimento. *Estudos Avançados*, 14 (43): 101-119.

Veiga, J. E. 2006: Potencial de cooperação e articulação no desenvolvimento rural. *Cadernos do CEAM*, 5 (23): 221-278.

Verhoeven, F. P. M.; Reijs, J. W.; Ploeg, J. D. van der, 2003. Re-balancing soil-plant-animal interactions: towards reduction of nitrogen losses. *NJAS – Wageningen Journal of Life Sciences* 51, 147-164.

Vivas, E. y Montagut, X. (Coords.). (2007): *Supermercados, no gracias. Grandes cadenas de distribución: impactos y alternativas*. Icaria, Barcelona.

Wanderley, M. N. B. 2000: A emergência de uma nova ruralidade nas sociedades modernas avançadas – o rural como espaço singular e ator coletivo. *Estudos Sociedade e Agricultura*, 15: 87-143.

Wiskerke, J. S. C. y Ploeg, J. D. van der (ed.). 2004: Seeds of transition: essays on novelty production, niches and regimes in agriculture. Assen, The Netherlands: Royal Van Gorcum. 355p.



**APÉNDICES**

**APÉNDICE I. CUESTIONARIO APLICADO A LOS AGRICULTORES I**

Aspectos socioeconômicos da produção de melancia do Município de Jatobá do Piauí (PI).

Entrevistador: \_\_\_\_\_ Questionário n°: \_\_\_\_\_

Local da entrevista: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_

**1. Dados gerais sobre o entrevistado:**

Nome: \_\_\_\_\_

Sexo: Masc.  Fem.

Idade: \_\_\_\_\_ anos

Estado civil: Casado \_\_\_\_\_ Solteiro \_\_\_\_\_ Viúvo \_\_\_\_\_

Participação em organizações:

Não participa: \_\_\_\_\_;

Filiado ao Sindicato de Trabalhadores Rurais: \_\_\_\_\_

Participa da Associação: \_\_\_\_\_

**2. Membros da família**

Nome	Idade (anos)	Sexo	Escolaridade (anos completos)	Trabalha Na Propriedade	Trabalha Fora da Propriedade

### 3. Condições de Moradia

Localização:  no lote;  na comunidade;  na cidade

Área construída (frente x fundos) = \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ m

Quantidade de cômodos: \_\_\_\_\_

Fonte de água: ( ) Poço tubular c/ bomba; ( ) Poço Amazonas (manual);

Profundidade \_\_\_\_\_;

Tipo de Esgotamento Sanitário: ( ) Fossa negra; ( ) Fossa séptica; ( ) não tem

### 4. Bens de consumo duráveis a disposição do lar

1 ( ) Água encanada                      7 ( ) Aparelho de son                      13 ( )

Liquidificador

2 ( ) Luz elétrica                      8 ( ) Geladeira                      14 ( ) Máquina de costura

3 ( ) Filtro d'água                      9 ( ) Motocicleta                      15 ( ) Móveis de sala e quarto

4 ( ) Automóvel, Ano: \_\_\_\_\_.      10 ( ) Antena parabólica                      16 ( ) Bicicleta

5 ( ) Telefone                      11 ( ) Computador

6 ( ) Televisão                      12 ( ) Rádio

### 5. Equipamentos, ferramentas e utensílios de trabalho.

Item	Quant.	Valor R\$ 1,00
Motor		
Sistema de irrigação		
Plantadeira manual		
Tambor p/ guardar grão		
Pulverizador		
Carrinho de mão		
Enxada		
Foice		
Facão		

**6. Situação Fundiária**

Tem terra? Sim ( ) Não ( )

Tamanho da Terra: \_\_\_\_\_ há

Situação legal: Título de Propriedade ( ); Posse ( ); Arrendamento ( )

**7. Uso da terra**

<b>Cobertura Vegetal</b>	<b>(Ha)</b>
Pastagem nativa	
Capoeira	
Rocas	
Mata nativa	
<b>Total</b>	

**8. Cultivos Agrícolas no último ciclo agrícola (2008/2009)**

<b>Cultivos</b>	<b>Área (há)</b>	<b>Produção Obtida</b>	<b>Produção Consumid</b>	<b>Produção</b>	<b>Valor Unit.</b>	<b>Renda Total R\$ 1,00</b>
Melanci						
Milho						
<b>Feijão</b>						
Mandioc						
Arroz						
Horta						

