

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN

BIOAGRICULTURA: UNA APROXIMACIÓN TRANSDISCIPLINARIA ENTRE EL
HOMBRE Y LA NATURALEZA



MAESTRO EN CIENCIAS EDUARDO RENÉ SOLÍS FONG

CHIQUIMULA, GUATEMALA, OCTUBRE 2022

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN

BIOAGRICULTURA: UNA APROXIMACIÓN TRANSDISCIPLINARIA ENTRE EL
HOMBRE Y LA NATURALEZA

Informe final de trabajo de graduación para la obtención del grado académico de Doctorado, con base en el Normativo de tesis para optar al grado académico de Doctor en Investigación en Educación del Centro Universitario de Oriente de la Universidad de San Carlos de Guatemala, aprobado en el PUNTO SEXTO Acta 15-2021 del Consejo Directivo en reunión extraordinaria del Sistema de Estudios de Postgrado, con fecha veinticuatro de septiembre de dos mil veintiuno.

MAESTRO EN CIENCIAS EDUARDO RENÉ SOLÍS FONG

CHIQUIMULA, GUATEMALA, OCTUBRE 2022

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN**



RECTOR

M.A. WALTER RAMIRO MAZARIEGOS BIOLIS

CONSEJO DIRECTIVO

Presidente:	Lic. Zoot. Merlin Wilfrido Osorio López
Representante de Profesores:	M.Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Representante de Profesores:	M.Sc. Gildardo Guadalupe Arriola Mairén
Representante de Graduados:	Ing. Agr. Henry Estuardo Velásquez Guzmán
Representante de Estudiantes:	A.T. Zoila Lucrecia Argueta Ramos
Representante de Estudiantes:	Br. Juan Carlos Lemus López
Secretaria:	Licda. Yessica Azucena Oliva Monroy

DIRECTOR DEL DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

M.Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso

COORDINADOR DEL DOCTORADO EN INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN

Ph.D. Jeovani Joel Rosa Pérez

JURADO O SINODAL EXAMINADOR

Presidente:	Ph.D. Benjamín Roberto Luna Pérez
Secretario:	Ph.D. Hugo Isaac Oroxom Alvarado
Vocal:	Ph.D. Vilma Leticia Marroquín Arrea

Asesora de Tesis Doctoral: Ph.D. Leticia Aída Hurtado Fuentes de León

NOTA: únicamente el autor es responsable de las doctrinas y opiniones sustentadas en la presente Tesis Doctoral.



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE**



Chiquimula, 3 de marzo 2022.

M. Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Director del Departamento de Postgrados
Centro Universitario de Oriente –CUNORI-
Su Despacho.

Maestro Díaz Moscoso:

Respetuosamente le comunico que en cumplimiento a lo establecido en el Normativo de tesis para optar al grado académico de Doctor en Investigación en Educación del Centro Universitario de Oriente de la Universidad de San Carlos de Guatemala, aprobado en el PUNTO SEXTO Acta 15-2021 del Consejo Directivo en reunión extraordinaria del Sistema de Estudios de Postgrado, con fecha 24 de septiembre de 2021, manifiesto a usted que **asesoré** el trabajo de Tesis doctoral **“Bioagricultura: una aproximación transdisciplinaria entre el hombre y la naturaleza”** trabajo de investigación elaborado por el maestro Eduardo René Solís Fong, registro académico **100023736**.

Para el desarrollo del trabajo utilizó bases Epistemológicas, Ontológicas y Axiológicas, establecidas en el Doctorado de Investigación en Educación, **realizó enmiendas** de fondo, forma, redacción, citas y referencias. A mi criterio, cumple con los requerimientos mínimos exigidos en el desarrollo del trabajo de tesis a nivel de doctorado, por lo que me permito recomendar que se continúe con el trámite que corresponda, para que en lo sucesivo se autorice su impresión final.

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ph.D. Leticia Aída Hurtado Fuentes de León
Asesora de tesis doctoral



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



CERTIFICACIÓN DE ACTA DE EXAMEN PRIVADO DE TESIS

DEP- 24-2022

El Director del Departamento de Estudios de Postgrado del Centro Universitario de Oriente de la Universidad de San Carlos de Guatemala, **CERTIFICA**: que ha tenido a la vista el Libro de Actas de Exámenes Privados de Tesis, del Departamento de Estudios de Postgrado, del Centro Universitario de Oriente de la Universidad de San Carlos de Guatemala, folios cuatrocientos sesenta y tres y cuatrocientos sesenta y cuatro, donde se encuentra el Acta EPTV guion veintidós guion dos mil veintidós (ACTA EPTV-22-2022), que copiada literalmente dice:_____ “Acta EPTV-22-2022: Mediante reunión realizada por medio de la plataforma virtual Zoom, con identificador 9885989035 clave 123456, programada por el Departamento de Estudios de Postgrado del Centro Universitario de Oriente, con base en lo establecido en el Acta 14-2020, de reunión realizada por el Consejo Superior Universitario el 01 de abril del año 2020; Punto Décimo Tercero del Acta Dieciséis guion dos mil Veinte (16-2020), de reunión ordinaria realizada el veintitrés de abril de dos mil veinte, por el Consejo Directivo del Centro Universitario de Oriente; en el artículo 5, del **Normativo de Tesis para Optar al Grado Académico de Doctor en Investigación en Educación del Centro Universitario de Oriente de la Universidad De San Carlos De Guatemala**, aprobado en el punto Sexto, del Acta 15-2021, de sesión celebrada el veintitrés de septiembre de dos mil veintiuno, por el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado, Punto Cuarto, inciso 4.4, del acta 01-2022, de reunión realizada el día dieciséis de marzo de dos mil veintidós, por el Consejo Académico del Departamento de Estudios de Postgrado del Centro Universitario de Oriente, nos reunimos los miembros del sinodal, integrado por: Doctor Benjamín Roberto Luna Pérez (Presidente), Ph. D. Hugo Isaac Oroxom Alvarado (Secretario), Ph.D. Vilma Leticia Marroquín Arreaga (Especialista en el área de investigación) y Maestro en Ciencias Mario Roberto Díaz Moscoso, Director del Departamento de Estudios de Postgrado del Centro Universitario de Oriente, quien actúa como testigo de la defensa de tesis doctoral, el viernes diez de junio de dos mil veintidós, siendo las veinte horas, para practicar el **EXAMEN PRIVADO DE TESIS DOCTORAL**, del **Doctorando Eduardo René Solís Fong** (Postulante), inscrito con registro académico **No. 100023736 DPI: 2176539442010**, en el programa de Doctorado en Investigación en Educación de esta Unidad Académica, como requisito previo a optar el grado de **Doctor en Investigación en Educación**, en el Departamento de Estudios de Postgrado del Centro Universitario de Oriente._____ **PRIMERO:** Procedimos a efectuar el referido examen de conformidad con el artículo 5, del Normativo de Tesis para Optar al Grado Académico de Doctor en Investigación en Educación



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE
DEPARTAMENTO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



del Centro Universitario de Oriente de la Universidad De San Carlos De Guatemala, aprobado en el punto Sexto, del Acta 15-2021, de sesión celebrada el veintitrés de septiembre de dos mil veintiuno, por el Consejo Directivo del Sistema de Estudios de Postgrado-----

SEGUNDO: El examen privado de tesis fue oral y consistió en la evaluación del manejo por parte del sustentante de la base ontológica, epistemológica y axiológica que da contenido a la investigación intitulada: **"BIOAGRICULTURA: UNA APROXIMACIÓN TRANSDISCIPLINARIA ENTRE EL HOMBRE Y LA NATURALEZA"**. Elaborado por el Doctorando Eduardo René Solís Fong-----

TERCERO: El resultado del examen fue **APROBADO** por **UNANIMIDAD** por los miembros del sinodal.-----

CUARTO: El secretario dio lectura a la presente acta de presentación de defensa de tesis doctoral. No habiendo nada más que hacer constar se da por terminada la presente en el mismo lugar y fecha, siendo las veintiuna horas con treinta minutos. Doy fe". Firmó el acta el Maestro en Ciencias Mario Roberto Díaz Moscoso.-----

Para los efectos que al interesado convengan, extendiendo y firmo la presente en la ciudad de Chiquimula, a veintiuno de octubre de dos mil veintidós.

"Id y Enseñad a Todos"

MSc. Mario Roberto Díaz Moscoso
Director del Departamento de Postgrado
Centro Universitario de Oriente





D-TG-DIE-056/2022

EL INFRASCRITO DIRECTOR DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA, POR ESTE MEDIO **HACE CONSTAR QUE:** Conoció el Informe Final de Trabajo de Graduación del Maestro **EDUARDO RENÉ SOLÍS FONG** titulado "**BIOAGRICULTURA: UNA APROXIMACIÓN TRANSDISCIPLINARIA ENTRE EL HOMBRE Y LA NATURALEZA**", trabajo que cuenta con el aval de su Asesor y Coordinador del departamento de Estudios de Postgrados de esta Unidad Académica. Por tanto, la Dirección del CUNORI con base a las facultades que le otorga las Normas y Reglamentos de Legislación Universitaria **AUTORIZA** que el documento sea publicado como Trabajo de Graduación a Nivel de Postgrado, previo a obtener el título de **DOCTOR EN INVESTIGACIÓN EN EDUCACIÓN**.

Se extiende la presente en la ciudad de Chiquimula, a veintiuno de octubre del dos mil veintidós.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"


MSc. Carlos Leonel Cerna Ramírez
DIRECTOR a.i.
CUNORI - USAC



c.c. archivo
CLCR/ars

DEDICATORIA

A Dios, Todopoderoso, quien me regala su gracia, sabiduría y la vida.

A mis Padres: Eduardo René Solís Córdón †, Belia Raquel Fong de Solís, amigos y maestros de la vida, prepararon en mí ese camino de honestidad, humildad y de superación.

A mi amada esposa, Ph.D. Bianka Girón Campos de Solís, el néctar y el polen de mi vida.

A mis hijos, Carlos Eduardo, Alejandro René y José Arturo, brotes tiernos, preparándose para producir y cosechar grandes frutos.

A mi nieto, Jakob Gustavo Eduardo, bendición de Dios para nuestras vidas.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de San Carlos de Guatemala y la Dirección General de Docencia por la ayuda económica brindada en mi estudio doctoral.

Al prestigioso Centro Universitario de Oriente – CUNORI-, a mis amigos y compañeros de la Carrera de Agronomía, por haberme formado y brindado conocimiento, para ser un profesional de éxito.

Al Departamento de Estudios de Postgrado de CUNORI, al Director del departamento M. Sc. Mario Roberto Díaz Moscoso, al personal administrativo, Licda. Maribel Hernández y Sergio Sancé, por el apoyo constante en todo el proceso.

A mis profesores, Doctores Benjamín Roberto Luna, Claudia Esmeralda Villela Cervantes, y con mucho amor para Leticia Aida Hurtado Fuentes de De León, Mario Ovidio Fuentes, quienes se gozan desde el cielo. Todos con gran corazón, símbolos de humildad, nobleza y generadores de conocimiento para la vida.

RESUMEN

PROPÓSITO: hacer introspección y aproximación en las interrelaciones con la naturaleza, desarrollar aprendizajes sobre la vida y para la vida, más que como un proceso biológico, químico o social, comprenderla bajo esa mirada aumentada, de ese mundo invisible, microscópico, en donde se encuentra el misterio de la vida. Reacciona en valorizar las diversas interrelaciones, interconectadas a teorías sistémicas y complejas. Saber producir bajo una mirada ecologizada, administrar los recursos, con amor, compasión, logrando armonía, para un buen vivir. **MÉTODO:** se aborda desde las bases epistemológicas, axiológicas, ontológicas, en la investigación educativa transdisciplinaria, que las ciencias de la complejidad permiten desarrollarla partiendo de la cambiante y creciente necesidad del conocimiento, confluyendo varias disciplinas, logrando interpretación personal del nivel de realidad del incluido en la presente, el subjetivismo, la experiencia, la espiritualidad, la meditación, la reflexión, bajo un pensamiento complejo y sistémico. **APORTE A LA CIENCIA:** propone una nueva forma de ver la vida, bajo una mirada compleja, que permita usar conscientemente los recursos que la *Gaia*, regala; además una forma de hacer investigación bajo los principios de la complejidad. **REFLEXIÓN:** desarrollar vínculos entre el hombre y la naturaleza, tomando la vida como centro de interrelaciones, conocimientos, relaciones sistémicas y pensamiento complejo.

PALABRAS CLAVE: bioagricultura, agroecosistema, complejidad, transdisciplinaria, vida.

ABSTRACT

PURPOSE: to introspect and approach the interrelations with nature, to develop learning about life and for life, rather than as a biological, chemical, or social process, to understand it under that broaden gaze of the invisible, microscopic world, where the mystery of life lies. It reacts in valorizing the various interrelations, interconnected to systemic and complex theories. To know how to produce under an environmental gaze, to manage resources with love, compassion, achieving harmony for a well living of life. **METHOD:** it is approached from the epistemological, axiological, ontological bases through the transdisciplinary educational research that the complex sciences allow it to be developed from the veering and growing need for knowledge, converging several disciplines, accomplishing personal interpretation of the level of my own reality, the subjectivism, experience, spirituality, meditation, reflection, under a complex and systemic thinking. **CONTRIBUTION TO SCIENCE:** proposes a new way of seeing life, under a complex gaze, which allows to consciously use the resources that *Gaia* gives; also, a way of doing research under the principles of the paradigm of complexity. **REFLECTION:** develop links between man and nature, taking life as the center of interrelations, knowledge, systemic relationships, and complex thinking.

KEY WORDS: bio-agriculture, agroecosystem, complexity, transdisciplinary, life

PRÓLOGO

El escrito presente, nos invita a hacer un descanso en esta agitada vida, hacer una introspección de nuestro proceder en este maravilloso lugar, la *Gaia*, hace un acercamiento a las diversas interrelaciones entre el hombre y la naturaleza que se desarrollan cotidianamente, bajo una lupa confeccionada con principios de una ciencia emergente, como lo es la Ciencia de la Complejidad, el pensamiento sistémico.

