



## INTEGRACIÓN DE CAMPOS DEL SABER: LA CIENCIA DE LA SOSTENIBILIDAD VINCULADA CON LA SALUD, LA BIOÉTICA Y LOS PARADIGMAS DE LA COMPLEJIDAD

Lic. Juana Rodríguez García.<sup>1</sup>

juanarg@ult.edu.cu

Ing. Yohanna López Díaz.<sup>2</sup>

### Resumen

En consecuencia con el rápido crecimiento tecnológico, la ciencia se vio obligada y determinada socialmente al construir nuevos paradigmas para evaluar fenómenos y que pudieran satisfacer las necesidades sociales existentes. Algunos temas ocuparon la agenda de investigaciones y se establecieron como prioridad de las políticas, como son: la salud, el medio ambiente, los cambios climáticos, los accidentes nucleares, los desastres ecológicos, entre otros. En la nueva dinámica de la ciencia, surgen referentes teóricos de los que se puede partir para la comprensión de estos fenómenos y a su vez contribuir a la solución de dichas problemáticas, como son la Ciencia de la Sostenibilidad, el campo de la Bioética y la teoría de la complejidad. Haciendo el análisis anterior, seguidamente se pretende mostrar desde dos ejemplos la nueva reestructuración en los valores y valoraciones, así como de los paradigmas que sustentan estas prácticas. El trabajo pretende mostrar la realidad desde la perspectiva de las innovaciones agroecológicas y desde la contaminación de las aguas por hidrocarburo.

**Palabras claves:** tecnología, ciencia, valores, valoraciones, paradigmas.

### Summary

In consequence with the quick technological growth, the science was forced and certain socially when building new paradigms to evaluate phenomena and that they could satisfy the existent social necessities. Some topics occupied the calendar of investigations and they settled down as priority of the politicians, like they are: the health, the environment, the climatic changes, the nuclear accidents, the ecological disasters, among others. In the new dynamics of the science, they arise relating theoretical of those that it can leave for the understanding of these phenomena and in turn to contribute to the solution of this problems, like they are the Science of the Sustainable, the field of the bioethics and the theory of the complexity. Making the previous analysis, subsequently it is sought to show from two examples the new restructuring in the values and valuations, as well as of the paradigms that sustain these practices. The work seeks to show the reality from the perspective of the innovations agriculture ecological and from the contamination of the waters for hydrocarbon.

**Key words:** technology-science-values-valuations-paradigms

### Introducción

En los últimos tiempos la ciencia se ha visto movilizada por crisis en las concepciones que la sustentaban, así como de los paradigmas y de los valores que se le asignaban a la misma. Ello lo agravó un fuerte impacto económico desfavorable para la gran mayoría de la sociedad

<sup>1</sup> Es metodóloga de la Dirección de Extensión Universitaria de la Universidad de las Tunas, Cuba. De formación es graduada de la licenciatura en Psicología y actualmente se encuentra en la Maestría de Estudios Sociales de la Ciencia y La Tecnología de la Universidad de la Habana.

<sup>2</sup> Es tecnóloga de la Dirección Provincial de la Empresa Comercializadora de Combustible de Holguín, Cuba. De formación es graduada de la ingeniería en Química y actualmente se encuentra en la Maestría de Estudios Sociales de la Ciencia y La Tecnología de la Universidad de la Habana.

moviendo y reorientando su percepción. Como agravante se pueden citar las continuas afectaciones producidas al medio ambiente, lo que se traduce en deterioro de los recursos naturales, afectaciones climáticas y en un plano más concreto se vieron afectadas necesidades básicas como la alimentación y comprometiendo la calidad de vida de la población.

En consecuencia con lo planteado anteriormente y el rápido crecimiento tecnológico, la ciencia se vio obligada y determinada socialmente al construir nuevos paradigmas para evaluar fenómenos y que pudieran satisfacer las necesidades sociales existentes. En esta nueva concepción de la ciencia fueron movilizados procesos como las políticas, la economía, las trayectorias tecnocientíficas y los procesos de innovación que surgen como respuesta a esta problemática demandante. Esto permitió la aparición del pensamiento axiológico.

Algunos temas ocuparon la agenda de investigaciones y se establecieron como prioridad de las políticas, como son: la salud, el medio ambiente, los cambios climáticos, los accidentes nucleares, los desastres ecológicos, entre otros. En la nueva dinámica de la ciencia, surgen referentes teóricos de los que se puede partir para la comprensión de estos fenómenos y a su vez contribuir a la solución de dichas problemáticas.

- Uno de ellos es la Ciencia de la sostenibilidad que en sus preceptos defiende la idea de la potenciación de los actores sociales permiten combinar diferentes formas de aprendizaje, partiendo desde el desarrollo local para continuar con el global, e integrar procesos claves con características ecológicas y sociales. Este modelo persigue alcanzar índices de desarrollo social a través de nuevas interacciones ciencia-tecnología-sociedad; en su integración y en un contexto interdisciplinar.
- Otro lo conforma el campo de la Bioética, quien intenta realizar un balance ético de las relaciones humanas a nivel interpersonal y a nivel social; y centra en su seno la salud humana.
- Y por último, la teoría de la complejidad; que parte de una perspectiva global para la búsqueda de soluciones en su percepción de la realidad. Para ello deja atrás los preceptos del modelo sistémico para enfocarse en una cosmovisión fundamentada en las dinámicas no cambiantes de la realidad y centradas en su complejidad; el estudio de las relaciones sujeto-objeto en sus interacciones y de la subjetividad de la realidad y del conocimiento, al convocar la interdisciplinariedad en la articulación de saberes.

Haciendo el análisis anterior, seguidamente se pretende mostrar desde dos ejemplos la nueva reestructuración en los valores y valoraciones, así como de los paradigmas que sustentan estas prácticas.