**8. Cultivos Agrícolas no último ciclo agrícola (2009/2010)**

<b>Cultivos</b>	<b>Área (há)</b>	<b>Produção Obtida (kg)</b>	<b>Produção Consumida</b>	<b>Produção Vendida</b>	<b>Valor Unit.</b>	<b>Renda Total R\$ 1,00</b>
Melancia						
Milho						
<b>Feijão</b>						
Mandioca						
Arroz						
Horta						

8.1. Qual a estratégia de comercialização dos produtos agrícolas; para quem vende (local/regional)?

---



---



---

### 9. Uso de insumos

<b>Ítems</b>	<b>Unid.</b>	<b>Quant.</b>	<b>Valor Unit. R\$ 1,00</b>	<b>Valor Total R\$ 1,00</b>
Sementes				
Bagana de carnaúba				
Adubo Orgânico				
Calcário				
Adubos Químicos (Formulados)				
Herbicidas				
Inseticidas				
Fungicidas				

**10. Criação animal (2009/2010)**

<b>Criações</b>	<b>Quant.</b>	<b>Produção Obtida (kg)</b>	<b>Produção Consumida</b>	<b>Produção Vendida</b>	<b>Valor Unit.</b>	<b>Renda Total</b>
Bovinos						
Caprinos						
Ovinos						
Suínos						
Aves						
Apicultura (Nº de colméias)						
Psicultura	-					

**11. Itinerário técnico sistema agrícola**

<b>Atividades</b>	<b>Manual (Homem/Dia)</b>		<b>Animal (Hora Animal)</b>		<b>Mecânica (Hora Máquina)</b>	
	<b>Própria</b>	<b>Contra- tada</b>	<b>Próprio</b>	<b>Alugado</b>	<b>Próprio</b>	<b>Alugado</b>
<b>Sistematização de terreno</b>						
Roçagem						
Queima						
Enleiramento						
Formação de Valetas						
Preparação de Covas						
Uso de Calcário						
Uso de Adubos						
<b>Preparo do Solo</b>						
Aração						
Gradagem						
<b>Plantio e Adubação</b>						

Plantio						
Adubação						
<b>Tratos Culturais</b>						
Adubação de cobertura						
Capinas						
Aplicação de Defensivos						
<b>Colheita</b>						
Colheita						
Transporte Interno						
Beneficiamento						
<b>Embalagem e Armazenagem</b>						
Paiol						
Tonéis						
Garrafas						

### 13. Atividades extrativas

Atividades	Unid.	Quant.	Valor Unit.	Valor Total R\$ 1,00
Extrativismo vegetal:				
<b>Extrativismo mineral:</b>				
Pesca:				

14. Trabalho fora do lote e atividades Não-Agrícolas

<b>Atividade</b>	<b>Dias Trabalhados</b>	<b>Valor Unit. R\$ 1,00</b>	<b>Valor Total R\$ 1,00</b>
Pecuária			
Extrativismo			
Construção Civil			
Comércio			
Artesanato			
Aposentadoria			
Benefícios do governo (Bolsa família, etc)			
<b>Total</b>			

**15. O (a) senhor(a) tem observado alguma mudança climática ao longo dos anos nesse estabelecimento agropecuário ( mudanças na temperatura, no regime de chuvas, etc.)? 1. Sim \_\_\_\_ ; 2. Não \_\_\_\_ ; Caso a resposta seja sim, por favor explique:**

---



---



---



---

**16. Quais ajustes ou modificações (diferentes variedades de plantas, outros sistemas de produção, diferentes espécies, etc.) nas atividades agropecuárias desse estabelecimento têm sido feitos devido a essas mudanças ao longo do tempo?**

---



---



---



---



**APÉNDICE II. CUESTIONARIO APLICADO A LOS AGRICULTORES II**

Questionário 02/Por Família.

**MELANCIA**

**O AMBIENTE**

4. Localização Geográfica (GPS) :

LN \_\_\_\_\_ LW \_\_\_\_\_

5. Altitude: \_\_\_\_\_ msnm

6. Tipo de solo mais frequente cultivado com melancia: Arenoso ( )

Argiloso ( ) Franco ( ) Terra Petra ( ) Pedregoso ( ) Outro ( ) \_\_\_\_\_

7. Tipo de solo da área de avaliação: \_\_\_\_\_

8. Como qualifica seu solo para a produção de melancia? Relacionar com quantidade e qualidade. Muito Bom ( ) Bom ( ) Regular ( )

Mal ( ) Muito Mal ( )