El inicio de lo que encontramos aquí en esta atrevida investigación, es el entendimiento de la vida, pero reacciona sobre ella como más que un proceso biológico, químico, o social; más bien como una serie de interrelaciones en el mundo invisible con el mundo visible, en donde elementos diminutos generan el milagro de lo que observamos.

Y en ese recorrido que el autor nos brinda tratando de entender el misterio de la vida, nos sumerge en la relación que el hombre ha desarrollado a lo largo de la historia con la naturaleza, donde sustenta etapas de interacción, intervención y de agresión a la misma, en la que esta última relación, caprichosa y ambiciosa, ha provocado que la armonía en los diferentes sistemas se vea afectada, dando como resultado el desorden que actualmente estamos viviendo con el ambiente.

Por otra parte, se muestra como en el tiempo se ha tratado de comprender y buscar los misterios de la vida, y vemos como todas las acciones se van desvaneciendo, y que las situaciones en nuestro planeta son cada día turbulentas, caóticas, frustrantes, pues nuestro planeta está siendo intervenido con tanta rapidez, que no le damos un descanso para que, respire, y tome fuerzas para seguir viviendo y generando vida.

Este escrito brinda una oportunidad de hacer una reflexión profunda sobre nuestro comportamiento, nuestra forma de hacer uso y aprovechar la naturaleza para

alimentarnos, haciendo una revisión del agroecosistema desde las Ciencias de la Complejidad, y cómo el hombre no está aplicando los verdaderos principios de esta forma de producir en armonía con el ambiente, usando, extrayendo, pero con conciencia, con compasión, con amor.

Proponiendo para esto una forma de producir a la que le llama Bioagricultura, producir aprovechando lo vivo de la misma naturaleza, propiciando armonía en los sistemas, incluyendo un pensamiento sistémico, valorando los sistemas agrícolas como generadores de energía e interrelaciones entre diversos componentes codependientes, propiciando escenarios adecuados para que esas interrelaciones tengan las condiciones saludables para que cada uno desarrolle lo que le toca hacer en el sistema.

El autor nos muestra algunos elementos de la bioagricultura, como el caso del suelo, un elemento vivo, que, se logran las condiciones en el mismo, proporciona vida, el agua, las abejas, los controles de plagas y estimulantes que se encuentran en la naturaleza, la misma experiencia y nivel de realidad del agricultor (productor), por mencionar algunos; revisando estos bajo un pensamiento sistémico, hologramático y de recursividad.

Además, encontramos una reacción del autor, relacionado con la investigación, en la que la inclusión de la transdisciplinariedad en la misma resulta interesante y valiosa para el conocimiento que se necesita para hoy y el futuro, no se ve planteada como la vara mágica para corregir todos los problemas que vivimos y afrontamos en cualquier ámbito de las sociedades. Más bien, sugiere desarrollarla bajo los diversos niveles de realidad, la experiencia del tercer incluido, revisar al fenómeno desde, entre y en las diversas disciplinas.

Finalmente, el autor nos invita a desarrollar, producir, generar con conciencia, al mostrarnos esa aproximación transdisciplinaria entre el hombre con la naturaleza, a valorar nuestros saberes ancestrales, la relación cósmica con la naturaleza, a

amar y respetar cada parte de nuestra madre tierra. A sojuzgar la tierra con amor y compasión para alimentar hoy, mañana y siempre...

Ph.D. Bianka Dhelia Tatyana Girón Campos

Compañera de viaje, en el caminar de la vida

INTENCIONALIDAD DE TESIS DOCTORAL

Bioagricultura: una aproximación transdisciplinaria entre el hombre y la naturaleza

Preguntas de investigación

¿Quiénes somos?

¿Es posible frenar la tercera etapa del hombre a la naturaleza, la agresión?

¿Entender cómo la vida genera vida?

¿Es necesario entender las interrelaciones de los componentes de los sistemas para la vida?

¿Cuál es la relación de lo espiritual del ser humano y lo espiritual del universo, la conexión?

¿Cómo la transdisciplinariedad atiende a la investigación agrícola?

¿Cómo lograr una relación positiva entre la sociedad-naturaleza-ambiente-cultura?

¿Cómo generar un pensamiento ecologizado bajo la mirada compleja?

Desarrollo de la Intencionalidad

Este trabajo de investigación se une a los trabajos de Tesis Doctoral, del Doctorado en Investigación en Educación, de la primera cohorte del 2018, del Centro Universitario de Oriente de la Universidad de San Carlos de Guatemala. La propuesta se está desarrollando con las bases epistemológicas, ontológicas y axiológicas de las Ciencias de la Complejidad y bajo los principios del pensamiento complejo.

Base ontológica

La intencionalidad de la investigación “Bioagricultura, Una aproximación transdisciplinaria entre el hombre y la naturaleza”, busca reaccionar bajo la mirada desde la complejidad, la interrelación entre el hombre y la naturaleza, en y dentro los principios dialógicos, hologramático, en mayor intensidad el de recursividad organizacional y el de organización sistémica. El mundo actual y el futuro requiere una formación integrada en el conocimiento complejo.

La investigación, las teorías, sean vista desde sus partes, pero a la vez integralmente, es decir transdisciplinariamente, que en todo ámbito permita ver la vida y sus interacciones con conciencia. Principios y concepciones basados en pensamientos complejos, para buscar una explicación sobre la vida, algo muy frecuente en la tierra, con la presente investigación intentamos tener una aproximación sobre la verdad, sobre el misterio de la vida.

Base epistemológica

La discusión de la investigación se entrelaza fuertemente con la teoría de sistemas, considerando que estamos y somos parte de sistemas entre grandes sistemas, la teoría cuántica que nos invita a repensar nuestra forma de ver la realidad, no podemos tratar de entender la problemática, realizar la investigación para el logro de nuevas tecnologías, o tratar de hacer más productivo un sistema agrícola, con el solo hecho de entender e interpretar el mundo macroscópico, como bien lo comenta Béjar, es necesario ya no seguir considerando solo ese mundo físico macro, sugiere sumergirnos y dar espacio a ese mundo microscópico, invisible que en más en este universo, y que es la base de la gran mayoría de sistemas.

La teoría de cuerdas, la agricultura biodinámica, la teoría del caos, las teorías de tercera y cuarta generación, el pensamiento sistémico complejo, para poder entender y explicar

teorías empíricas o ancestrales, para tener una aproximación de los efectos que la cosmovisión tiene sobre una planta, sobre un sistema.

Base axiológica

El vínculo hombre-naturaleza, naturaleza-hombre: en este nodo con el apoyo de las ciencias de la complejidad, se busca entender la verdadera función del hombre y la naturaleza en la interrelación, dentro de la bioética como la parte moral para desarrollar una armonía entre la producción y el medio ambiente, la honestidad, el amor al prójimo y al medio ambiente, que permitan explicar los límites del hombre en la naturaleza, para propiciar un equilibrio armonioso en la relación.

Los agroecosistemas entenderlos bajo la mirada autopoiética, en donde constantemente se encuentran generando y regenerando, al intercambiar energía, potenciando esa cualidad que los sistemas poseen de producir y mantenerse por sí mismos. La biodiversidad aérea y edáfica, la integración, la conservación, el biocontrol, la restitución, el equilibrio y el no equilibrio, la interrelación, el entorno, la rotación y la utilización juiciosa, entre otros, son elementos axiológicos que permitirán abordar y lograr una armonía en la relación del hombre con nuestra madre tierra, nuestra *Gaia*, nuestra tierra viva.

Base metodológica

En la investigación no se empleó un método tradicional, bajo el pensamiento complejo no existe un método, en cuanto a una serie de etapas o reglas a seguir, y con la finalidad de construir conocimiento complejo, se realiza a través de la investigación transdisciplinaria, la que considera el conocimiento experiencial, intuitivo o espiritual, las voces y perspectivas de los pueblos y las comunidades, la reflexión, la meditación, los diferentes niveles de realidad, el tercer incluido como parte de la investigación. Partiendo de las preguntas de investigación, que propiciaron reacciones a través de “nodos”, en los que se confluyeron y se interrelacionaron aspectos esenciales para comprender la

bioagricultura y la aproximación transdisciplinaria entre el hombre y la naturaleza, a través de los principios de las ciencias de la complejidad.

Aporte al conocimiento

Bioagricultura: el nodo central busca generar conciencia en la forma de producir el alimento vegetal y animal, la intención es proporcionar conocimiento para que los investigadores, agricultores, pueda desarrollar sistemas agrícolas, bajo principios transdisciplinarios, consolidando en esta información ancestral y de elementos que propicien que el agricultor logre tomar la decisión de que arreglos realizar en los sistemas. La investigación agrícola desde la complejidad: La transdisciplinariedad permitirá desarrollar una nueva forma de crear, producir, generar conocimiento para lograr el cambio.

El mundo se mueve por interrelaciones, conexiones, que deben ir acompañadas de bioética, moral, amor, compasión. La educación y la investigación, necesitan consolidar estos elementos para dar libertad a la imaginación del formado, autonomía que le permita descubrir y desarrollar los futuros modelos de convivencia entre el hombre con la naturaleza.

ENTRAMADO

RESUMEN	vii
ABSTRACT	viii
PROLÓGO	ix
INTENCIONALIDAD DE TESIS DOCTORAL	xii
INTRODUCCIÓN	1
NODO 1	4
Vida, complejidad en la relación hombre-naturaleza	4
NODO II	25
Las ciencias de la complejidad en el agroecosistema	25
NODO III	44
Bioagricultura: una aproximación transdisciplinaria hombre-naturaleza	44
NODO IV	111
El universo, cosmovisión y bioagricultura	111
NODO V	126
La complejidad en la investigación agrícola	126
REFLEXIONES INCONCLUSAS	147
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	149

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Visión sistémica de la Bioagricultura	57
Figura 2. Etapas de la capacidad de Autorregulación de los sistemas	59
Figura 3. Elementos a revisar en el manejo de los sistemas agrícolas en la bioagricultura	79
Figura 4. Elementos importantes en el sistema suelo	93
Figura 5. Las fases lunares en el desarrollo de la planta	112
Figura 6. Altar Sagrado “Semillas Sagradas”, Aldea Shupa, Camotán	119
Figura 7. Proceso que realiza el investigador en el conocimiento fragmentado	129
Figura 8. Elementos de la investigación transdisciplinaria	131
Figura 9. Secuencia de la investigación transdisciplinaria	133
Figura 10. Pilares de la transdisciplinariedad	134
Figura 11. Situación 1	136
Figura 12. Situación 2	137
Figura 13. Situación 3	138

INTRODUCCIÓN

“Bioagricultura, una aproximación transdisciplinaria entre el hombre y la naturaleza”, buscar reaccionar bajo la mirada desde la complejidad, la interrelación entre el hombre y la naturaleza, en y dentro los principios dialógicos, hologramático, en mayor intensidad el de recursividad organizacional y el de organización sistémica. El mundo actual y el futuro requiere una formación integrada en el conocimiento complejo.

Una forma de producir alimentos, que tiene bases epistemológicas, ontológicas, axiológicas de las ciencias de la complejidad, pensamiento completo (sistémico), y transdisciplinariamente. La Bioagricultura, un sistema que concatena varios sistemas, que genera diversas interrelaciones, y que interfiere directa e indirectamente en otros.

Hacer una revisión del vínculo hombre-naturaleza, naturaleza-hombre: apoyado en las ciencias de la complejidad, busca comprender la verdadera función del hombre en este gran sistema, en las diversas interrelaciones, en la producción, el aprovechamiento y utilización de los recursos o beneficios que brinda. Involucrando aspectos como la bioética, el amor al prójimo, la conciencia, para describir los límites del hombre que no desarmonicen la relación.

Se busca dar respuesta a interrogantes como; ¿quiénes somos?, ¿es posible frenar la tercera etapa del hombre a la naturaleza, la agresión?, ¿es posible alimentarnos mañana?, ¿entender cómo la vida genera vida?, ¿es necesario entender las interrelaciones de los componentes de los sistemas para la vida?, ¿cuál es la relación de lo espiritual del ser humano y lo espiritual del universo, la conexión?, ¿cómo la transdisciplinarietà atiende a la investigación agrícola?, ¿cómo lograr una relación positiva entre la sociedad-naturaleza-ambiente-cultura?, ¿cómo generar un pensamiento que armonice la relación con la naturaleza?

Entender a los agroecosistemas bajo la mirada autopoiesica, en donde constantemente se encuentran generando y regenerando, al intercambiar energía, potenciando esa cualidad que los sistemas poseen de producir y mantenerse por sí mismos. La biodiversidad aérea y edáfica, la integración, la conservación, el biocontrol, la restitución, la armonía y la desarmonización, la interrelación, el entorno, la rotación y la utilización juiciosa, entre otros, son elementos axiológicos que permitirán abordar y lograr una armonía en la relación del hombre con nuestra madre tierra, nuestra *Gaia*, nuestra tierra viva.

Vida, complejidad en la relación hombre-naturaleza. Entender la vida desde la complejidad, y cómo el hombre ha sido el actor principal en este gran sistema, y cuál y cómo debe ser la participación en la relación.

Los principios del pensamiento complejo en la relación hombre naturaleza. Conociendo como los principios del pensamiento complejo, el principio de auto-eco-organización, el principio de emergencia, el principio hologramático, el principio dialógico, el principio de reintroducción del cognoscente en todo conocimiento y el principio de borrosidad, base y un auxilio en el cansado intento de buscar y entender esa relación, y cómo cada principio explica y da una forma distinta de caminar por la misma ruta, la vida.