## **Desarrollo**

### **1.1 La innovación agroecológica**

La agricultura como ejercicio pasa a ser una de las actividades de mayor relevancia en la relación que se establece entre el hombre y la naturaleza; pero aquí se encuentra uno de los principales emisores de los gases de efecto invernadero (GEI), debido a la quema de los residuos de cosecha, sabanas y pastizales; la ganadería, el uso excesivo de pesticidas y fertilizantes, las prácticas inapropiadas de manejo de agua, entre otros factores. A escala mundial, se estima que un tercio del incremento de CO<sub>2</sub> atmosférico desde 1750 proviene de los cambios en el uso de la tierra, y que la agricultura ha sido la responsable del 15% del total de las emisiones de GEI durante los años noventa del pasado siglo. (Ríos, Miranda, & Vargas, 2011)

En búsqueda de una utopía se encuentran los distintos caminos de la agroecología actual, la que persigue tomar en cuenta tanto el sistema agroecológico como el social en el que trabajan los agricultores. La introducción de las tecnologías modernas no ha tenido éxito en el mejoramiento de la agricultura campesina, puesto que ha dependido de tecnologías que desplazan la naturaleza y aumentan las distancias entre los procesos sociales y ecológicos.

La agroecología emerge como respuesta a este fenómeno y se ha materializado a nivel mundial como una estrategia de desarrollo rural sustentable y con un fuerte componente endógeno, dando lugar a numerosas experiencias de agricultura ecológicamente más sana, socialmente más justa, económicamente más viable y culturalmente más aceptable. (Guzmán & Alonso, 2007)

Como objetivo principal la agroecología persigue buscar la mayor sostenibilidad agraria. La idea principal de la agroecología es ir más allá de las prácticas agrícolas alternativas y desarrollar agroecosistemas con una mínima dependencia de agroquímicos e insumos de energía. La agroecología es tanto una ciencia como un conjunto de prácticas. Como ciencia se basa en la “aplicación de la ciencia ecológica al estudio, diseño y manejo de agroecosistemas sustentables”. (Altieri, 2009: 37)

En fin, se trata de fusionar científicos, productores y consumidores; implicados todos en movimientos sociales y comparten entre sí una filosofía basada en los valores y en el respeto a la vida. La agroecología persigue la biodiversidad en la búsqueda de un equilibrio que restaure la autorregulación y la sustentabilidad; la preservación de la diversidad cultural como nutriente de las agriculturas locales en interacción armoniosa de los seres humanos, los agroecosistemas y el medio ambiente.

Por otra parte, la agroecología propone un modelo donde la participación social es fundamental, fomentadas en las organizaciones sociales y la participación local. Pretende además, el manejo ecológico de los recursos naturales en un contexto social, ambiental y económico. “Es un campo del conocimiento transdisciplinarios que contiene los principios teóricos y metodológicos básico para hacer posible el dibujo y el manejo de agroecosistemas sostenibles”. (Ramos, 2010: 10)

El empeño por el desarrollo rural debe radicar en el alivio de la supervivencia del campesino manteniendo la producción de subsistencia y garantizando la seguridad alimentaria, la organización social, los recursos naturales y la identidad cultural; para potenciar su participación en la toma de decisiones y en el enfrentamiento al mercado local. Para ello, premia la necesidad de utilizar tecnologías adaptables basadas en prácticas tradicionales, o sea, tecnologías autóctonas con el objetivo de estabilizar la producción e incrementar la resiliencia frente al cambio climático; lo que implica que sean tecnologías fácilmente adaptables y transferibles de campesino a campesino con responsabilidad y compromiso en la elaboración, diseño e introducción en la práctica.

Este autor refiere que las tecnologías agroecológicas vendrían a favorecer a aquellos que de manera dependiente se han visto envueltos en otras más agresivas, pues estas son más fácilmente adaptables y eliminan la subordinación de los paquetes tecnológicos. Por ello se considera que para transitar hacia la producción agropecuaria sostenible, la agroecología aporta las bases científico-técnicas para que los agricultores, de conjunto con los técnicos que trabajan directamente en el sector productivo, y los investigadores que generan nuevas tecnologías, integren verdaderos equipos transdisciplinarios, que conduzcan a un proceso de transformación de los sistemas agrícolas, por lo que resulta importante evidenciar el papel de los agricultores experimentadores en este proceso. (Altieri, 2009)

La manera en que EIS puede ser adjudicado a las innovaciones agroecológicas radica en el momento de su estudio con énfasis en la repercusión social. Por tanto, como es interés de esta investigación se entiende por innovaciones agroecológicas: a las innovaciones producto de la interacción de diferentes actores que desarrollan y promocionan prácticas con el fin de lograr un desarrollo rural sustentable, bajo preceptos de integralidad y del ético ecológico y social.

Por otra parte se reconoce los aportes de la concepción de sostenibilidad; pues es ampliamente utilizado como base para la evaluación social de proyectos de desarrollo rural, permite conocer la realidad compleja y dinámica de los medios de vida rurales, y puede ser adaptado o modificado para el contexto del proyecto. Su principal limitante es que al ser difícil la medición de indicadores sociales, no hay acuerdo sobre el mecanismo de integración de datos complejizándose su interpretación.

Por medio de la resolución 64/236, la Asamblea General de las Naciones Unidas (2011) dispuso la realización de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo Sostenible. La atención se centró en la implementación del desarrollo sostenible y su financiamiento y en la reafirmación de la importancia de integrar las tres esferas del concepto: la ambiental, la económica y la social. Los principios que rigieron las declaraciones pusieron en el centro de las preocupaciones al ser humano y el fortalecimiento de los Estados como generadores de capacidades para lograr esta meta, aumentando el saber científico mediante el intercambio de conocimientos científicos y tecnológicos, e intensificando el desarrollo, la adaptación, la difusión y la transferencia de tecnologías, entre estas, tecnologías nuevas e innovadoras.