9. Relevo: Plano ( ) Declividade suave ( ) Declividade forte ( ) Outro ( )

\_\_\_\_\_

10. Mes de plantio mais importante: \_\_\_\_\_

11. Mes de floración mais importante: \_\_\_\_\_

12. Utiliza as fases lunares no plantio e na colheita: Sim ( ) Não ( )

13. Se sim quando planta? Lua cheia ( ) Lua nova ( ) quarto minguante ( ) quarto crescente ( ).

**TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DA MELANCIA**

**Os tipos de melancia**

15. Que tipos de melancia cultiva?: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

16. Tipo predominante de melancia no local de  
avaliação: \_\_\_\_\_

17. Porque prefere este tipo?

Alta produção ( ) Rusticidade ( ) qualidade ( ) Resistência a pragas ( )

Resistência a doenças ( ) Longevidade ( ) Persistente a humidade ( )

Otra ( ) \_\_\_\_\_

### **Os Sistemas de Cultivos**

18. Cultiva com consórcio Sim ( ) Não ( )

19. Que consorte utiliza para o cultivo?. a. \_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_ c. \_\_\_\_\_ d. \_\_\_\_\_

20. Como é feito o arranjo espacial e temporal do consórcio?

21. Realiza rotação de colturas? Sim ( ) Não ( )

22. Que cultivos são feitos na rotação: a. \_\_\_\_\_

b. \_\_\_\_\_ c. \_\_\_\_\_ d. \_\_\_\_\_

23. Realiza pousio nas áreas de plantio? Sim ( ) Não ( )

24. Qual o período do pousio: \_\_\_\_\_

25. Coloca animais nas áreas de cultivo? Sim ( ) Não ( )

26. Por quanto tempo os animais ficam? \_\_\_\_\_ meses

### **Controle do mato**

---

27. Método de manejo do mato: Roço 10 cm ( ) Roço 5 cm ( ) Roço rente  
ao solo ( ) Capina enxada ( ) foice ( ) Otro ( ) \_\_\_\_\_

28. Número de capinas ou roço ao ano: 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) Más de 3 ( )

### **Densidade de plantio**

29. Distancia entre plantas: \_\_\_\_\_ m X \_\_\_\_\_ m

30. Densidade de plantas por hectárea: \_\_\_\_\_

**O adubo orgânico**

31. Alguna vez fez aplicação de productos químicos em sua melancia?

Sim \_\_\_\_\_ Não \_\_\_\_\_

Si sim faz quantos anos? \_\_\_\_\_

32. Aplica adubo orgânico em sua melancia? Sim ( ) Não ( )

33. A aplicação é a cada ano? Sim ( ) Não ( ) outro ( )

\_\_\_\_\_

34. Tipo de adubo orgânico: composto proprio ( ) esterco bovino ( ) esterco de ovinos Esterco de caprinos ( ) esterco de galinha ( ) Otro ( )

\_\_\_\_\_

35. Quantidade aplicada: por planta \_\_\_\_\_ kg y por

ano \_\_\_\_\_ kg

36. Ultima aplicação de adubo orgânico Mes \_\_\_\_\_ Ano \_\_\_\_\_

**As práticas de conservação de solos**

37. Realiza práticas de conservação de solos? Sim ( ) Não ( )

38. Quais são as práticas de conservação de solos?

Cobertura com palha de carnaúba ( ) barreira viva ( ) barreira morta ( )

linhas em curvas de nível ( ) outra ( ) \_\_\_\_\_

39. Quanto tempo usa a palha em cobertura do solo? \_\_\_\_\_ anos

40. Quantidade aplicada: por área (ha) \_\_\_\_\_ kg e por

ano \_\_\_\_\_ kg

41. Considera que seu solo tem problemas de erosão, lavado ou perda de fertilidade? Sim ( ) Não ( )

42. Explique: \_\_\_\_\_

**As pragas e as doenças**

43. Marque com um X ou coloque o número que corresponda.

Doenças e Pragas	Presente na melancia	Realiza su control	Método de control <sup>1</sup>	Afecta la producción	Afecta la calidad	Parte de la planta que afecta <sup>2</sup>

1. Método de Controle:

- a) Eliminação de plantas b) Regulação de sombra c) Aplicação de adubo d) Capina e) Aplicação de cal f) Aplicação de preparação casera  
Especificar \_\_\_\_\_ g) Coleta de frutos h) Separação de frutas danificadas i) Outro método \_\_\_\_\_

2) Parte da planta que afeta: a) Raíz b) Talos e ramas c) Brotes vegetativos d) Folhas e) Flores f) Frutos

44. Informação adicional e observações sobre control de pragas e doenças

46. Quais foram os motivos ou fatores que levaram o (a) senhor(a) a introduzir o cultivo de melancia nesse estabelecimento?