La transdisciplinariedad en el vínculo hombre-naturaleza. Para tener una aproximación de la unidad de estudio en este caso lo observado, el vínculo o conexión creada, es necesario indagar los diferentes paradigmas usados para su observación y la nueva forma que la complejidad sugiere, tomando como parte de este diálogo, principios como el de auto-eco-organización, el de integrar o reintroducir al conocedor dentro del conocimiento, y la teoría de sistemas, la elección de estos principios podría apoyarnos desde la complejidad a tener un aproximación en esta relación.

Las ciencias de la complejidad en el agroecosistema. Bajo el principio hologramático y sistémico se considera al agroecosistema como una representación, una porción de la realidad de nuestro planeta, con los que podemos desarrollar conocimiento, que permita tomar nuevas acciones de manejo, transformación y conserven esa armonía necesaria en el mismo.

Bioagricultura: una aproximación transdisciplinaria hombre-naturaleza, el nodo central busca formar conciencia en la forma de producir el alimento vegetal y animal, proporcionando conocimiento para que los investigadores, agricultores, puedan desarrollar sistemas agrícolas, bajo principios transdisciplinarios, consolidando en esta información ancestral, utilizando la misma vida y elementos que propicien la toma de decisiones correctas por parte del productor, al desarrollar arreglos necesarios en estos. La investigación agrícola desde la transdisciplinariedad, que permitirá desarrollar una nueva forma de crear, producir, generar conocimiento para lograr el cambio.

NODO I

VIDA, COMPLEJIDAD EN LA RELACIÓN

HOMBRE-NATURALEZA

*“Dios creó todo perfecto, para que funcione,
el hombre solo tiene que sojuzgarla con conciencia y amor”*

Eduardo René Solís Fong

Hablar de la aproximación transdisciplinaria hombre y naturaleza, de agroecosistema, de bioagricultura, resulta necesario en primer orden realizar una mirada a la vida. El término vida, a lo largo de la historia ha sido catalogado como uno de los más grandes misterios que la humanidad no ha logrado descifrar. Diversas disciplinas, ciencias, investigadores, filósofos, han realizado intentos, han escrito poemas, han investigado, han desarrollado principios, teorías, sobre este tan importante término, vida. Esta surge etimológicamente en el latín “vita” y del griego “bios”, significando vida. Como un estado perfecto de armonía entre la fuerza interna como generador, como impulsor de toda actividad que manifiestan los seres vivos.

Capra Fritjof, doctor físico y teórico de sistemas, investigador de física de partículas, estudioso de las implicaciones filosóficas y sociales de la ciencia contemporánea, en una de sus obras “La trama de la vida”, en lo tocante a la vida, enuncia a Schrödinger, quien es un físico y filósofo, con valiosos aportes en la mecánica cuántica, en su libro, “qué es la vida”, hace referencia a la hipótesis relacionada con la estructura de los genes desde la visión molecular. Alude sobre lo que el biólogo molecular, Sidney Brenner enuncia en cuanto a la regeneración del tejido u órgano con daño, llegando a en ese proceso al estado original (1996, p. 19).

Así también Schrödinger, hace uso de la Biología como ciencia clásica que brinda orientaciones sobre el misterio vida, a través de las diferentes teorías, como la teoría celular, por ejemplo, en la que enuncia que todos los seres estamos formados por

ellas, hacer uso de una sola ciencia podría dar indicios de la vida, bajo una característica, una arista que no explican en su totalidad este misterio.

Las Ciencias de la Complejidad, en sus principios integradores, sistémicos y holísticos, hologramáticos, podrían emitir un juicio más completo y acentuado. Si nos basamos, que la materia es toda lo que nos rodea, visible e invisible, y que está formado por átomos, que al sumarse o unirse, forman las moléculas, células, tejidos, órganos hasta formar sistemas, y estos forman la vida, podemos entender la visión holística de la naturaleza (Rosen, 1993, p. 286-289).

Según Leonardo Boff, teólogo, exsacerdote franciscano, filósofo, escritor, profesor y ecologista brasileño, autor de libros de teología, espiritualidad, Filosofía, Antropología y mística, en uno de sus artículos “La vida como imperativo cósmico”, hace un análisis sobre el surgimiento de la vida el universo indicando que la misma proporcionó estabilidad, orden proveniente del desorden, del caos; algo complejo que así como observamos el proceso o fenómeno de la formación de los sistemas de algo tan diminuto, podría decirse de lo simple a lo complejo, producto de esa serie de interconexiones en todo el proceso de formación de la vida, de la mezcla, de la interrelación, de la codependencia, de la combinación y transformación. Así, como la variedad de elementos atómicos que se encuentran en la naturaleza, encontrándose agrupados en la tabla periódica que Mendeléiev desarrolló.

Vida, un término que cuenta con un significado, con una definición, cada una diferente en su forma de apreciación del observador, pero en el fondo apuntando a los mismo, la diversidad de autores, científicos, ciencias, a lo largo de la historia buscando un significado que explique tan maravilloso misterio. Es evidente que el universo, la naturaleza misma, necesita la vida en todas sus expresiones para su transformación. La vida puede surgir en cualquier parte, en cualquier momento, toda vez se integren los elementos que la forman, que permitan llegar a la armonía.

Desde las ciencias clásicas y bajo las Ciencias de la Complejidad la comprensión de la vida, sigue siendo objeto de estudio, desarrollando o incorporando elementos a las teorías y modelos, o simplemente a permitir que ese intento, nos ayude en la comprensión del misterio vida, o a mirarla diferente.

Posiblemente, hoy no contemos con una respuesta, un modelo o teoría que nos explique detalladamente este misterio, creo que el esfuerzo hoy, en este mundo corrompido, convulsionado en todos los aspectos de las sociedades, resulta mejor desviar la mirada, y dirigir o reorientar el conocimiento que germine en una nueva generación con una conciencia evolucionada que permita volver al original, que permita conservar, cambiar nuestro entorno, nuestra tierra. La tierra en la cual la vida deambula se está agotando, sembramos conocimiento con conciencia, hagamos ciencia con conciencia, observemos la vida holográficamente, aplicando acciones autopoiesicas a la mente y la conciencia.

El hombre, por su configuración humana, tiene dentro de sí ese motor que constantemente lo hace aprender, la curiosidad, todo el tiempo está con la intriga, y con la pregunta, ¿Por qué?, la mente, duda, busca respuestas, no cree, en cambio las emociones hacen, actúan, esta es la parte humana que no se debe descuidar, incluirla en el nuevo conocimiento, la ciencias de la complejidad, planteando al estado emocional como el que impulsa la acción, y dejando o tomando como segundo plano la razón, la lógica.

La vida desde una mirada compleja, nos hace tomar en cuenta los principios emitidos por Morin (1990), el hologramático, el que plantea una nueva forma de observar los fenómenos, las cosas, tomando en cuenta al todo y saber que las partes que forman al todo, y que en las partes del todo, se encuentra el todo, y que en el todo encontramos cada una de las partes que contiene y forman al todo. Nosotros los seres humanos somos ejemplo claro, en nuestro ADN, nuestras células al ser que somos, lo que hace notar la interrelación y la conexión de los componentes de un todo (p. 27).

En la naturaleza las plantas también lo explican, entendiendo a esta como el todo y a la vez en cada una de sus hojas, yemas, raíces, tejidos, ramas, frutos, semillas, sus partes, encontramos exactamente a la planta, el todo.

La complejidad en el vínculo hombre-naturaleza, naturaleza-hombre

La prehistoria, nos enseña, el comportamiento de la humanidad en las diferentes etapas o eras sobre la Tierra, la conformación de grupos, hábitos de alimentación, la relación con la naturaleza, con objetivos de subsistir, dominar y sobrevivir, aún sin el deseo de poseer. Boff (2016), en el libro “La tierra está en nuestras manos”, distingue tres etapas de la relación hombre-naturaleza; la interacción, la intervención y la agresión (p. 95).

En la primera etapa existe una interacción que no interfiere ni entorpece las acciones de la naturaleza, el hombre vive de lo que la naturaleza le proporciona. La segunda etapa, inicia la posesión de la naturaleza, inventa instrumentos para el apoderamiento y dominio. La última etapa vemos además del dominio, el apropiamiento, un tergiversado sojuzgamiento, llamado explotación, destrucción, degradación (Boff, 2016, p. 95-96).

Las diferentes etapas de la humanidad sobre la tierra, han traído cambios sustanciales en nuestra forma de ver, usar e interactuar con la naturaleza, la conciencia del hombre se ha corrompido, los sistemas y modelos creados por el hombre, basados en poder y riquezas, dominio, ha convertido al hombre mismo en su propio exterminio, corrompiendo la conciencia y llevándola hacia actos descontrolados de uso de los recursos.

Las ideologías, el patriotismo, la convicción, la conciencia, el amor al prójimo se ven opacadas por la ambición, el poder, el deseo descontrolado de poseer más riqueza, controlar. Ciertamente, estos sobrepasan los límites de las necesidades humanas

fisiológicas. El hambre es producto de ese crecimiento poblacional, obligan o llevan al hombre a la etapa de agresión, desvirtuando la armonía entre el vínculo hombre y naturaleza.

La intención de una nueva mirada a la vida, es para reencontrarnos, es buscar el punto de interrelación ideal, que garantice la perdurabilidad de la misma, es llegar a un nivel de uso, aprovechamiento y convivencia con la naturaleza y el hombre. Mirando el pasado, actuando en el presente, para que nuestro devenir sea placentero, y lograr formar niveles de conciencia que lleguen a la armonía en los sistemas, retornando a la naturaleza, reorientando y transformando las acciones en los sistemas para que la naturaleza, logre sustentabilidad, perdurabilidad.

La naturaleza, elemento central que ha participado en muchos sistemas y procesos, resulta interesante reaccionar sobre ella, porque en y con ella se desarrollan la mayoría de nuestras relaciones sistémicas. Reconocida también como natura, mundo natural, de origen griego *naturist*, natura, se refiere a la traducción de latín de la palabra griega *physis* (fúsis) la diosa de la naturaleza, en la que hace notar la conexión, y todos los procesos de estructura, armonía, unión y el perfecto acople entre los elementos que la integran.

Naturaleza, es una red conformada por una gran cantidad de componentes, unos conformados por sistemas, dentro de uno o varios a la vez, generando, transformando, produciendo, haciendo uso de la energía producida por otros componentes, para procesarla y luego darla a otros, es como un ramillete de uvas todas conectadas al pámpano, como un enjambre de abejas adheridas al panal, todas con diferentes funciones, pero al final producen miel, fuente de energía para el hombre. La naturaleza es viva e inteligente.

Armonía, estabilidad, la notaremos en el momento que los seres humanos, volvamos nuestra mirada, cuando nuestros niveles de conciencia, se den a las relaciones en los sistemas, lleguen a entender a los demás, desarrollen el amor y

la compasión, no solo por el prójimo humano, sino también el no racional, que aparentemente no piensa, pero sí reacciona y siente, entrar a una ecología profunda, alinear políticas a intereses comunes, en todos los ámbitos, actualmente beneficios globales, crisis climática, pandemias que a partir del año 2020, obliga a desarrollar tratamientos globales.

Esa propuesta de la nueva mirada a la vida, del retorno a la naturaleza, es lograr que el hombre, respete y valore la vida, usando y aprovechando los recursos sin desarmonizar en los sistemas. Llegando a comprender que tanto el dominio como el cuidado son equivalentes.

Un ecosistema está formado por la interrelación entre componentes vegetales, animales y organismos por mencionar algunos. Los ecosistemas entre sus interacciones en sus ciclos, son abiertos para la energía y cerrados para la materia. Bajo estas acciones reguladoras pueden y logran llegar a la armonía. Según Delgado Díaz (2008), “estos hacen referencia a la autorregulación, el estudio de los fenómenos que el planeta desarrolla, sirve para generar nuevas fórmulas, en las que se contemplen comportamientos dinámicos no lineales” (p. 55-56).

Entonces, la autorregulación añade a esta discusión la autopoiesis, donde ambos explican que los sistemas tienen la capacidad de recibir nuevos elementos, o si manejamos de una forma inadecuada un componente, este, llega a desechar o adaptarse a las condiciones que se están generando, entrando a una armonía aparentemente desarmonizada; produciendo algo que no tiene la calidad que en los sistemas naturales encontramos. Entonces, el hombre juega papeles en la relación con la naturaleza, que beneficen y ejerzan acciones sin alterar, más bien complementen, o bien que transformen.

La tierra, según James Hutton, es considerada como un superorganismo viviente, que constantemente, en cada momento recicla la materia. James Lovelock, comenta que la tierra la *Gaia*, tiene y genera vida. Tanto *Gaia* como *Gea* hacen

referencia la madre tierra en griego, Pachamama, significado de “mundo” o Tierra” en etnias andinas, quien hace uso de los mismos en su teoría, lo que hace ver que este es un sistema animado e inanimado, *Gaia* conformada por cinco reinos, que interrelacionan entre sí, en medios físicos y químicos constantemente cambiantes y transformadores. La madre tierra, piensa, tiene memoria, reacciona, se transforma, se defiende, se regula, se adapta.

La tierra es como un sistema, en el cual el elemento esencial es la vida, interviene en el entorno (ambiente), es decir, todos los componentes de los sistemas toman la energía liberada, y liberan la propia para mantener la armonía, en los diferentes niveles que posee el sistema, en la que interrelaciona la materia tanto orgánica como inorgánica.

Los términos integradores que alimentan y encontramos en la teoría *Gaia*, en su concepción, superorganismos, biósfera, suelo, materia orgánica, energía, homeostasis, entre otros, hacen referencia que la madre tierra es viva, capaz de generar, producir, evolucionar, defenderse, alimentar, este último término cuando se refiere a la Pachamama, como la madre que alimenta, al revisar esta terminología es un mega sistema, en el libro “La cabeza bien puesta” de Morin (2002), da la pauta y considerarla como tal, cuando se refiere a la Ecología desde un nuevo espíritu científico que nos puede proporcionar la *Gaia*, herramientas para investigar, generando soluciones a problemáticas relacionadas con la misma tierra.