El modelo desarrollo sostenible contemplado en la Asamblea General de las Naciones Unidas destaca a dentro de sus acápites fundamentales a las prácticas agrícolas en función de la seguridad alimentaria. “Desde 1948 el derecho a la alimentación está reconocido en la Declaración Universal de Derechos Humanos como parte del derecho a un nivel de vida adecuado. Por ello, el derecho a la alimentación debe entenderse de modo amplio, considerando el acceso físico y económico a alimentos adecuados o a medios para obtenerlos, y no de un modo restrictivo que se ciña a una dotación de calorías, proteínas y otros nutrientes. De esta manera se potencia la agricultura familiar con un rol importante en relación con el medio ambiente y el desarrollo local, ya que contribuye con altos porcentajes a la producción de alimentos y en la mitigación de los daños ambientales, económicos y sociales. (Río+20, 2011)

Esta idea se evidencia en los determinantes de una agricultura sostenible a los que se le debe brindar especial atención por su alta incidencia en la fuerza de trabajo y su productividad, la capacidad para trabajar, influida por la nutrición y la salud, la inclinación al trabajo, influida por el nivel económico y las actitudes culturales para el tiempo libre, y la flexibilidad de la fuerza de trabajo para adaptarse a variaciones estacionales. Otros determinantes lo constituyen los recursos de capital en el empleo de bienes y servicios, y los recursos de producción que comprenden los productos agrícolas. M. Altieri (2013) destaca elementos esenciales que caracterizan la revolución agroecológica: (Altieri, 2013)

- La agroecología utiliza un enfoque integral, por lo que ha sido considerada como una transdisciplina, al incorporar los avances y métodos de otros campos de conocimiento en torno al concepto del agroecosistema visto como un sistema socio-ecológico;
- La agroecología no es neutral pero si auto-reflexiva, lo que permite una crítica del paradigma de la agricultura convencional;
- La agroecología reconoce y valora la sabiduría y las tradiciones locales y propone la creación de un diálogo con los actores locales a través de la investigación participativa, que lleva a una constante creación de nuevos conocimientos;
- La agroecología adopta una visión a largo plazo, que contrasta fuertemente con la visión a corto plazo y atomista de la agronomía convencional, y
- La agroecología es una ciencia que lleva a una ética ecológica y social con una agenda de investigación encaminada a una nueva relación de la sociedad con la naturaleza, a partir de sistemas productivos socialmente justos.

De esta manera se declaran elementos básicos para lograr la sustentabilidad, y para ello es necesario comprender en detalle los cuatro sistemas de la agricultura, con énfasis en esta investigación del sistema socioeconómico por su importancia en las prácticas agroecológicas y su impacto en la sociedad. (Altieri 1999)

- Biológico: plantas y animales y los efectos de los factores físicos y químicos (clima, suelo) y de las actividades de manejo (riego, fertilización, labranza) sobre la actividad vegetal y animal.
- Trabajo: las tareas físicas de la agricultura y de qué manera pueden lograrse al combinar mano de obra, experiencia, maquinaria y energía.
- Economía agrícola: los costos de producción y los precios de los cultivos cada día más altos, las cantidades producidas y utilizadas, los riesgos y todos los otros determinantes del ingreso agrícola.
- Socioeconómico: mercados para productos agrícolas, derechos de uso de la tierra y mano de obra, maquinaria, combustible, insumos, crédito, impuestos, investigación, asistencia técnica, etc.

Es evidente que mejorar el acceso de los campesinos a la tierra, agua, semillas y otros recursos naturales, como también al crédito equitativo, mercados justos, tecnologías apropiadas, etc., es crucial para garantizar un desarrollo sostenido. Tal transformación sólo se puede producir si somos capaces de comprender las contribuciones potenciales de la agroecología y de incorporarlas a las estrategias de desarrollo rural de modo que: (Altieri, 2009)

- Mejoren la calidad de vida de los campesinos que trabajan pequeñas parcelas de tierra y/o tierras marginales mediante el desarrollo de estrategias de subsistencia ecológicamente sensibles.
- Eleven la productividad de la tierra de los campesinos con acceso a mercados internos mediante la confección de proyectos y la promoción de tecnologías de bajo insumo que disminuyan los costos de producción.
- Promuevan la generación de empleos e ingresos mediante el diseño de tecnologías apropiadas orientadas a actividades de procesamiento de alimentos, que aumenten el valor agregado de lo que se produce en las unidades campesinas.

En el 2009, se llevó un proceso en el país de rescate de las buenas prácticas de los CLIA, se organizaron regionalmente y por provincias con la participación de productores y decisores del sector agropecuario. En el 2010, se implementó un estudio para la evaluación de los impactos de la segunda etapa del proyecto (PIAL II), con el acompañamiento metodológico de un especialista de la Universidad de Chiapas, México e implementado por un equipo interdisciplinario de la Universidad de Habana y la Universidad Central de Las Villas. Los impactos encontrados y las recomendaciones impartidas formaron parte integral de la formulación de la propuesta de la siguiente fase (PIAL III). Cada región de innovación y sus CLIA elaboró un presupuesto participativo, basado en las líneas de trabajo trazados, con alta participación de productoras/es, técnicas/os y decisores municipales/provinciales de decisores del sector agropecuario. (Programa para Fortalecer la Innovación Agropecuaria Local. III Fase)