Por iniciativa própria – detalhar os fundamentos e intencionalidades ( ) A partir da iniciativa de outros agricultores ( ) Outros. Explique \_\_\_\_\_

---

---

47. Como o (a) senhor (a) vê a sua situação de vida em relação com a situação de 10 anos atrás?

---

---

---

45. Outras informaciones

---

---

---

**APÉNDICE III – GUIÓN DE LA ENTREVISTA SOBRE LAS INICIATIVAS DE DESARROLLO RURAL (NOVEDADES) CON LOS AGRICULTORES**

1. Quando e como surgiu a idéia da iniciativa?
2. Quando e por que a iniciativa começou a ser executada na propriedade?
3. Quem (organizações) contribuiu para por em prática a idéia? Por que?
4. Quais as dificuldades iniciais para colocar em funcionamento a iniciativa?
5. Quais as mudanças que a iniciativa (novidade) trouxe na organização da propriedade?
6. Quais mudanças que a iniciativa trouxe na organização do trabalho familiar?
7. Como se dá a inserção no mercado?
8. Quais as dificuldades encontradas ao longo da existência da iniciativa?
9. Quais as articulações (apoio) que foram estabelecidas e quais se pretendem fazer?
10. Qual a sua avaliação e a dos membros da família a respeito da iniciativa? Por que?
11. Quais as perspectivas futuras da propriedade e para a própria iniciativa (o que a família planeja)? Por que?
12. Os vizinhos aderem à idéia? (por que?)
13. Na sua opinião a iniciativa (novidade) dinamiza e promove o desenvolvimento do meio rural? Por que?
14. O que o Sr. E a sua família pensa a respeito da agricultura e do meio rural? Por quê?