En este sentido, resulta interesante desarrollar una introspección de la conexión entre la relación hombre-naturaleza y naturaleza-hombre, no desde una disciplina como tal, como las ciencias clásicas lo efectuarían, sino realizar una mirada de esta, desde la complejidad y la transdisciplinariedad.

Las Ciencias de la Complejidad, conducen al observador, al ser humano a un pensamiento sistémico o a una dinámica de sistemas para observar y percibir la realidad de la realidad. Como indican Maldonado y Gómez (2011), en la parte

introductoria del libro “El mundo de las ciencias de la complejidad”, argumentando sobre la complejidad; “El estudio de los sistemas, fenómenos y comportamientos caracterizados por complejidad creciente, no-linealidad, emergencias, autoorganización, turbulencias, fluctuaciones e incertidumbre, entre otros rasgos distintivos, está lejos de ser una tierra prometida” (p. 7).

La ciencia de la complejidad, como lo denota el comentario, contiene una serie de elementos que para aterrizar al tema de la complejidad resultará interesante hacer una breve reacción de lo más importante, por ejemplo:

La no-linealidad, en la mayoría de las ciencias los sistemas lineales han sido base y los más estudiados. En cambio, los sistemas no lineales son parte de la complejidad, porque no obedecen ni tampoco analizan las cosas tal como se ven a simple vista, estos analizan o tratan de interpretar el más mínimo cambio que se desarrolle en una situación que repercuta en otros componentes del sistema o de otros sistemas, en los que se aplica el principio de la impredecibilidad.

Para emerger, emergencia, Maldonado y Gómez explican que, en los procesos, no existen conexiones directas en la causa y el efecto, este último es imprevisible y no se corresponde con los elementos contenidos por la causa, teniendo como resultado un efecto diferente, mejor o mayor a la causa, cuando dicen:

...sirve para explicar todos aquellos procesos, relaciones e influencias en los que a) no existe ninguna conexión directa entre causa y efecto, y b) en el efecto es perfectamente imprevisible y no se corresponden, uno a uno, con los elementos contenidos en o explicados por la causa, con lo cual el efecto resulta mayor o cualitativamente distinto a la (s) causa (s)”. (2011, p. 36)

Para explicar el término emerger, hacen la comparación que la ciencia clásica aborda su accionar bajo la situación causa-efecto, mientras que tanto el pensamiento sistémico bajo la situación de emergencia.

Autoorganización

Es una teoría que se afianza en las herramientas generadas por conceptos de segundo orden. Osorio García (s.f) cita a la profesora Mayra Espina Prieto, quien literalmente dice que la autoorganización “determina la originalidad y configuración de los seres vivos (p. 234).

Najmanovich (2008), hace referencia que la autoorganización, hace el proceso de generar los productos para sí mismo, es posible que se perciba como generación de productos para ser usado en lo externo, y en el proceso provoca la existencia a esa misma acción.

La irreversibilidad

Es un elemento de las ciencias de la complejidad de mucha importancia y que se manifiesta en todos los fenómenos, el tiempo, el ayer (el pasado), y el siempre (el devenir). Explicamos de forma obvia lo que ya sabemos y que la tradición nos ha dicho que así es, pero cuando se habla de lo macroscópico y microscópico, en la primera fácilmente podemos determinar que el tiempo está fluyendo porque se logra percibir cambios, sin embargo, en lo micro, el tiempo no distingue una dirección o un cambio.

Prigogine y Stengers (1992), argumentan según la teoría del caos, el tiempo es irreversible, como teoría, es un dato que crea una experiencia, las agujas del tiempo caminan sin parar, avanzan no se detienen, no tienen reversa, hace un momento no es lo mismo que ahora o mañana, el tiempo avanza en una sola dirección,

saliendo de la atmosfera y entrando a la galaxia una sola mirada significan millones de años en el pasado.

Para el caso del estudio de sistemas, surge considerando los diferentes procesos y situaciones como un todo de forma particular, varios componentes interrelacionados actuando como un solo cuerpo y proceso.

Pero, por qué reaccionar ante estos términos, antes esta nueva ciencia, ante la complejidad, pues resulta apropiado indicar que en la actualidad continúa la intensa búsqueda en el entender y aprender de y sobre la naturaleza, la relación con el hombre, quien ha vivido en la búsqueda de respuestas a muchas preguntas guiados por una serie de ciencias que el mismo ser humano ha creado, que han logrado en cierta medida, descubrir, crear, replicar, etc.

Sin embargo, en esa lucha tergiversada de ejercer el dominio hacia la madre tierra, el hombre se alejado de la idea original de cuidar la tierra, como se aprecia en la entrevista realizada a Leonado Boff en la revista AVIVIR número 23, Entrevista realizada por Gloria Díez.

“La expresión a imagen y semejanza de Dios no debe ser entendida de forma substancial, sino operativamente. Dios ha creado al ser humano creador, el que debe llevar adelante la obra de la creación dejada imperfecta para que el ser humano investigue, descubra, experimente, se alimente, pero históricamente las palabras fueron entendidas fuera de la mentalidad bíblica y han servido de aval para agresión a la naturaleza” (2009, p. 42).

El asunto radica en que el ser humano, bajo modelos que el sistema ha impuesto, el capitalismo, la necesidad de alimentar, el racionalismo, ha provocado ese divorcio a medias del original acuerdo, de administrador de la naturaleza, o un término mal interpretado del sojuzgar y aprovechar a nuestra madre tierra, a la naturaleza.

Razones del por qué esa forma de dominar, o situaciones pueden haber muchas, por mencionar algunas el deseo de poder, el crecimiento económico, ambición, posición o simplemente necesidad, sumando esa racionalidad o lógica como naturalmente la percibe, el hombre racional ha perdido el amor, la compasión por el dolor del prójimo presente y futuro, no importando lograr sus objetivos devastando la madre tierra, el abuelo universo, la tía biósfera, el tío océano, la familia, con sus creaciones que han llevado al humano a ese acomodamiento, al consumismo, con el fin de realizar las actividades de una manera más fácil.

Es evidente, el crecimiento exponencial acelerado de la población, la presión sobre la naturaleza es significativa, cada día factores ambientales de la madre tierra, se ven reducidos, afectados, distorsionados; el esfuerzo de este documento va encaminado primero a tener una idea desde la complejidad sobre la vida; el vínculo de la naturaleza con el hombre y su base epistemológica y ontológica; las Ciencias de la Complejidad en los agroecosistemas, enfocados a una agricultura (agroecosistema) donde el productor (hombre creador) como parte de ese sistema con una razón sensible con una compasión crecida y alimentada, como bien lo explica Leonado Boff en la entrevista realizada en la revista AVIVIR número 23, "Entrevista realizada por Gloria Díez".

"...que es un amor que sufre por dolor del otro, de los seres agredidos y la tierra devastada" (2009, p. 43).

Hablar de complejidad, desata una problemática a esta población en la cual, se nos dificulta aceptarla o pensar bajo esa línea, pues la sociedad nos ha enseñado hacer partecitas un todo para entender los fenómenos, aun cuando ya existe una ciencia específica para el análisis de un fenómeno, esta separa las partes del fenómeno para su estudio.

Se busca dar explicación del todo a través de sus partes, sin tomar en cuenta la complejidad. Podemos notar que la sociedad misma es compleja, porque en ella existen una serie de situaciones que la hacen peculiar, situaciones económicas, políticas, conocimientos, ambientales, biológicas, físicas, químicas, culturales, por decir algunas. Así también existe una sociedad ambiciosa, con varias formas de catalogarla, sociedades contradictorias, que están en constante cambio, reinventándose, reproduciéndose, cambio permanente, característica de la humanidad.

Es importante entender y aplicar la re-evolución, la nueva normalidad de la vida, ya no trata de ver quien tiene la razón, interpretar o entender el tipo de idea y su impacto, sino usando un pensamiento sistémico basado en la complejidad. La reconfiguración de la vida, de nuestro agroecosistema, del universo, nos exige a visualizar todo con una mirada compleja.

El positivismo, unilinealidad, la unilateralidad, la forma de pensar disyuntiva, reductiva, excluyente y simplificadora características del pensamiento científico, tienen que quedar atrás, el pensamiento sistémico nos invita a pensar en términos de organización a integrar de manera compleja, en el pensamiento sistémico, en la teoría de la Cibernética y de la información, con el único detalle que no se trata de cual es mejor si el pensamiento simplicista o el pensamiento sistémico o complejo, sino de buscar el camino más correcto que conduzca al logro de esa armonía, de ese dominio con amor, de ese cuidado a la naturaleza.

Los principios del pensamiento complejo en la relación hombre naturaleza

Pensar desde y en la complejidad para la reconfiguración y por lo menos tener elementos que permitan reaccionar ante la aproximación del vínculo que existe entre el hombre y la naturaleza, propicia auxiliarnos de los principios de la complejidad, que atinadamente Morin, hace esfuerzos por armar un pensamiento

complejo, tomando principios u operadores del pensamiento, conocimiento del conocimiento.

Siendo estos principios, según Osorio García (s.f.), operadores del pensamiento, “el principio del bucle recursivo, el principio de auto-eco-organización, el principio de emergencia, el principio hologramático, el principio dialógico, el principio de reintroducción del cognoscente en todo conocimiento y el principio de borrosidad” (pp. 237-238).

Estos principios son elementos que pueden ayudar a entrarnos en el pensamiento complejo, pueden aclarar y dar una pista para mejorar la relación hombre naturaleza, los cuales son descritos literalmente como Morin los describe:

Principio dialógico

Hace uso de la creación viviente, en donde dos elementos diferentes uno estable y otro inestable, el ADN y aminoácidos, respectivamente, la relación de estos elementos explica claramente este principio, donde se ven funciones y acciones diferentes, pero que se complementan, y al final contribuyen en formar la vida. Interesante el ejemplo, en donde se nota la codependencia, la interrelación sincronizada de estos, para que pueda ser uno para el otro.

“Lo que he dicho del orden y desorden puede ser concebido en términos dialógicos. Orden y desorden son dos enemigos: uno suprime al otro, pero al mismo tiempo, en ciertos casos, colaboran y producen la organización y la complejidad. El principio dialógico nos permite mantener la dualidad en el seno de la unidad. Asocia dos términos a la vez complementarios y antagonistas” (Morin, 1990, p. 67).

En relación al antagonismo, la complementariedad, podemos entender que son conceptos que posiblemente uno inhibe la acción del otro, pero que, aunque esto suceda, ambos se necesitan, como se pudiera notar en el día y la noche.

En este principio está presente desde la creación del universo al tomar como base, que del desorden se crea el orden, la biblia habla que Dios creó del desorden, utilizando estos como elementos de explicación para la dialógica, a través de acciones descontroladas provocada por reacciones que no tienen un control, desorden, caos, energía, con la combinación de estructuras ordenadas como que sus múltiples interacciones van dando vida y formando la diversidad de organismos y sistemas.

Este principio complejo, nos orienta a entender que, en un mismo lugar y tiempo, se desarrollen e interrelacionen dos más componentes que posiblemente sean antagónicos, se excluyan, pero necesarios el uno para el otro, como el orden y desorden.

Principio de recursividad organizacional

De acuerdo con lo planteado por Morin, se explica cómo los procesos, los sistemas, la humanidad, son parte de un resultado (producto) pero a su vez son parte de ese proceso que genera ese resultado (productor). Apoya a la determinación de las interacciones entre los componentes como generadores y a su vez resultados de ellos mismos. Podemos entender entonces que considera qué efectos, productos, son al mismo tiempo causas y productores. El hombre es producto de una sociedad a su vez el hombre forma las sociedades (Morin, 1990, p. 67).

Principio hologramático

Este explica la manera integrada de visualizar las cosas, los fenómenos, considerando hasta la más mínima parte de estos para su análisis, porque en esta se encuentra todo lo que forma a las cosas o fenómenos, a la vez toma en cuenta el todo que está conformado por esas inmensas partes, haciendo una asociación reduccionista-holística. Este principio se manifiesta en cualquier ámbito, al entender que las partes están en el todo, y que el todo está en las partes, los podemos

entender desde los sistemas biológicos, sociales, ecológicos, humanos, etc. (Juárez y Comboni, 2012, p. 44).

Principio de la organización sistémica

Este principio es rector, retoma la interrelación que existe entre los componentes, relaciona el todo con sus partes y a su vez estas partes con el todo. Esa interrelación compleja que se genera en la diversidad de partes del sistema que producen al todo, y la vez toma bajo análisis la unión del conocimiento del todo con el conocimiento de sus partes.

Para Morin (1990) lo sistémico es: a) La unidad compleja, el todo, como parte fundamental de lo sistémico. b) La unidad sistémica es ambigua, fantasma y c) Toman en cuenta lo transdisciplinario

Estos principios, en su acción y fundamento tratan de explicar una adecuada y objetiva interrelación lo que observa el observador; tratando de integrar los aspectos que intervienen en esa relación, a través de la unidad dialógica, de la interpretación de las partes que conforman esta unidad.

La transdisciplinariedad en el vínculo hombre-naturaleza

Para tener una aproximación del vínculo o conexión creada, es necesario indagar los diferentes paradigmas usados para su observación y la nueva forma que la complejidad sugiere, tomando como parte de este diálogo, principios como; el de autoecoorganización, el de integrar o reintroducir al conocedor dentro del conocimiento, y la teoría de sistemas, la elección de estos principios podría apoyarnos desde la complejidad a entender este vínculo.

La naturaleza es viva, en la cual encontramos conocimiento, inteligencia, conciencia. Para iniciar por naturaleza el hombre es parte fundamental, en

relaciones, interdependencia con la naturaleza, no se puede desligar de ella. Aunque se entienda que la naturaleza pueda existir de forma natural, el hombre mismo depende en todo sentido de esta.