El objetivo global del PIAL en esta nueva etapa está en correspondencia con el de la etapa anterior, y es el de contribuir a la seguridad alimentaria de 45 municipios del país, mediante el fortalecimiento de los sistemas locales de innovación participativos, para que reconozcan e incrementen la capacidad y contribución de los agricultores, organizaciones e instituciones locales en la producción y comercialización de productos agropecuarios. (Programa para Fortalecer la Innovación Agropecuaria Local. III Fase)

Asimismo, los efectos y productos esperados se detallan en el marco lógico y son:

- Efecto 1. Organizaciones e instituciones municipales y sectoriales del ámbito agropecuario incorporan prácticas descentralizadas y participativas en su desempeño.
- Efecto 2. Consolidados y reconocidos los Grupos de Innovación Agropecuaria Local (GIAL) como escenarios de aprendizaje e interacción en el ámbito productivo, medio ambiental, comercial y empresarial municipal.
- Efecto 3. Aumento de los ingresos y empleos relacionados con la innovación agropecuaria local en los municipios relacionados con el programa, intencionado un mayor beneficio para las mujeres.

La zona norte de la provincia Las Tunas, es la que aporta el mayor número de productos agrícolas, empleados para alimentar a la población. Sin embargo contra este propósito conspiran varios factores, los cuales constituyen problemas que hacen que los rendimientos no respondan a las expectativas de la agricultura. Esta región, y de modo especial su zona norte, particularmente las más cercanas a la costa, muestran un deterioro climático creciente.

En el marco del Proyecto PIAL se persiguen acciones específicas como las encaminadas a la inyección de una amplia diversidad de variedades de frijol, arroz, garbanzo, maíz, boniato y yuca a través de la celebración de Ferias Locales de Agrobiodiversidad. Como acción directa se contempla además la capacitación a los agricultores en cuanto al manejo de los cultivos, la producción, multiplicación y conservación de sus semillas a nivel local y bajo un sistema sostenible. El realce del papel de la mujer en todo el proceso de selección, producción, multiplicación y conservación de las semillas al nivel local será otra de las acciones hacia las cuales se dirigirá la asistencia solicitada; así como la organización y desarrollo de faros locales que permitan la ágil propagación de los resultados y experiencias del proyecto a través de los propios agricultores.

Algunas herramientas son ponderadas en el proyecto e introducidas en sus prácticas, las que se resumen a continuación: (Programa de innovación agropecuaria local en apoyo a la producción de los alimentos del municipio de Jesús Menéndez)

- Ferias Locales de Agrobiodiversidad. Concebida para potenciar el empleo de diversidad de variedades a las localidades y estímulo al proceso local de mejoramiento. A cada agricultor se le permite seleccionar entre 5 – 6 variedades diferentes, de las cuales los organizadores de la feria le hacen entrega de un mínimo de semillas para que las siembren en sus fincas, con lo que se da inicio a la investigación campesina. Por sus propias características, resultan marco propicio para la promoción y desarrollo de las tradiciones culturales de las localidades. La celebración de concursos de platos, pruebas degustativas y otras alternativas en las ferias se traducen en una importante vía para la difusión de los posibles usos de los cultivos en la alimentación de los agricultores. En este espacio también ocurren talleres de intercambio de experiencias entre los participantes.
- Experimentación campesina. Es el paso siguiente a la celebración de las ferias. Durante la experimentación campesina, cada agricultor de manera independiente evalúa en sus propios terrenos y bajo sus propios criterios las variedades que previamente seleccionó o seleccionaron en la feria y algunas otras que así lo desee, reproduce aquellas con mejores resultados e inicia el libre intercambio de semillas con otros agricultores en busca de mejores variedades para sus terrenos.
- Talleres y Días de campo. Eventos que, organizados sobre la base de la más amplia participación de los agricultores constituyen el marco propicio para el necesario e importante intercambio de experiencias y conocimientos entre agricultores, fitomejoradores y demás actores locales en temas medulares para el desarrollo de la producción agrícola de las localidades, de ahí que permiten entre otros aspectos, a) elevar notablemente el nivel de capacitación de los agricultores, lo que los ubica en mejores condiciones para la solución de los problemas en sus fincas; b) determinar las direcciones fundamentales hacia las cuales dirigir los mayores esfuerzos y recursos; c) crear las bases para el exitoso desarrollo de la experimentación campesina y d) desarrollar nuevos conceptos y técnicas en relación con el beneficio y almacenamiento de las semillas a nivel local.
- Producción y distribución de semillas. La amplia diversidad de especies y variedades contempladas en el proyecto, en respuesta a las necesidades actuales de los agricultores, conlleva sin dudas a un manejo diferenciado de los cultivos desde el punto de vista de sus fechas óptimas de siembra o plantación y cosecha en las condiciones de Cuba, de ahí que, la producción y distribución de semillas, constituye además de un elemento básico, una de las acciones que requiere de la más sistemática y esmerada atención por parte de los coordinadores del proyecto.

En este entorno, un importante papel juega el apoyo que brindará el proyecto por mediación de expertos y consultores altamente calificados, cuyos conocimientos y experiencias puestos a disposición del agricultor permite alcanzar de una manera más efectiva los objetivos planteados y contribuye al desarrollo de las capacidades de todos los participantes en el proyecto como agentes de cambio para el desarrollo agrícola en el territorio tunero.