**APÉNDICE IV – GUIÓN DE LA ENTREVISTA SOBRE LAS INICIATIVAS (NOVEDADES) CON INFORMANTE-CLAVES (MEDIADORES)**

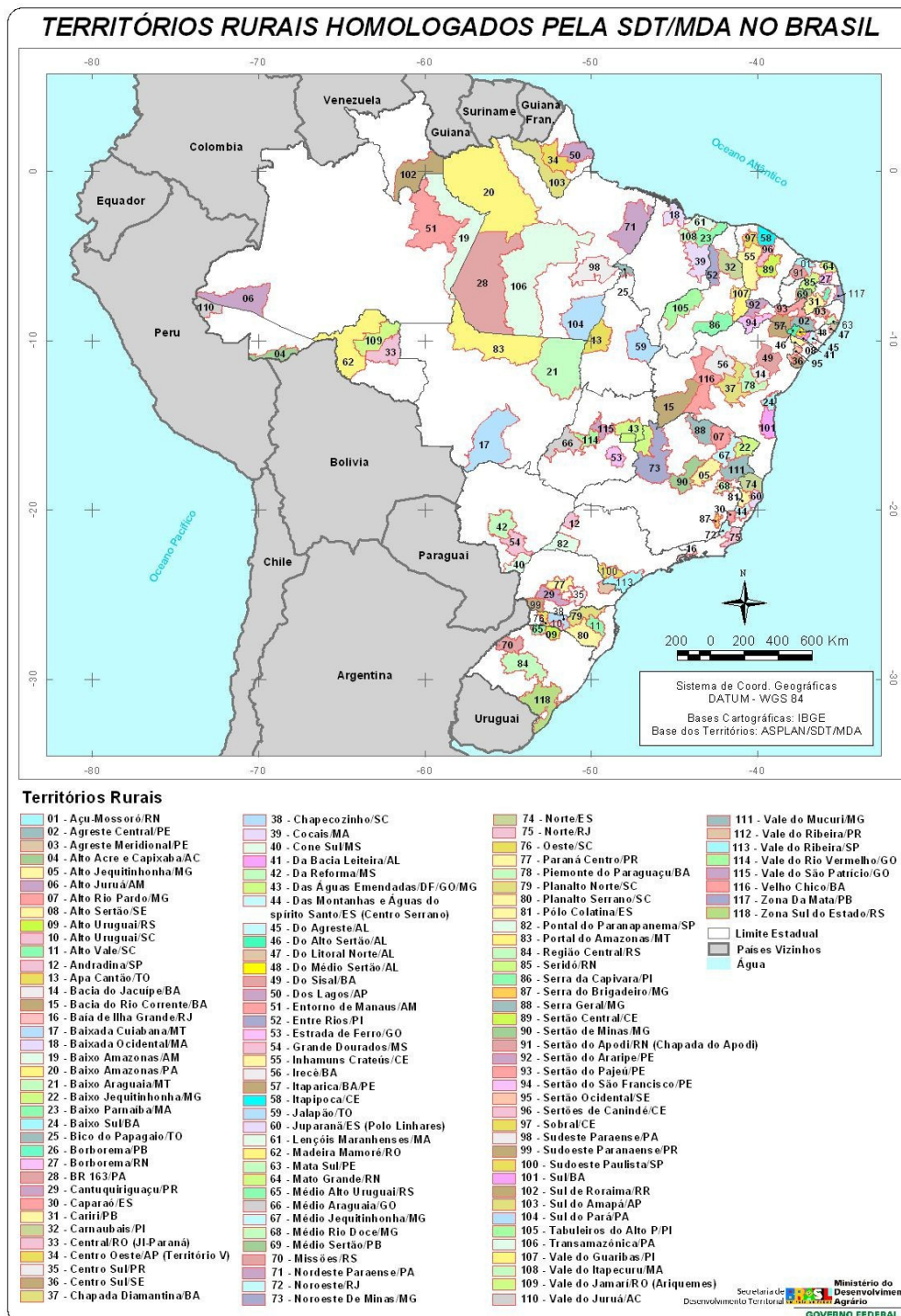
1. Describa a iniciativa (coletar dados secundários: informações escritas, relatórios, reportagens, etc.)
2. Quando, como e por que surgiu a idéia?
3. Como foi a “escolha” (adesão) dos agricultores para participar?
4. Ao longo da existência da experiência como foi a evolução do número de famílias inseridas na iniciativa?
5. Qual o quadro atual (número) das famílias envolvidas em torno da idéia?
6. Houve famílias que desistiram da idéia? Por quê?
7. Quais as articulações (apoios) que foram construídas? Quais estão sendo construídas? Qual a importância dessas articulações?
9. Essa novidade dinamiza o desenvolvimento do meio rural e local? Por que?
10. Na sua opinião, qual o impacto econômico, social e ambiental que a iniciativa proporciona ao meio rural e ao local?
11. Na sua opinião quais as dificuldades atuais para que a novidade se estabeleça?
12. Na sua opinião, pode haver um alargamento da amplitude da iniciativa? Como? Quais as dificuldades?
13. Quais políticas públicas favorecem a ampliação da novidade? Quais prejudicam?
14. Cite e comente alguns resultados obtidos?
15. O que pensa (perspectivas) a sua organização sobre a atividade (novidade)?

16. Quais as diretrizes que sua organização tem para a atividade e o fortalecimento da agricultura familiar?

17. Quais políticas públicas seriam necessárias para ampliar e consolidar essa iniciativa? Por que? Essa é a mesma opinião da sua organização? O que esta sendo feito para concretizar essa opinião?



**APÉNDICE VI. TERRITORIOS RURALES HOMOLOGADOS POR EL MINISTERIO DE DESARROLLO RURAL**



Fonte: Secretaria de Desarrollo Territorial/Ministerio de Desarrollo Agrario/Gobierno Federal de Brasil.

**ANEXOS**

**ANEXO I.** Artículo uno.

Oliveira, F. C.; Calle, A.; Leite, L. F. C. 2012. Innovación y cooperación social: el camino hacia la autonomía y la transición agroecológica de la agricultura campesina en el territorio de Carnaubais, Piauí, Brasil. *Journal of Peasant Studies*. (En proceso de sumisión).

**ANEXO II.** Artículo dos.

Oliveira, F. C.; Calle, A.; Leite, L. F. C. 2012. Peasant innovations and the search of sustainability: The case of Carnaubais territory in Piauí state, Brazil. *Journal of Sustainable Agriculture*. (Aceptado para publicación).

**ANEXO III.** Artículo tres:

Oliveira, F. C.; Calle, A.; Leite, L. F. C. 2012. Autonomy and Sustainability: an integrated analysis of the development of new approaches to agrosystem management in family-based farming in Carnaubais Territory, Piauí, Brazil. *Journal Agricultural Systems*. (Sometido y en proceso de analisis por la revista).