Resulta importante distinguir o tratar de entender quién es el objeto y quién es el observador, seguramente al tratar de explicar entraríamos en una ciencia reduccionista, por esto acá, aunque se buscará interpretar las partes por separado, más que la función, la acción de cada una de ellas importará aún más la dependencia, la interrelación, el vínculo de los componentes del sistema. Interpretar esa acción de asociar o de relacionar los sistemas complejos evolutivos, con el hombre naturaleza, permitirán otorgarnos la clave de la nueva forma de pensar y desde el pensamiento complejo.

Para Morin, la presencia de este operador del pensamiento está en todo lo que nos rodea, está en la Física, la Astronomía, la Biología, etc. La humanidad ha permanecido en la búsqueda de una forma más eficiente de interactuar con el entorno, en el cual ha expuesto toda su creatividad e inteligencia para lograr ese dominio. Este caminar del humano en esa búsqueda, ha logrado nuevas construcciones e ideas, nuevo conocimiento, como lo dice Barbehousse, en su artículo, donde explica que se define nuevas relaciones entre la información (conocimiento), energía y materia.

Morin (1990) hace una explicación que un sistema es una interrelación de elementos que constituye una entidad global o unidad global. Tal definición comparte dos caracteres principales; el primero es la interrelación de los elementos y el segundo es la unidad global constituida por estos elementos en interacción, se puede concebir el sistema como unidad global organizada de interrelaciones entre elementos, acciones o individuos.

Además, explica, los sistemas vistos bajo una unidad global, en algunas situaciones no se pueden interpretar o realizar análisis partiendo de sus componentes. Tienen

que tomarse el todo pues esta forma toma propiedades particulares que están conformadas por sus partes.

Cuando se trata de explicar el principio sistémico en este vínculo de hombre naturaleza, la complejidad nos presta una teoría que resulta importante, pues esta, al relacionar el pensamiento sistémico y la cibernética coinciden en áreas que convergen en común, incierto, donde se manifiestan una serie de elementos diferentes que con el aporte e interrelación con los mismos van dando vida a grandes unidades globales llamadas sistemas. Desde un mundo invisible presente en altos porcentajes, hasta la mayor expresión física, visible, forman los sistemas.

Reflexionar bajo el pensamiento sistémico, obliga a realizar un cambio en la forma de observar y pensar, pensar sistémicamente, en donde todo se entienda y perciba sin obstáculos, entre el sujeto como el que observa, el que genera ese conocimiento, y mundo que lo rodea como lo observado, en el que, al desarrollarse las interrelaciones abre el camino a un concepto de sistema, bajo la realidad sistémica.

El paradigma simplicista interpreta al sistema, en donde el observador describe el fenómeno, o es una situación práctica donde el observador/sujeto, hombre usa para el dominio o control. Mientras las ciencias de la complejidad, interpreta al sistema como un enunciado que tiene dos entradas, físico y psíquico.

Como bellamente lo ha expresado Edgar Morin, citado por Najmanovich:

El fenómeno que nosotros llamamos naturaleza no es más que esta extraordinaria solidaridad de sistemas encabalgados, edificándose los unos sobre los otros, por los otros, contra los otros; la Naturaleza son los sistemas, en rosario en pólipos, en matorrales, en archipiélagos. (2008, p. 23)

Si tratamos de entender, diferenciarlo y concebirlo en función del pensamiento usado en la ciencia de la complejidad, según Osorio García (s.f.) esta concepción está basada en cinco criterios “los dos primeros están referidos a nuestra concepción de la naturaleza, y los otros tres a la epistemología con la que la interpretamos” (p. 224). Es decir que tanto la naturaleza, así como el observador, el cognoscente dentro de este como el que interpreta, están vinculados sino perfectamente, existe una estrecha relación, aunque hasta el día de hoy mal inclinada hacia el dominio irracional del hombre.

El sujeto cognoscente en sí mismo es complejo epistemológicamente, este puede ser individual y colectivo a la vez, resultado de un proceso de autoecoorganización, se considera autónomo pero está condicionado, adaptado, limitado o necesitado de lo que el entorno, el medio, la naturaleza le proporciona, además, el hombre dentro de sus múltiples conexiones se encuentra o se logra determinar que está en sistema complejo, conformado con múltiples funciones, y acomodándose a lo que recibe de la naturaleza o del entorno, materia, energía, información y organización, por eso Morin considera al humano como seres autoecoorganizadores, en donde todo lo que el ser humano hace tiene estricta dependencia de la naturaleza.

De acuerdo con lo documentado en el libro Sociocibernética, Cibercultura y Sociedad, el hombre, el sujeto cognoscente tiene una notable importancia, la primera pone su intención en el observador. El observador ve, observa cada detalle, el más mínimo de las cosas, como un proceso operativo. El observador que se ha metido en el proceso de investigar, de buscar el conocimiento, toma la diferenciación y distinción de los elementos del sistema, considerándolos como factores diferenciadores. El observador, el hombre no es alguien ajeno al sistema, es parte y a su vez manipula al sistema (Maass, Amozurrutia, Almaguer, González y Meza, 2012).

El humano vive constantemente en construcción continua de él mismo, influenciado por el contexto, la cultura, el lenguaje dentro de un proceso de intercomunicabilidad,

lo que manifiesta interacciones múltiples, individual o en grupos. Esto hace relación al pensamiento que el sujeto requiere identificar en el sistema, el principio de identidad y libertad, que proviene de esa auto-eco-organización.

El humano es considerado biológico, ético, antropológico, social, racional, viviendo dentro de un sistema complejo, y como parte de este sistema, se desarrolla de acuerdo a como este se haya formado, la cultura, cual sea su entorno geográfico, el ámbito social. Generando interrelaciones en su sociedad, resultando también un ser bio-cultural, como el mismo Morin hace ver, que el hombre es biológico y cultural. Además, puede ser visto de y entre varias disciplinas.

Basando el discurso en lo que Juárez y Comboni indican:

La complejidad del pensamiento como la reconstrucción de la realidad por el sujeto cognoscente, lleva a la transdisciplinariedad como método de investigación y como epistemología de la investigación y del conocimiento, que nos ayuda a penetrar en el conocimiento de la vida, la existencia, el conocimiento, el desarrollo humano, la educación y las disciplinas en las que se ha compartimentalizado el conocimiento científico. En la sociedad cada vez más compleja, sus antagonismos, desórdenes y conflictos conllevan necesariamente una ligazón de fraternidad espontánea y voluntaria. No hay otra garantía contra la fragilidad de la complejidad que la autorregeneración permanente de la propia complejidad. Es decir, que, si queremos ser libres, tenemos que asumir los riesgos de la libertad, las sociedades opresivas son las que no quieren correr ningún riesgo, pero por el mismo, corren el riesgo, a un cierto plazo de su hundimiento. (2012, p. 43)

La complejidad se apoya en un principio el de incertidumbre, todo es incierto, los elementos presentes en este gran sistema naturaleza, manifestados en sus interrelaciones están sujetas a lo incierto. Para Morin, considerar al hombre como

un ser biológico, antropológico, sociológico, ético, y como parte de este gran sistema, manifiesta que puede actuar e interactuar en tiempo y en espacio y desarrollarse de acuerdo a su cultura, a su entorno geográfico y social, generando vínculos con sus sociedades, resultando un ser bio-cultural, el biológico el cultural.

Cuando se habla de y entre disciplinas, únicamente el estudio transdisciplinario de la realidad y el hombre, producto de disciplinas que han estudiado la naturaleza como objeto por parte del cognoscente, sino que las relaciones que han existido y existirán entre estos. La transdisciplinariedad, podría verse como todo lo es, lo que esta, entre, a través, mejor dicho, lo que desde entre varias disciplinas, observa el sujeto cognoscente (Nicolescu, 1996).

La investigación transdisciplinaria toma dentro de su metodología aspectos como los niveles de realidad, la lógica del tercer incluido y la complejidad. Cuando se hace referencia al tercero incluido, que es aquel humano, elemento, etc., que podría generar la armonía. Para Nicolescu, este elemento es el punto central de sus escritos y lo tocante a la transdisciplinariedad, concluyó que existe suficiente conocimiento en, dentro y en toda disciplina.

Algo muy importante que menciona el autor Hans Dieleman en el prólogo del libro, Trayectos y Vínculos de la Investigación Dialógica y Transdisciplinaria, Narrativas de una Experiencia sobre la Transdisciplinariedad, incluye lo que las ciencias normales excluyen, a) el conocimiento generado por la experiencia, el conocimiento ancestral, espiritual, la intuición, b) la inteligencia emocional y corporal, c) las voces y perspectivas de los pueblos (comunidades) que son incluidas en la investigación en todo nivel.

Sotolongo y Delgado (2006), también hace un aporte, refiriéndose al enfoque transdisciplinario que no separa a las disciplinas, pero sí hace un alto a la imposición de una de ellas, es decir, que frena a la pretensión de una, y que pueda aportar una conclusión generalizada sobre la forma de como ver al hombre dentro de la

naturaleza, algunas pueden ver al hombre con el ser racional dentro de la naturaleza, pero cuando se agrupan, se produce algo distinto.

Las nuevas formas de ver ese vínculo o hacia el cual se está dirigiendo, orienta que el cognoscente o el hombre mismo debe manifestar en todas sus dimensiones con la naturaleza. Lo que podría interpretarse que los fenómenos en la investigación, en la educación, en la producción agrícola (agroecosistema), por decir algunos, tienen que analizarse desde todas las aristas posibles, para poder interpretarlo.

Retomando las etapas que Boff distingue sobre el vínculo del hombre con la naturaleza, la interacción, la intervención y la agresión, en las que se manifiestan los grados o el desarrollo de como el ser racional inicia con una dependencia de la naturaleza, lo que ella produce eso toma el hombre, pasando a una etapa de sojuzgamiento de apropiamiento y de explotación, destrucción. Esta última etapa, la agresión, viene a ser el punto de inclinación de este relato, es evidente la presión que el hombre ha ejercido, ejerce y ejercerá sobre la naturaleza.

Ese vínculo se ha visto afectado a lo largo del tiempo, la naturaleza está cobrando la factura, los recientes temas globales, cambio climático, inseguridad alimentaria, pandemias, aunque suenen temas institucionalistas, globalista, no se pueden ocultar, está sucediendo, entonces podemos entender que son acciones de la propia naturaleza como la que produce y en la que se produce deliberadamente. Podemos entender bajo estos efectos que han tenido causas estructurales en la fractura de la relación armoniosa hombre naturaleza, desde la irracionalidad del hombre en la explotación.

Bajo esta nueva forma de ver la vida, importante acá es reaccionar, hacer un alto, reinventarnos, reformular, planear y actuar diferente, ante una situación de aprovechamiento grosero, contaminación a nuestra casa común, generando nuevas propuestas de desarrollo, de uso y de relación como hombres racionales ecologizados.

NODO II

LAS CIENCIAS DE LA COMPLEJIDAD EN EL AGROECOSISTEMA

Agroecosistema, desagregar la palabra resulta interesante e indispensable para entretejer y entender el vínculo hombre-naturaleza. La primera formada por agro; proviene del griego ἀγρός, agrós y que significa campo, este designa al campo como medio natural; eco, de la palabra griega *oikos*, significando, casa, esta se toma de la palabra ecología, ciencia que en su accionar analiza ese vínculo del hombre y la naturaleza; sistema, viene del latín sistema y del griego Σύστημα, sistema, que significa, unión de cosas en una manera organizada, también se define como, los elementos o componentes con sus respectivas relaciones que funcionan como un todo.

Cuando se habla de sistemas, un principio de la complejidad, García (2009), la concibe como una representación de un recorte de la realidad, analizable (aunque no necesariamente formalizable) como una totalidad organizada, en el sentido de tener un funcionamiento característico.

Al considerarlo como una representación, más bien una imagen, una porción de la realidad de nuestro planeta, en el cual podemos analizar, estudiar, observar, y a su vez tomar acciones que generen un cambio. El mundo es un gran sistema muy complejo en el que se manifiestan todos los productos (resultados) de todas sus componentes, la gran variedad de sistemas, los fenómenos en este gran sistema son muy complejos y producto de múltiples influencias del medio donde se desarrolla.

En el agroecosistema bajo, la teoría sistémica como punto de partida, revisa esa diversidad de interrelaciones que se dan entre los componentes, busca en su análisis, conformar los componentes indicados para cada tipo, busca que en las

relaciones entre los componentes se logre armonía, que los procesos que se desarrollen sean interdisciplinarios y transdisciplinarios, tanto en análisis de cada componente, así como en el proceso de producción y en la investigación.

Dada la situación tan compleja del mundo en el que se desenvuelven estos, la dificultad y lo complejo de los fenómenos para su análisis y solución, el agroecosistema o este enfoque resulta imperioso la utilización de la teoría de sistemas complejos para abordar tanto su concepción como su estudio, considerándolo como un ecosistema modificado en menor o mayor grado por el hombre para la utilización de los recursos naturales en los procesos de producción agrícola.

Aunque para la ciencia simplicista o clásica este enfoque de agroecosistemas, toma una línea, que a lo largo de la concepción se ha inclinado más por el dominio y control de la naturaleza para la obtención de beneficios, que la de mantener y conservar, de sojuzgarla con amor.

El agroecosistema, término que se asocia a un proceso de uso del ecosistema para la producción agrícola a través de interrelaciones, la que se cataloga como un proceso productivo biológico, que, según el nuevo paradigma sugiere una explicación nueva de ver este proceso productivo, a través de las ciencias de la complejidad, hacia una ecología profunda, siempre tomando como punto de partida la interrelaciones entre los demás actores o componentes vivos, naturales.

Según Morin (1984), explica que la agricultura (agroecosistema) como tantos otros conocimientos en donde el hombre participa y se vincula con otras ciencias o es componente de un sistema, a lo largo de la historia se ha venido utilizando el paradigma de la simplificación creado por Descartes en el siglo XVII, y utilizado hasta la actualidad, aparentemente ha contribuido a los avances del conocimiento científico.