El proyecto, desde su diseño y concepción específica impactos esperados en el orden de lo económico, lo tecnológico, lo social y lo medioambiental. (Programa de la III etapa del proyecto PIAL)

- Tecnológicos: Transferencia tecnológica de la metodología del Fitomejoramiento Participativo y de manejo, beneficio y conservación de semillas. Incremento de la biodiversidad efectiva de los cultivos de frijol común, maíz, arroz y boniato y de los rendimientos promedios de los cultivos en las áreas en que se fomenten las nuevas variedades.
- Económicos: Diversificación de la producción, disminución de los costos por la disminución de aplicación de productos químicos para el control de las enfermedades e incremento de las ganancias a partir del incremento de las producciones.
- Sociales: El empoderamiento de los agricultores se logra con su activa participación y la posibilidad de selección por ellos mismos de las variedades que se evaluarán en sus fincas y las variedades que se extenderán y explotarán para su producción de especies alimenticias, lograr que las comunidades participantes obtengan una amplia diversidad de cultivos alimenticios y puedan tener el control de sus recursos genéticos si se logra

institucionalizar el proceso, creación e iniciativas de los campesinos en el proceso de selección bajo pruebas comparativas con las variedades utilizadas por los mismos.

- Medio Ambientales: El Aumento de la diversidad genética, conservación in situ de la diversidad biológica y crear las bases genéticas en contra de cualquier guerra biológica o una nueva epidemia que afecte el país, la reducción de contaminantes en el campo, el aumento de la diversidad genética de plantas e insectos polinizadores y el desarrollo de variedades para condiciones de bajos insumos agrotóxicos y policultivos.

En resumen, el análisis de documentos, específicamente el informe presentado en el 2012 al Premio MES (a la innovación de mayor impacto al desarrollo local) y en los resultados de la visita institucional efectuada por este mismo ministerio en el 2013, desataca como resultados principales:

- En el orden de las producciones se desarrolló la Mini Industria con producciones de Jugos Naturales en el municipio Tunas y se fomenta en Jesús Menéndez y Manatí, la Se realización de Ferias de Diversidad de Diferentes cultivos (soya, arroz, frijol, tomate, pastos y forrajes, caña y tomate. Incremento de la producción por concepto de aumento de los rendimientos (más de un 9%) en cultivos de granos, viandas y hortalizas, introducción de nuevas variedades e incremento de las áreas; la sustitución de importaciones por la producción de granos, la reducción del consumo de fertilizantes minerales y la racionalización de materias primas en la elaboración de piensos, el aseguramiento de semillas e incremento de las áreas dedicadas al frijol, garbanzo, maíz, arroz, soya, boniato y yuca, tomate y pastos y forrajes.
- Siendo consecuente con la tarea de no agredir al medio ambiente se logra reducir en más de un 25% las dosis de fertilizantes minerales mediante un esquema de fertilización integrada. Mejoramiento y conservación de la diversidad biológica de variedades de frijol, arroz, maíz, garbanzo, soya, boniato, yuca y tomate. Disminución de los índices de degradación de los suelos por la aplicación de tecnologías de labranza conservacionista y el manejo adecuado y la mayor cobertura de los suelos. Estabilidad de un sistema de educación medioambiental en los municipios de la Provincia. Incremento del empleo de bio-fertilizantes y controladores biológicos en las empresas agropecuarias de la provincia. Establecimiento de 20 Centros Primarios de Diversidad Genética y Tecnológica de arroz, garbanzo, soya, tomate, maíz, frijol, boniato, ajo, cebolla, sorgo y girasol en el MINAZ, MINAGRI y ANAP y cinco (5) Unidades Locales de Experimentación en la finca de los productores. Desarrolladas prácticas de manejo agroecológicas en la agricultura de Las Tunas con la disminución de los índices de degradación de los suelos y aumento del secuestro del carbono, manejo adecuado de los residuos y ciclo biológico de los nutrientes
- Por la parte de la divulgación y la promoción se consumaron reportajes para la televisión nacional y del territorio, publicaciones de alto impacto y se obtuvieron varios premios CITMA.
- En el sentido de la capacitación se colabora con la creación del Polígono Provincial de Suelos para la implementación de prácticas de manejo agroecológico en las fincas de los productores, se trabaja en la Vaquería escuela de la zona La Veguita en los diferentes manejos ganaderos y su influencia en los indicadores de calidad de los suelos. Es importante señalar los reconocimientos de La ANAP, El MINAG, El PCC y el Gobierno realizados al PIAL por la labor sostenida, reflejada en una alta satisfacción de los agricultores por lo logrado con el proyecto.
- Desde el punto de vista socio- económico y de desarrollo local el proyecto logra movilizar los esfuerzos socio-productivos desde la base fundamental que son los productores y comunidades. Su empeño alcanza la integración de diversas generaciones a la actividad productiva, así como el enfoque transversal de género. A su vez reduce un importante índice de importaciones que tributa a la disminución de gastos económicos y por tanto al aumento de la economía local. Quedan constituidos 25 Centros Primarios de Diversidad Biológica en la finca de los productores. Creación de Bibliotecas Agropecuarias en los municipios de Jesús Menéndez y Manatí, así como dos Casas Bibliotecas en Jesús Menéndez. Distribución de instructivos, guías técnicas de cultivos, manuales para la producción de abonos orgánicos y para la conservación de semillas entre otros materiales. Integrada la perspectiva de género al proceso de desarrollo local y fortalecida la identidad socio/cultural.

La innovación agroecológica se convierte de este modo en un importante factor que condiciona no sólo el ámbito económico, sino también el desarrollo social; pues puede considerarse un componente clave para poner en valor los propios recursos y generar procesos de desarrollo territorial. En tal sentido, esta se ha visto representada en la adaptación de las prácticas por parte de los agricultores a su contexto específico, que por demás casi siempre se encuentra en proceso de cambio y utilizando los recursos que tienen a la mano. De esta manera se desarrollan nuevas prácticas y se mejoran técnicas, pues tradicionalmente el conocimiento en las áreas rurales pasa de generación a generación, y a las personas en general a través de redes informales de intercambio.