El paradigma de la simplificación, toma la disyunción y la reducción como elementos esenciales para la observación de los fenómenos, el primero aísla al objeto de estudio del fenómeno, revisando por separado cada uno de los componentes, las mismas ciencias actúan de forma multidisciplinar e interdisciplinar. El otro aspecto el reduccionismo unifica a la serie de elementos del sistema, unifica al fenómeno, dando crédito a los elementos y no al todo que conforma al sistema.

El Agrólogo León (2014), hace referencia a Morin cuando trata las ciencias analíticas simplicistas, previo a tales dificultades para el conjunto de las ciencias cuando anunciaba que en las últimas décadas del siglo XX, la necesidad de afrontar un modelo diferente (ciencia nueva) que reemplazara el pensamiento simplificante basado en la disyunción y reducción, por otro, complejo bajo principios de distinción, conjunción e implicación.

Este pensador francés, que no duda en calificar el pensamiento reduccionista y simplificante como una patología del saber que conduce a lo que él llama “la inteligencia ciega”, tampoco duda en señalar las dificultades del pensamiento complejo; “la complejidad de una palabra problema y no una palabra solución” el pensamiento complejo aspira al conocimiento multidimensional, pero sabe, desde el comienzo, que el conocimiento completo es imposible.

En la actualidad moderna se nota el uso en disminución de este modelo simplicista de observar los fenómenos y paralelamente está emergiendo una nueva óptica para verlos, a través de un paradigma de complejidad que funciona para su distinción y análisis, uniendo, integrando los fenómenos en todos sus componentes para su análisis, sin tener que separar los componentes para su indagación, todo lo contrario de los paradigmas clásicos.

En el paradigma de la complejidad, en primer término, se aplica aquello que no se logra o mejor dicho no se debe entender utilizando la lógica o la racionalidad. En este principio de la complejidad, además de distinguir y analizar los componentes,

trata de entender la relación o vínculos entre todos los componentes del agroecosistema, por decir algo, el suelo y el ambiente, el agua y el suelo, la planta y el suelo, hombre – sistema, lo observado y el observador. Esta ciencia o paradigma de la complejidad no valoriza la parte del todo o el todo a la parte, valoriza el cómo se forma el todo, en su comunicación, relación, sin precisar o analizar las partes.

Los resultados obtenidos hasta el día de hoy por parte de los investigadores, en cada una de los aspectos que rodean nuestra vida, en este caso los agroecosistemas, la agricultura, al hacer uso de este paradigma simplicista, analítico o clásico, no han sido alentadores o no van por el camino indicado que lleve a los destinos de la humanidad en la tierra a un final feliz y duradero, por lo tanto, ha convenido a algunos investigadores tomar en cuenta un pensamiento complejo, el que según la descripción en párrafos anteriores toma en cuenta el vínculo hombre naturaleza y naturaleza hombre como un sistema complejo.

La autora Street (2015), hace un aporte desde la investigación dialógica y transdisciplinaria, cuando toca el tema de redes del conocimiento en temas ambientales, y se enfoca en la agroecología de acuerdo a lo que según Altieri y Toledo, plantean que el sistema agroalimentario se está reorientado sobre nuevas bases. Además, hace la siguiente reacción apoyada de algunos autores donde dice:

La agroecología estudia la interdependencia entre la agricultura, una actividad socialmente organizada para producir los alimentos e insumos industriales y los ecosistemas (Altieri, Toledo, Morales, como se citó en Street, 2015, p. 125).

Cuando Street habla de la reconfiguración agroecológica y alimentaria desde la perspectiva transdisciplinaria, toma en cuenta las ciencias agrícolas, ecológicas y sociales, agregando a este los económicos, tecnológicos, culturales y políticos, por lo tanto en la investigación, educación, el agroecosistema o cualquier otro fenómeno

que sea de interés para el hombre, deberá de meditar sobre las partes y la totalidad de los componentes que integran el sistema o fenómeno bajo estudio, pero sobre todo las relaciones que estos forman.

La importancia del estudio del agroecosistema, radica que en el interactúan varias disciplinas y se puede enfocar desde varias dimensiones, además del impacto que este genera sobre la madre tierra, cuando se desarmoniza uno de los componentes en funciones o actividades con una bioética fuera de los estándares, que buscan la armonía.

Para Morin (1990), en su definición, ¿Qué es la complejidad? hace énfasis:

A primera vista la complejidad es un tejido (complexus; lo que está tejido en conjunto) de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados; presenta la paradoja de lo uno y lo múltiple. Al mirar con más atención, la complejidad es, efectivamente, el tejido de eventos acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones azares, que constituyen nuestro mundo fenoménico. Así es que la complejidad se presenta con los rasgos inquietantes de lo enredado, de lo inextricable, del desorden, la ambigüedad, la incertidumbre. (p. 17)

Podemos notar que hacer énfasis en componentes asociados, y además una serie de acciones que definen el vínculo que existe entre el fenómeno, la naturaleza y el hombre. El agroecosistema, se concibe como una serie de interrelaciones de elementos (componentes), económicos, sociales y ambientales, además elementos en interacción, en convivencia o en ese vínculo. Dicho de otra forma, es un sistema complejo, un sistema organizado de interrelaciones, convivencias y vínculos (Morin, 1977).

Así, también, al tomar en cuenta el pensamiento complejo en la ciencia, existe una reconfiguración de los elementos, los enfoques, las metodologías, los efectos mismos.

Los agrónomos convencionales siguen las premisas dominantes de la ciencia moderna, por ejemplo, suponen que la producción agrícola puede ser entendida objetivamente sin considerar a los agricultores y su forma de pensar, ni a los sistemas sociales y el agroecosistema que los rodea, lo que indican que es urgente introducir y practicar visiones holísticas y plurales que contextualicen los problemas agrícolas. (Norgaard y Sikor, 1999, p. 31)

Po lo que el agroecosistema visto desde este ángulo, se considere un sistema complejo abierto, en el cual se encuentran componentes heterogéneos interactuando, conviviendo, los cuales según este autor usan como disciplina la agroecología. Además, presenta la dependencia, las interrelaciones que cumplen los diferentes componentes. Tomando en cuenta el contexto, aspectos culturales, costumbres y tradiciones, y con mayor fuerza la condición del agricultor como sujeto promotor del agroecosistema.

La frontera o límites del agroecosistema, es concebido como un sistema abierto, con acciones que provienen y salen del mismo logrando la estabilización, logrando una interdependencia. Abierto porque sus límites permiten esa relación con lo externo, tanto en las entradas y salidas. Además porque existen el elemento principal que administra e intenta controlar, dirigir, organizar, el hombre.

La mirada de García en relación a los componentes del agroecosistema es basada en el estudio de fenómenos socioambientales. Mientras que Luhmann, aborda lo social, estudiando a la sociedad misma, no como un resultado de las múltiples interrelaciones entre los individuos. Situación que permite al investigador considerar en sus estudios los problemas, por decir, ambientales, considerando la influencia

de las acciones del ser humano sobre este, discutiendo como los mismos humanos arriesgan todo y ponen en peligro la perdurabilidad en la naturaleza (Luhmann, 2006).

Las múltiples interconexiones entre los componentes del agroecosistema, lo impredecible de algunos componentes (ambiente), la fluctuación de niveles de energía, son situaciones que ejemplifican la complejidad. El funcionamiento y la estructura de cada agroecosistema, está condicionada por la contribución de los distintos elementos, que como resultado y el aporte de cada uno forma al mismo. O bien, considerar que los agroecosistemas no son caracterizados por las funciones sino por la misma necesidad de cada elemento cuando entra en un proceso de autopoiesis, proceso que constantemente ocurre en los agroecosistemas.

El agroecosistema se asocia a un proceso de uso del ecosistema para la producción agrícola a través de las diversas interrelaciones, la que se cataloga como un proceso productivo biológico, que, según el nuevo paradigma sugiere y/o explica la nueva forma de ver este proceso productivo, a través de las ciencias de la complejidad, hacia una nueva agroecología, siempre tomando como punto central el agroecosistema.

El agroecosistema, necesita agua, luz temperatura, humedad relativa, nutrientes, protección, cuidado, manejo (hombre). Si queremos conocerlos desde la complejidad, sería propicio hacer una revisión, indagar sobre los principios, las leyes, las interrelaciones que rigen a cada uno de sus componentes. Decimos, son regidas principios naturales para algunos elementos, pero, tener la totalidad de conocimiento sobre cada componente que forma el agroecosistema, no es suficiente solo para conocer que es un sistema agrícola, sino que puede dar mayor información en cuanto al tipo de producto que obtendremos, a la estructura del sistema, a la forma, y al efecto que este posiblemente cause a la naturaleza.

- a) Conocimientos básicos, simples, que permite entender cada una de las propiedades que forma el agroecosistema. Este se considera que es más que la suma de sus componentes que lo forman, según el principio hologramático. El agroecosistema se convierte en más que la sumatoria de todos los componentes que lo forman.
- b) Desconocimiento, que no permita dar explicación a uno o varios componentes en cuanto, a sus leyes, propiedades, o principios. Siempre habrá un agroecosistema, según el principio hologramático. El agroecosistema es la sumatoria de los componentes, y en las partes encontramos al mismo.
- c) Dificultad para entender, nuestra mente no concibe las interrelaciones de los componentes, según el principio hologramático. El agroecosistema, es más, que la sumatoria de sus componentes.

El agroecosistema, como todo sistema, los componentes no están interfiriendo de una forma improvisada, cada uno viene y aporta, hace su función para formarlo. Siendo el resultado de todos los componentes, lo visible, que produce, las leyes simples no pueden explicarlo, por la sumatoria de sus componentes. Produce alimento, y más elementos por decir, carbono, oxígeno, agua materia orgánica, estabilidad, que se vuelven externos y entran a la naturaleza o se quedan en el mismo, elementos o productos disponibles para el consumo. Mucho se limitan a visualizar y aprovechar solamente esos elementos o productos que genera el agroecosistema.

Para Morin el agroecosistema también:

- Se autoproduce; es decir, produce sus propios componentes para su conformación, para su mantenimiento, y existir.

- Se autoorganiza; es decir, sabe cuándo producir, cuándo esperar (almacenar), cuándo defenderse. Se organiza.
- Se automantiene; es decir, produce y genera alimento para el mismo, ciclo de nutrientes.
- Se autorrepara; es decir, genera mecanismos de defensa contra los ataques de agentes ajenos al sistema, regenera sus tejidos.
- Se autodesarrolla; es decir, en su organización propicia los momentos para crecer, aumentar, incrementarse, con el sistema mismo.

Aquí surge lo misterioso, lo impredecible, lo caprichosos de la naturaleza, es difícil de explicar, como en el genoma de la planta, viene la programación de todos estos procesos, autoproducir, auto regenerarse, etc. Acá surge el misterio de la vida. Lo inexplicable que la naturaleza guarda. Cuando se conjuga la dependencia de lo exterior, lo invisible se produce, la vida. Cuando produce y al mismo tiempo ocupa lo producido para su propia reproducción, autoproducción, la interrelación se da, se ve la complejidad.

La complejidad y/o el pensamiento complejo, son teorías emergentes que buscan la explicación de fenómenos o la resolución de problemas, que, a lo largo de la historia, han quedado inconclusos, no han sido resueltos o han queda en el limbo, estas, así como muchas teorías resultantes, están tras esa búsqueda constante de la verdad. La intención es comprender, fundamentar la situación del agroecosistema (agricultura).

Epistemología del agroecosistema

El ecosistema es un conjunto de componentes interdependientes, autótrofos, que realizan diversas interrelaciones, procesos de forma natural, en donde se encuentra

energía, alimento libremente. Cuando el hombre interviene y realiza prácticas, aplica tecnología para aprovechar lo que emana de la naturaleza, el ecosistema se transforma conceptual y operativamente en agroecosistema, que ha venido a lo largo de la historia tratándose bajo bases epistemológicas convencionales como la disciplinariedad, simplicidad, el reduccionismo.

Cuando analizamos el agroecosistema, bajo estas bases, podemos interpretar y aludir que no vamos por un buen camino, la agricultura día con día está presentando grandes y nuevos retos, producir más alimento para una población en constante crecimiento, con hábitos consumistas y de desperdicio, trastornos climáticos producto del impacto del cambio climático, variabilidad económica, bajos rendimientos, incremento de plagas, por mencionar algunas, que viene agudizar y a hacer más difícil la agricultura tradicional o convencional, tenemos que provocar un gran salto hacia una agricultura moderna, hacia una bioagricultura.

Ese salto, debe no tomar las bases epistemológicas tradicionales disciplinares, interdisciplinares, o multidisciplinarias, reduccionistas, sin holismo, para enfrentar y lograr éxito en la agricultura se debe analizar los problemas de índole agrícola-ambiental, agrícola-social, de manera transdisciplinaria, holística, integradora y sistémicamente, enmarcado en las ciencias de la complejidad (Ruiz, 2006).

Esta concepción o forma de tratar la investigación, los problemas las situaciones que imposibilitan una armonía con la naturaleza, radica fundamentalmente en el abordaje entrecruzado desde varias aristas, y al existir varias necesita diversidad de expertos para encontrar la solución, o apoyar en el logro de ese estado armónico entre la naturaleza y el hombre.

Además, el agroecosistema conceptualmente, debe alejarse del interés, la prioridad de las disciplinas, en el que no podemos tomar como punto de partida la disciplina de mayor importancia para su análisis, estaríamos navegando siempre en la forma convencional.

La transdisciplinariedad en el agroecosistema, debe abordarse bajo una armonía conceptual de teorías, no buscando la imposición de teorías o criterios, es una forma dialogada de la búsqueda del conocimiento, no de una diversidad de conceptos, sino sobre interpretar, entender, aprender de lo complejo que puede ser la naturaleza, y entender las interrelaciones provocadas por los componentes del mismo sistema.