## **1.2 Contaminación de ecosistemas marinos.**

El paradigma de la ciencia de la sostenibilidad se encuentra relacionado con el concepto de desarrollo sostenible y toma en cuenta la relación existente entre el desarrollo científico tecnológico, económico, humano y el cuidado del medio ambiente como la única vía para la preservación de la humanidad. De ahí su nexo con la Bioética y la Salud desde la misma concepción o toma de conciencia del hombre de cómo debe actuar y desarrollarse económicamente de producción o de servicios sin afectar el medio ambiente ni provocar deterioro a su calidad de vida. Todos estos elementos vistos desde un enfoque transdisciplinar de cómo se encuentran en estrecha vinculación forman parte de la complejidad de los paradigmas de la ciencia.

Diferentes espacios como convenciones, cumbres, protocolos, acuerdos, conferencias, directrices y convenios se han desarrollado desde la década del 70 hasta la fecha en relación a la protección del medio ambiente circunscriptos a un área geográfica, o a la protección de una especie o un entorno determinado (humedales, ecosistemas, especies amenazadas, desechos peligrosos, sobre el cuidado del mar, de la capa de ozono, desarrollo sostenibles) que han permitido establecer una legislación a partir de definir instrumentos legales abarcadores que reflejan la creciente preocupación por el deterioro del medio ambiente global.

Después de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (1972) surgió un movimiento pro ambientalista, con la participación activa de los sectores públicos y privados. Hace 20 años este movimiento hacía hincapié en el modo de mitigar la contaminación y la explotación destructiva de los recursos naturales, hoy también interesan en las preocupaciones ambientales, el crecimiento económico y el desarrollo.

La contaminación hídrica o contaminación del agua de manera general, es uno de los problemas ambientales que afecta en la actualidad a nivel mundial, la presencia de enfermedades como el Cólera, hepatitis vírica, fiebre tifoidea, pediculosis, conjuntivitis (estas dependen de la higiene deficiente y la falta de agua), Leptospirosis, esquistosomiasis, otitis, el Ébola son producidas por contacto con el agua infestada, indican que aún queda mucho por hacer en cuanto a la toma de acciones que permitan garantizar que la porción de agua dulce que hoy resta del planeta (aproximadamente el 0.008%), no siga disminuyendo a causa de este fenómeno.

La situación económica imperante en el mundo de hoy es de crisis y presiona a pueblos y gobiernos, y ante esto persiste la falta de capacidad financiera, humana y material para enfrentar los trabajos de investigaciones científicas y de innovación tecnológica que se necesitan para definir y establecer las medidas necesarias para llevar a cabo un programa consecuente con el manejo integrado de la zona costera.

En el mar y las costas se encuentran disímiles recursos y el uso de los mismos puede conllevar a un ciclo de relaciones entre estos, sus usos y los asuntos que deberían atenderse al aplicar el sistema integrado de manejo costero.

Con la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (Cumbre de la Tierra), celebrada en Río de Janeiro, Brasil en junio del año 1992, se emite el principal documento denominado Agenda 21, donde el Manejo Integrado de la Zona Costera constituye uno de sus principios. En el área programática A del capítulo 17 de dicho documento, dedicado a la protección de los océanos y zonas costera, se plantea que: "los estados caribeños se comprometen a proceder a un manejo integrado y a un desarrollo sostenible de la zona

costera". Además se recomienda al Manejo Integrado Costero como el instrumento adecuado para dar respuesta a las relaciones entre la sociedad y los medios costeros marinos.<sup>3</sup>

Por su parte, la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar permite a los Estados Parte, aunar esfuerzos para garantizar internacionalmente, la conservación y el uso sostenible de las costas, los mares y sus recursos. Los recientes procesos de consulta que se han desarrollado al interior de esta Convención, se han dirigido al enfoque integrado de ecosistemas, partiéndose de lo que significan internacionalmente estos términos encaminados especialmente a los ecosistemas marinos y costeros. Revista Cubana de Derecho Ambiental.

En Cuba también se han adoptado regulaciones en función de contrarrestar la ocurrencia de la contaminación de los ecosistemas marinos esto se traduce en la Ley 81 del Medio Ambiente entre otras resoluciones que son dictadas por el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio ambiente, órgano regulador y asesor de la correcta implementación de la política científica, tecnológica y ambiental en la nación como:

- El Decreto Ley 212 Gestión de la Zona costera del 8-8 del 2000. aprobado por la Asamblea Nacional del Poder Popular el 8 de Agosto del 2000 constituye la principal expresión de la política del país en relación con el manejo de las áreas costeras. El Decreto tiene como objetivo establecer las disposiciones para la delimitación, la protección y el uso sostenible de la zona costera y su zona de protección, conforme a los principios del manejo integrado de la zona costera.
- La ley N°. 81 "Del Medio Ambiente", aprobada por la Asamblea Nacional del Poder Popular el 11 de julio de 1997, establece los principios que rigen la política y las normas básicas para regular la Gestión Ambiental del Estado y las acciones de los ciudadanos y la sociedad en general, a fin de proteger al Medio Ambiente y contribuir a alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible del país en su capítulo VIII sobre Investigación científica e innovación tecnológica plantea lo siguiente:

ARTÍCULO 57.- El Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente, en coordinación con los organismos y órganos competentes, desarrollará las acciones que correspondan para:

- a) Promover los estudios encaminados a ampliar los conocimientos sobre el estado de los recursos naturales y el medio ambiente en general.
- b) Fomentar y promover la investigación científica y la innovación tecnológica, que permitan el conocimiento y desarrollo de nuevos sistemas, métodos, equipos, procesos, tecnologías y dispositivos para la protección del medio ambiente, así como la adecuada evaluación de procesos de transferencia tecnológica.
- c) Promover que los proyectos de investigación científica o de innovación tecnológica que lo requieran, incluyan las consideraciones ambientales desde la etapa del diseño.
- d) Desarrollar y aplicar las ciencias y las tecnologías que permitan prevenir, evaluar, controlar y revertir el deterioro ambiental, aportando alternativas de solución a los problemas vinculados a la protección del medio ambiente.
- e) Promover el uso de tecnologías ambientalmente adecuadas que armonicen los métodos tradicionales con los requerimientos y exigencias del desarrollo sostenible.
- f) Promover las investigaciones económicas y sociales requeridas para el logro de los fines propuestos.