Cuando se plantean las teorías que la complejidad toma en cuenta, como el caso del pensamiento sistémico, se puede mencionar la Cibernética, la teoría de la investigación y la información, han resultado posiblemente débiles para revisar la situación agrícola, debido a que la forma de revisar el funcionamiento es de sistemas cerrados. La segunda generación revisa los principios o teorías sistémicas, propuestas por Ludwing von Bertalanffy, dan la pauta para migrar al pensamiento agroecológico, agro-ecosistémico, como sistemas abiertos.

Esta teoría jerarquiza el objeto de estudio, utilizando para esto, sistema, suprasistemas y subsistemas. Los sistemas se pueden dividir en función de su nivel de complejidad. Los distintos niveles de un sistema interactúan entre ellos, de modo que no son independientes unos de otros. Si entendemos por sistema un conjunto de elementos, hablamos de subsistemas, para referirnos a tales componentes. El suprasistema es el medio externo al sistema, en el que este se encuentra inmerso, en los sistemas humanos es identificable con la sociedad (Altieri, 1999, p. 22-31).

De acuerdo con lo planteado en los párrafos anteriores, el análisis de la agricultura, debe plantearse también bajo el contexto ambiental. No incorpora más elementos para su análisis. El agroecosistema se visualiza como sistema abierto que al mismo tiempo que recibe del exterior insumos, está generando productos, bajo las siguientes interrelaciones entre sus elementos como la famosa relación, agua-suelo-ambiente, agua-suelo-plantas, etc.

Al revisar la segunda generación del pensamiento sistémico, los estudios agroecológicos se enmarcan en los procesos ecológicos, que vinculan las interacciones de los elementos bióticos y abióticos, provocando que los procesos en el agroecosistema, logrará la activación de vínculos tales como el estudio de los suelos en aspectos biológicos, el reciclaje de nutrientes, el incremento de elementos benéficos en la fauna del suelo y los sistemas vegetales.

Es visible el dominio de estas teorías, que han inclinado su análisis a los conocimientos cuantitativos sobre los procesos de los recursos, los agroecosistemas, dejando por un lado al productor, el entorno, el área de producción, el sitio mismo, ignorando a un elemento de los agroecosistemas que juegan el papel hacedor, creador, inventor, del sistema agrícola, el hombre; así como elementos como el espacio y tiempo transcurrido en desarrollarse todos los fenómenos.

El agroecosistema o pensamiento agroecológico ha manifestado una evolución con respecto al pensamiento sistémico, autores coinciden en sus concepciones, que los factores de importancias para estudiarlo, en aspectos socioeconómicos, ambientales, tecnológicos, y reconocen al hombre como beneficiario de lo que produce el sistema. A la vez como aquel que es capaz de manipular el agroecosistema para satisfacer sus fines o necesidades.

El pensamiento sistémico ha migrado a nuevos paradigmas, sin embargo, los investigadores en el ámbito agrícola se mantienen en la teoría sistémica y cibernética de la segunda generación. El agroecosistema se concibe como el lugar de producción, la unidad de producción, el campo, la finca, el terreno, la parcela (Gliessman, 2002).

El sujeto cognoscente dentro del agroecosistema ha sido uno de los elementos que ha resultado necesario incorporarlo dentro de los estudios, investigaciones y análisis, ya que se considera los conocimientos y aspiraciones del hombre

(productor, así como que el que recibe beneficios) como factor que influyen en los procesos del agroecosistema. Ruiz (2006), en su definición de agroecosistema, cuando habla de la frase relaciones sociales de producción- este contenido el hombre, como un ser social.

Observamos el involucramiento del hombre como ser social, pero que necesita ser movido de nivel, sacarlo de esas corrientes idealista y materialistas que han alimentado en los últimos años a los agroecosistemas. Se tiene que incorporar un hombre que maneje el agroecosistema con un pensamiento armónico, conservador, que produzca, pero que, en sus relaciones sociales dentro del agroecosistema, no destruya, no explote.

No debemos tomar las bases epistemológicas tradicionales disciplinares, interdisciplinares, multidisciplinarias, reduccionistas, holística, para enfrentar y lograr el éxito en la agricultura, se debe analizar la realidad agrícola-social, agrícola-ambiental, de manera transdisciplinaria, hologramática, recursiva e integradora, sistémica, en las ciencias de la complejidad. El hecho radica en que la transdisciplinariedad, define la situación, lo hechos a partir de la realidad, y no lo enfoca o concluye específicamente bajo alguna disciplina (Ruiz, 2006, p. 140-145).

Ciertamente se tienen que propiciar nuevas formas de educación, nuevos modelos educativos, nuevos paradigmas, dirían readecuaciones curriculares de la educación media y superior, en donde la incorporación del pensamiento complejo, acople sus principios orientadores hacia el equipamiento de nuevas sociedades, que logren llegar al nivel de armonía que requiere una relación donde tanto el productor como el producido, en el que produce, siga alimentando por generaciones a esta humanidad inconsciente.

El agroecosistema conceptualmente, debe alejarse de la prioridad de disciplinas, en el que no podemos tomar como punto de partida la disciplina de mayor importancia para su análisis, estaríamos navegando siempre en la forma convencional, los

principios y bases agroecológicas deben estar estrechamente vinculadas con los procesos de los sistemas agrícolas actuales.

Un aporte que tiene su fundamento en un principio de la complejidad, el hologramático, el agroecosistema es necesario e imperativo sea considerado en teoría y en la práctica como un todo, ciertamente para llegar al todo, se tiene que revisar todos sus componentes, la partes, ante cualquier acontecimiento o cambio en el ambiente, en lo social.

Con la anterior definición, inicia la evolución hacia pensamientos complejos, el agroecosistema como la totalidad, el utilizar términos emergentes en este proceso, capaz de resistir y recuperarse, ante los embates de la naturaleza y el trastorno que el cambio climático está generando, capaz de autoorganizarse, esta forma de ver y tratar al agroecosistema manifiesta la transición desde el pensamiento agroecológico, hacia un pensamiento sistémico, propios de la complejidad.

Esta migración a pensamientos sistémicos, abre el camino para la investigación, permitiendo llegar a conclusiones que no proporcionaba un pensamiento agroecológico. Con este pensamiento sistémico, que permite ver al agroecosistema como un todo, y toma la diversidad de elementos o componentes para su análisis, podemos reconocer los componentes biofísicos que tienen gran influencia en los agroecosistemas, por decir, el mercado, las políticas agrarias, programar la producción, y qué se tiene que producir, cuánto, cuándo, el equipo tecnológico, los consumidores (demanda), presentan una mayor gama de opciones para decidir qué hacer sin afectar.

Esta nueva forma de ver, permite ver y considerar los posibles y potenciales impactos ambientales de la producción, dependiendo del propósito del agroecosistema, de la intención y la eficacia de los participantes, aunque uno más importante la voluntad, que permitirá decidir qué hacer en el mismo, que lo producido perjudique o no al ambiente.

El pensamiento sistémico y sus sistemas complejos, dan herramientas a los investigadores para abordar la realidad agrícola, desde la complejidad, dando paso a la toma del asunto más allá de los componentes, revisar las interrelaciones de los diferentes componentes. Agroecosistema como sistema complejo, que analiza de forma integrada sus partes y el todo. Esta forma de abordar la temática de los agroecosistemas de manera integrada, permitirá llegar no solo a los componentes que comúnmente podemos abordar, sino también la historia, como esta formó y forma el actual agroecosistema, un tema muy importante la cultura del productor, consumidor, el sistema político y su influencia, el sistema económico en el sector.

Además de los aportes de la tercera generación permite herramientas para comprender la complejidad agrícola, resulta interesante tomar en cuenta uno más, la teoría de sistemas autopoieticos que Luhmann propone. Teoría que resulta interesante para observar y analizar los problemas climáticos actuales en el daño o beneficio que está provocando en los sistemas agrícolas, permitiendo contar con herramientas para determinar cómo estos son capaces de mantenerse y producir, con los efectos negativos del cambio climático, aún con el impacto que las pandemias podrían provocar.

La autopoiesis en el agroecosistema

Autopoiesis es una expresión relativamente nueva, en la que Maturana y Varela la toman como punto de partida allá por el 1969, en el entendimiento del sistema biológico. Es una palabra que según el griego significa auto “si mismo” y poiesis “relaciona a la creación o producción”.

Para Maturana y Varela (2003), la autopoiesis se manifiesta en los sistemas cuando se encuentran situaciones, 1) que definen los sistemas y 2) a su vez que los diferencian de otros sistemas, 3) que pueden ayudar en la creación o eliminación de otros componentes del sistema; todas estas influencias por el entorno en el que se encuentran.

Algo muy interesante en esta reacción a la autopoiesis en los agroecosistemas, se da cuando el agroecosistema por alguna razón es modificado en su composición o estructura, lo original de este se mantiene, pues los procesos originales no varían.

A lo largo del tiempo se han venido desarrollando teorías que buscan la manera de explicar los fenómenos:

Han resultado revolucionarias, entre otras, las propuestas de la teoría de catástrofes, la teoría del caos, la geometría fractal, la cibernética de segundo orden; conceptos tales como autoorganización, autopoiesis, caos, estructuras disipativas, complejidad, pensamiento complejo, reflexividad, y sus respectivos autores han sido reconocidos por su aporte al avance de la ciencia, del pensamiento filosófico-metodológico y epistemológico. (Delgado, 2008, p. 65)

Abordar al agroecosistema desde la autopoiesis, plantea el ser y conocer, como un proceso que irrumpe en el entendimiento del mundo y el hombre, específicamente en la relaciones e interdependencia de cada uno de sus procesos para la regeneración. En la parte viva del agroecosistema este reproduce sus mismos componentes cuando se manifiestan las interrelaciones.

Autores como Maturana y Varela (2003), han definido la autopoiesis como:

La autoproducción de los elementos y relaciones del sistema. Los elementos/relaciones en la integración autopoietica se distingue en dos redes imbricadas; la que vela por su acoplamiento al medio y la que se mantiene cerrada ante el medio para mantener sus relaciones de especie.

La autopoiesis se manifiesta, cuando los seres vivos que son sistemas autopoieticos manifiestan la vida, por que donde hay vida esta se manifiesta. Es ahí se argumenta que un sistema es capaz de controlarse el mismo, de reproducir, regenerarse, y probablemente llegar a evolucionar. La vida, los sistemas vivos, son y están regidos por la autopoiesis, por la interrelación que tiene cada componente, si uno deja de ser y hacer la autopoiesis en un agroecosistema, se debilita, se reducen los procesos y la producción.

Es importante explicar que la autopoiesis, es presente en lo vivo, en sistemas vivos, y no importando la cantidad presente de vida, por tomar un ejemplo, la cantidad de microorganismos en suelo, determinan la cantidad y calidad de materia orgánica en el mismo, en el que las interrelaciones de los elementos presentes producirán de acuerdo los mismos volúmenes de lo producido de cada uno.

Encontrar agroecosistemas, con bajas producciones, mala calidad, o en proceso de destrucción o muerte, implica procesos autopoieticos escasos o ausentes, producto de la ausencia alguno o varios elementos, distorsión en las interrelaciones, la interdependencia entre componentes, desintegración de la estructura de los sistemas, las entradas desorganizadas en cantidades y momentos.

Las entradas o los factores externos al sistema, el entorno, los subsidios, que el hombre realice en el agroecosistema, son elementos que hace interdependiente a los componentes y que a su vez caracterizan a los agroecosistemas y a la calidad de autopoiesis que se manifiesta.

Agroecosistema, compuesta por la palabra sistema, concepto que para algunos autores es utilizado como un modelo para estudiar la realidad, esto debido a lo que se logra interpretar con los resultados obtenidos del sistema mismo, en el que la calidad de la interacción de los componentes generará resultados de calidad.

Los análisis que han realizado sobre el enfoque y concepto de agroecosistemas, este manifiesta dentro de su composición la realidad en este caso agrícola, como se ha mencionado anteriormente es considerado como un sistema, un ente real y abierto, con entradas, interacción entre componentes, salidas, en algunos casos de la realidad consistente en pérdidas. Bajo este enfoque entendemos que cada agroecosistema es diferente uno del otro, o al menos, aunque parezcan similares, existen las más mínimas variaciones.

Por lo que resulta interesante discutir la importancia que los análisis de las problemáticas actuales de los sistemas agrícolas no deben ser aisladamente, o revisar únicamente las interacciones de sus componentes, es necesario involucrar factores externos o mejor dicho el entorno sobre el cual está presente el agroecosistema. Cuando observamos el agroecosistema bajo la mirada autopoietica, es necesario revisar que en una unidad se conforman fuentes de cambios constantes que transforman, cuando los procesos dentro del sistema están funcionando bajo un orden lógico y balanceado, los mismos componentes se autorregeneran, y vuelven o cambian de estado. Existe una recuperación, o producción de energía necesaria para mantener al propio agroecosistema.

Los sistemas sociales autopoieticos, consideran a la agricultura como un sistema complejo de comunicación, sin límites definidos, desarrollados en el entorno de la realidad agrícola. Donde el receptor de la autopoiesis es el hombre que produce, y consume. Alimentada por medios de comunicación que propician información entre los productores, y la sociedad que participa en el proceso del agroecosistema.

Las teorías de tercera y cuarta generación, el pensamiento sistémico complejo, proporcionan fundamentos importantes para el análisis de problemas, fenómenos económicos, ambientales que intervienen en el agroecosistema. Los que agregan elementos de orden político, cultural, bajo sistemas de comunicación que permitan la buena interrelación de los componentes del mismo.