Cuba es vulnerable por su posición geográfica de verse afectada por la ocurrencia de derrames de hidrocarburos, pues en la zona del Caribe transitan rutas de transporte marítimo internacional además de su operación interna a causa de varios factores entre los cuales están<sup>4</sup>:

- Operaciones de descarga de Buques petroleros.
- Operaciones de exploración y perforación costa afuera y entierra.
- Roturas de Oleoductos submarinos.
- Accidentes en Buques petroleros.
- Roturas o derrames de tanques de almacenamientos próximos a las costas y bahías.

---

<sup>3</sup> Borrero Campos, Onelys: "Los Ecosistemas Costeros: Su importancia y tutela".

<sup>4</sup> Fernández Garrido, Rolando: Perforación de Pozos Petroleros Marinos.p.99

- Accidentes de instalaciones de tratamiento de residuales petrolíferos que se vierten al mar.
- Lavado de tanques comerciales de buques que provocan el arribo con cierta frecuencia a nuestras costa norte de topetes y bolas de alquitrán.
- Derrames en caso de incendios.
- Derrames por eventos hidrometeorológicos extremos.

El cuidado del medio ambiente desde el enfoque de la aplicación de la ciencia de la sostenibilidad su nexa con la Bioética está dado en todas las acciones de prevención y toma de conciencia que sean necesarias desarrollar en función que se realice una actividad de servicios de comercialización de combustibles partiendo del ejemplo ya considerado sin afectar un determinado ecosistema, en este caso el marino. A pesar de la situación económica que ha enfrentado el país a lo largo de más de 50 años Cuba no ha dejado de realizar acciones encaminadas a la protección del medio ambiente, se trabaja en el estudio y monitoreo por diferentes sectores de las aguas marinas, de nuestras costas como es el caso de la actividad petrolera que se realiza por parte del Centro de Investigación de Petróleo (CEINPET) todos los años, además de las capacitaciones desarrolladas en función de preparar al personal para el dominio de las funciones comprendidas en los puestos claves operacionales en aras de que no se produzcan malas operaciones e indisciplinas tecnológicas que pudieran traer al traste la ocurrencia de derrames de hidrocarburos, esto se realiza de conjunto con el Centro Politécnico del Petróleo (CPP) y en la aplicación de proyectos de inversión encaminados a introducir la práctica de producción más limpia en la incorporación de sistemas de tratamiento de residuales y la ecoeficiencia de las empresas a partir de la implementación y desarrollo de un sistema de gestión ambiental integrado a los sistemas de calidad, seguridad y salud y capital humano en la aplicación de innovaciones incrementales basada en la mejora continua de procesos como la sustitución de equipos o instalaciones que se encuentren en deterioro o mal estado técnico y que por la complejidad económica que represente par el país se hayan mantenido operando durante varios años sin el mantenimiento adecuado provocando esto la ocurrencia de ponches que se traduce en derrame de hidrocarburos al medio donde se encuentran ubicados.

Un ejemplo de buena práctica de mejora continua, de aplicación de inversiones y que pone de manifiesto la importancia de los nuevos enfoques de abordaje que genera la dinámica de desarrollo de la ciencia en la contemporaneidad a través de La Teoría de la Complejidad, la Ciencia de la Sostenibilidad y La Bioética y la Salud lo constituye la inversión fuera llevada a cabo en el año 2013 de la sustitución del tramo submarino de 30" ubicado en el Campo de Boyas<sup>5</sup> de la UEB<sup>6</sup> de Felton de la Empresa Comercializadora de Combustibles de Holguín, ya que con la realización de la misma se eliminaba la ocurrencia de derrames provocados por ponchaduras continuas por el mal estado técnico que poseía este oleoducto y se garantizaba la continuidad de suministro del Crudo Mejorado Nacional a la Central Termoeléctrica de Felton para la entrega al sistema energético nacional de alrededor del 20 % de Energía Eléctrica, que en caso contrario se afectaría áreas sensibles como Cayo saetia, la isla de los niños (centro de recreación para los infantes), el Ramón de Antilla(lugar donde se prevé la ampliación de la actividad turística con la construcción de un Polo de Turismo)<sup>7</sup> y traería consigo además la ocurrencia de apagones en la región oriental afectándose la calidad de vida de la sociedad al salir fuera de operaciones la termoeléctrica por no tener suministro de combustibles continuo. Esta inversión contó con la documentación técnica necesaria para su realización en sus diferentes etapas como los proyectos elaborados por la Empresa de Proyectos e Ingeniería del Petróleo (EIPP), licencia Ambiental, Estudio de Impactos, (avalados por el CITMA, ORASEN, CICA), estudios Oceánicos realizados con GEOCUBA para evaluar el trayecto de las manchas de combustible y los posibles lugares o áreas sensibles al respecto teniendo en cuenta el clima, las corrientes marinas, las especies que habitan en este ecosistema y con el Plan de Reducción de Desastres compatibilizado de acorde con lo que rige la política del Estado de la Defensa Civil Nacional que comprende estudios de peligros tecnológicos, Vulnerabilidad, Riesgos y el PRD) y que comprende

<sup>5</sup> Campo de Boyas: Instalación Hidrotécnica compuesta por cinco Boyas donde atraca un Buque Petrolero para efectuar la descarga de combustible mediante el oleoducto tramo submarino hasta la Base de Combustible.

<sup>6</sup> UEB: Unidad Empresarial de Base.

<sup>7</sup> Todos estos lugares se encuentran dentro de la Bahía de Nipe.

además el Plan de condiciones de salud y de apoyo de asistencia técnica de organismos como la APCICI, Cuerpo de Bomberos para garantizar la calidad de vida de los trabajadores que intervinieron en la ejecución de esta inversión.

Cuando valoramos la probabilidad de daños y pérdidas al producirse la contaminación de ecosistemas marinos que afecten directamente a las personas observamos que el grupo más vulnerable está constituido por los trabajadores de las instalaciones turísticas, las zonas costeras, donde se afecta la biodiversidad marina y biológica del litoral, los ecosistemas marinos existentes en este lugar, los tripulantes de los navíos que brindan aseguramiento a éstos, que se encuentran expuestos a riesgo de accidentes con quemaduras, sofocación, ahogamiento, intoxicación por sustancias tóxicas, caídas con lesiones múltiples, heridas y fracturas.

También se encuentran con un elevado riesgo las personas que participan en los grupos de enfrentamiento al derrame de hidrocarburos en el mar y en las zonas aledañas a las costas, así como los trabajadores que desde tierra aseguran las materias primas en la realización de medidas preventiva; construcción de barrera absorbente de posible derrame que se produzcan por diferentes razones, para lo cual se tiene en cuenta los medios de protección según corresponde y la atención primaria de salud, las medidas de seguridad correspondiente ante la posible ocurrencia de un incendio en aras de evitar que se produzca un incidente ambiental o un accidente que al final se traduce en daño a la vida humana y al medio ambiente, así como afectaciones de índole económica para el país.

Es por ello el cambio de mentalidad para el logro de la introducción de mejoras continuas que permitan que los procesos sean eficientes y eficaces.

### **Conclusiones**

La agricultura, además de vincular procesos de producción de alimentos involucra factores tecnológicos y sociales en los ecosistemas, pues las actividades agrarias son parte fundamental de las interacciones humanas con la naturaleza. La producción de manera sustentable de los alimentos es evidente en los contextos actuales, con alto énfasis en la tecnología; principalmente el reemplazo de tecnologías agroquímicas altamente costosas y degradantes por tecnologías seguras para el medio ambiente y que dependen de bajos insumos externos.

La prevención en cuanto a la contaminación de los ecosistemas involucra factores, sociales, económicos y políticos, esto se sustenta en la Estrategia Ambiental que se encuentra definida en nuestro país y que viene desarrollándose en este sentido desde la recuperación de las Bahías, en aras de disminuir el impacto ambiental que ha sido generado en estas por actividades indiscriminadas e irresponsables de verter aguas resultantes de procesos agrícolas, industriales, domésticos sin previo tratamiento a estos cuerpos receptores y que traen consigo además de un importante daño ecológico, afectaciones en actividades económicas de repercusión social como el turismo, la pesca.

Reviste entonces gran importancia la aplicación de los nuevos enfoques de la dinámica de la ciencia de manera transdisciplinar como la bioética, sostenibilidad, la salud y la complejidad de paradigmas cuando se aborden temas como la agroecología y las acciones preventivas para la protección de ecosistemas marinos donde se incorpore la ciencia y la tecnología desde la visión socioambiental, político-económica y de calidad de vida asegurando el Desarrollo Humano sostenible y con ello la protección del medio ambiente.

### **Bibliografía**

1. Altieri, M. (1999). *Agroecología. Bases científicas para una agricultura sustentable*. Monte Video: Nordan-Comunidad.
2. Altieri, M. (2009). *Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones*. Medellín, Colombia: Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA).
3. Altieri, M. (2013). *Agroecología, única esperanza para la soberanía alimentaria y la resiliencia ecológica*. *Agroecología*, 7(2), 65-83.
4. Delgado C. *Hacia un nuevo saber. La Bioética en la revolución contemporánea del saber*. Publicaciones acuario. Centro Felix Varela. La Habana. 2007.

5. Guzmán, G., & Alonso, A. (2007). *La investigación participativa en agroecología: una herramienta para el desarrollo sustentable*. Revista científica y técnica de ecología y medio ambiente, 24-53. Obtenido de [www.revistaecosistemas.net](http://www.revistaecosistemas.net)
6. Fernández Garrido, Rolando: *Perforación de Pozos Petroleros Marinos*. Editorial científico-técnica, La Habana, 2011.
7. Leyva, L., Baldoquin, A., Ruz, R., Ayala, J., & Pupo, C. (2011). Experimentación campesina y cambio climático en Las Tunas. En H. Ríos, *Innovación agroecológica, adaptación y mitigación del cambio climático*. (págs. 192-211). La Habana, Cuba.
8. López Cerezo, J., González García, M. (2002). Las raíces de la controversia. En Luján, J. *Las políticas del bosque*. Cambridge University Press, Madrid.
9. Ramos, L. (2010). *Procesos participativos para generación de innovaciones agroecológicas*. ISDA. Obtenido de [www.isda2010.net](http://www.isda2010.net)
10. Río+20. (2011). *La sostenibilidad del desarrollo a 20 años de la Cumbre por la Tierra: Avances, brechas y lineamientos estratégicos para América Latina y el Caribe*. Naciones Unidas.
11. Ríos, H., Miranda, S., & Vargas, D. (2011). Sistemas descentralizados y participativos para la adaptación y mitigación del cambio climático en Cuba. En L. Ríos, *Innovación agroecológica, adaptación y mitigación del cambio climático*. (págs. 113-153). La Habana, Cuba: INCA.
12. Revista Derecho Ambiental Año I, número 1, julio-septiembre, 2010.