El agroecosistema considerado como un sistema abierto, que como se ha definido presenta una estructura, en función de los componentes o elementos, las mismas interrelaciones de estos, las entradas o subsidios, las salidas o productos del agroecosistema, así como los límites tanto en las interrelaciones como en lo producido por cada componente. Sin embargo, el hombre ha revisado a este de forma disciplinar para la conformación y solución de algunos conflictos en el mismo, dependiendo de la necesidad del mismo, que han dado como resultado la diversidad de enfoques o intentos por hacerlo producir, que al final seguimos atascados en corrientes clásicas reduccionistas,

El análisis del agroecosistema como un ente autopoiético permite bajo la complejidad integrar, hacer una revisión bajo el enfoque sistémico, con todos los enfoques para proponer manejos y soluciones más acertadas. El agroecosistema es producto de la modificación de un ecosistema por parte del hombre, en el que determina las acciones a desarrollar en función del tipo de agroecosistemas quiera obtener y administrar, introduciendo actividades, insumos, y controlando los procesos, los flujos de energía que desarrolle el mismo. Luego el mismo desarrolla procesos de autocontrol, reproducción, regeneración, con la ayuda de las entradas que el hombre o la naturaleza proporcionen, hasta lograr el producto o muerte del mismo.

La autopoiesis, más que un concepto o una teoría, es una forma de explicar entregadoramente el aporte de disciplinas y los procesos que cada elemento desarrollo como parte del agroecosistema.

NODO III

BIOAGRICULTURA UNA APROXIMACIÓN TRANSDISCIPLINARIA ENTRE EL HOMBRE-NATURALEZA

La alianza del hombre con la naturaleza

Bioagricultura, palabra relativamente nueva, concebida desde la antigüedad. Proceso que ha producido alimento desde la creación. Este concepto se argumenta de las reacciones desarrolladas en párrafos anteriores, agroecosistema, pensamiento sistémico de cuarta generación.

Bioagricultura un término que etimológicamente proviene de la palabra griega Bioζ (bios) que significa vida, misma que se asocia con la raíz indoeuropea gwei (vivir), presente también en la palabra latina vita, con significado vida; y con la palabra latina *ager* (campo de cultivo), vinculada con la raíz agro(s), que significa (terreno, campo); del verbo latino colere (cultivar), contiene la raíz kwel (revolver, mudar) que encontramos en la palabra griega *Κύκλος* (*kyklos* = círculo, rueda); el sufijo -ura que indica la actividad que resulta de la acción, la acción de cultivar la vida en el campo agrícola, acuñado como algo similar a una agricultura ecológica, que busca la producción agrícola de manera solidaria con la naturaleza, haciendo uso de la energía que la naturaleza brinda, utilizando los ciclos energéticos que los subsistemas producen.

Bajo la concepción clásica, se puede pensar que hablamos de agroecología o ecología de los sistemas agrarios, que tienen como objetivo entender y conocer los elementos y procesos que forman parte de los agrosistemas, para desarrollar una gestión en armonía con la naturaleza. Sin embargo, el conocimiento y entendimiento generado es de forma disciplinar. La Bioagricultura toma como parte de su análisis a la Agroecología y a sus principios, sin embargo, la intencionalidad

es hacer una revisión y composición desde la complejidad, transdisciplinariedad, tomando como punto de revisión la vida y todo lo que ella aporta para producir.

Para continuar con esta propuesta que busca reforma la agricultura, implica realizar un recorrido por la situación que sustenta migrar a la Bioagricultura.

Principios de la Bioagricultura

La Bioagricultura plantea principios que deben cumplirse para que el sistema agrícola, los cultivos, los elementos, propicien una excelente producción, pero más que la producción, las interrelaciones entre los elementos mismos, logren la armonía, la estabilidad en el espacio y tiempo sin perjudicar al gran sistema.

La biodiversidad

Cuando hablamos de biodiversidad, se entiende fácilmente que se hace referencia a la variedad a lo diversidad en la vida. El planeta irradia vida, todo alrededor esta vivo, desde un hiperion (secuoya roja), hasta un protofito un talófito, equivocadamente relacionamos con esta solo a los seres vivos que se mueven y respiran, asumimos que la vida se manifiesta cuando un ser es animado.

La biodiversidad, la podemos encontrar en los seres humanos, en los animales, en las plantas, en los microorganismos, en los hongos, en las bacterias, etc., que interactúan entre sí, creando esa armonía ecológica, que enriquecen, nuestra mesa con la variedad de alimento, la investigación, la educación, las relaciones, por decir algunas, haciendo que nuestra vida sea más colorida, saborizada, alegre, placentera, producto de la diversidad biológica.

Por un momento, imagínate vivir en un desierto, sacas tu silla perezosa al patio, te sientas y ves alrededor, arena, cactus posiblemente, una escena sin tonos verdes, azules, marrones; escasez de frutas, verduras, granos, porque las condiciones no

permiten producirlas, en fin pintar esa escena con poca presencia de vida nos muestra una vida complicada; ahora, si cambiamos la silla a otro lugar donde hay tonos verdes, azules, amarillos, animales, flores, frutas, verduras, granos, sociedades, la situación se vuelve más fácil probablemente, porque hay abundancia, hay variedad. La biodiversidad hace un territorio tan especial, la Tierra, nuestra Pachamama, nuestra *Gaia*, es diversa biológicamente.

¿Por qué tomar la biodiversidad como principio de importancia en este relato?, esta gran variedad de animales, insectos, plantas, microorganismos, nos permiten generar nuevos descubrimientos para hacer que la vida se desarrolle, nuevas formas de ver la vida, nos brinda calidad de aire, nos alimenta, nos brinda felicidad, armonía, hasta podemos decir que nos brinda bienes, en conclusión nos da una calidad de vida, bienestar cuando todo se desarrolla en la armonía que los ecosistemas requieren.

La vida, como ya se analizado en párrafos anteriores, se manifiesta como un sistema complejo, un sistema dentro más sistemas, formando un gran sistema, dentro del espacio que conforma la tierra y su atmósfera. En la que la liberación de energía que los componentes diversos liberan hacia el ambiente, forma un equilibrio dinámico, en donde la misma biodiversidad absorbe y libera energía, productos que hace que los sistemas reaccionen hacia la creación de lo que actualmente disfrutamos placenteramente; pero cuando esa energía sobrepasa los límites que los mismos sistemas requieren, se provoca una desarmonía, que no agrada, y perjudica a otros sistemas.

La biodiversidad aérea

Acción que puede manifestarse en la mayoría de elementos del sistema, pero específicamente en el aire, formado por organismos, factores físicos y químicos que se desarrollan en este espacio, la parte aérea para nuestro análisis, compuesta por los policultivos, rotación de cultivos, asocio de plantas, el contenido en el aire,

(Nitrógeno, oxígeno, dióxido de carbono, metano, óxido nitroso, ozono, etc.) que permiten la interrelación y formación de un microclima propicios para los elementos benéficos, para que los agroecosistemas sean productivos.

La biodiversidad edáfica

Lo edáfico, el suelo, hace relación a un medio dinámico, activo, que sirve de hogar a gran variedad de especies de microorganismos, que forman esa biodiversidad edáfica, y las diversas interrelaciones que estos desarrollan, la diversidad de productos que cada especie libera, hace posible que las plantas se alimenten y puedan alimentar a otros.

En la parte edáfica, resulta importante propiciar a través de la incorporación de rastrojos, material, alimento para la biodiversidad microscópica en el suelo, para que se activen, y mantengan, autorregeneren la diversidad de microorganismos, y mejore la fertilidad del suelo. Suelo vivo, descomponen, fijan y transforman la materia orgánica para el suelo, y los que permiten la interrelación entre el suelo y las raíces.

Este elemento no solo debe verse como un sistema químico, orgánico y mineral, es vida, tiene estructura, textura, Un suelo que proporcione elementos para la vida, debe ser grumosa y plástica, así también profunda y aireada. Es de importancia educar, en conocer las causas de formación del suelo, desintegración, entre otras.

La integración

Busca completar un todo con las partes que faltan, tampoco fusionar, sino que, para lograr la complementación, que consiste en completar el todo con sus partes. Utilizando productos y/o subproductos de un elemento del sistema, como energía o

insumos para otro elemento que lo requiera, es decir, lograr el apoyo mutuo, la interrelación apropiada para lograr la interdependencia entre todos los elementos.

Holísticamente, esta es importante en el ciclaje de la energía, los nutrientes, aprovechando las partes o productos de un elemento e integrándolo al sistema para un funcionamiento racional del mismo.

Ejemplos de la integración en la bioagricultura, los desechos de origen y vegetal y animal, se integran en la parte edáfica como abonos orgánicos. Integrar aspectos tecnológicos en la producción, sociales, ambientales.

Reciclaje

Este es un principio de mucha importancia que no trata simplemente de separar los residuos, sino más bien aprovechar la energía que se encuentra dentro de la materia, rastrojos, guanos, muñigas y otros recursos presentes en los sistemas, para lograr la autogeneración de la fertilidad de los suelos, alimentar a los microorganismos, para lograr vida en el suelo. Aprovechar la biomasa, el agua, los nutrientes, reciclándola dentro del sistema, evitando el desperdicio y la contaminación en el ambiente.

La conservación

Esta relación entre conservación y regeneración cada día es más importante para los sistemas agrícolas, la calidad y la producción dependen, que la biodiversidad se mantenga en los niveles requeridos, que hace sostenible en el espacio y tiempo.

Biocontrol

Este se basa en un uso de microorganismos, insectos, hongos, para hacer un manejo preventivo de las plagas y enfermedades. Para el logro de una estabilidad

en el microsistema plaga-depredador, minimizar el uso o eliminarlos del control de plagas y enfermedades.

Restitución

Los elementos del sistema agrícola para su funcionalidad necesitan estar en armonía y en balance apropiado. Los suelos requieren de un microsistema de mucha importancia, la materia orgánica, necesaria en forma de humus, que permita mantener la fertilidad del mismo.

Armonía

Este principio es aplicable a todos los elementos del sistema agrícola, plagas-predadores, malezas, clima, etc. En la tierra (suelo) no solo considerarla como sustrato, como agregados, o compuestos minerales u orgánicos, sino como un microsistema vivo. Este último de mucha importancia, en la cual se encuentran una gran cantidad de microorganismos, que no los vemos a simple vista, pero vemos como estabilizan, mantienen y desarrollan la vida, a través de la producción.

Utilización juiciosa

Es convincente que no sola la materia orgánica hará el milagro de la vida, acá es imprescindible entender que se requieren de otros elementos orgánicos, físicos, biológicos, elementos minerales, inorgánicos. Esa interrelación que se da entre la energía solar, la temperatura, la luz solar, la planta la atrapa, la procesa y la transforma en energía útil, que a su vez es liberada en forma de fruto, desechos. El CO₂ una molécula liberada por el hombre, y otros, útil en las plantas, para atrapar su alimento, carbono y oxígeno. Incrementar o mantener esa relación carbono-nitrógeno en el suelo. Pero el balance y la utilización juiciosa, evita trastornos, deterioro al sistema.

Interacción

Los elementos que conforma un sistema aportan sustancias y energía, vitales para las interrelaciones funcionales, que propicien un sistema equilibrado. Una tierra viva, sana, la energía debe ser la correcta, es decir calidad y cantidad correcta de esas sustancias, que propicien un desarrollo. La vida, además de sustancia y materia, necesita energía de elementos externos naturales o incorporados, elementos biodinámicos, que brindan una armonía favoreciendo la vida.

Rotación

Dentro de todo sistema existe un proceso, que permite reestablecer o proporcionar una armonía en el sistema. Un monocultivo es aquel sistema donde se produce un solo cultivo, en este resulta saludable si bien rotar a otro cultivo diferente es estructura y función, o bien, incorporar otras especies que permitan propiciar armonía en el sistema. En los sistemas agrícolas intensivas o a nivel de huertos, o forestales, las interacciones, los productos desgastan o absorben energía, en el caso del suelo, nutrientes, agua, por decir algunos, mismo que deben ser regenerados. Cultivos enriquecedores, leguminosas, fijadores de nitrógeno, restablecen el humus de la tierra.

El Entorno

Independientemente el nivel o tipo de sistema (espacio), es de importancia en este tipo de agricultura. Ambientes contaminados por desechos de fábricas, productos liberados de cualquier proceso industrial, humano, en forma de gas, se torna en potencial riesgo para nuestro sistema, llegando en forma de ácidos. Este principio se enfoca en un primer orden hacia lo que rodea al sistema agrícola, parcelas vecinas, deforestación, en un segundo orden, lo que se propone es tomar en cuenta el entorno, político, económico, social, cultural, para su análisis.

Elementos epistemológicos de la Bioagricultura

La Bioagricultura, por todos sus elementos (componentes) que la forman, se percibe con un enfoque multidimensional. La Ecología, la Agroecología, el agroecosistema, es lo que conocemos, partimos de ese conocimiento. Maturana y Varela, Luhmann, Stainer Rudolf, Green Brian, Ludwing von Bertalanffy, son algunos autores que pueden ayudarnos a ver o tratar de entender este enfoque.

Indicar el conocimiento que tiene su origen en el qué, y cómo conocemos a la Bioagricultura, podríamos apegarla a una Epistemología científica, pero más que identificar esto, es dar herramientas que permitan a los estudiantes, investigadores, los medios para comprobar o tener una base de los conocimientos adquiridos, y provocar nuevos razonamientos. Despertar en los estudiantes, el espíritu investigador, que descubra y sustente el origen y la generación de nuevos conocimientos. Incrementa la utilidad y valor, perfeccionando el conocimiento sobre una agricultura que alimente, pero que disminuya o evite la destrucción y contaminación ambiental.

La Epistemología, estudia los saberes, sin embargo, su aplicabilidad en los sistemas agrícolas está poco relacionada. Pero sí se aplican en el conocimiento de procesos relacionados con la productividad. Este como todos los conocimientos han evolucionado, los procesos productivos han desarrollado cambios, nuevos conocimientos, tendencias, crecimiento poblacional, obligan por un lado a migrar del estilo tradicional de producir, del estilo simplicista de ver los sistemas, hacia análisis más complejos.

El reconocimiento de la agricultura ecológica, como una alternativa de producción y parte de las ciencias formales según Altieri, le corresponde a Klages, incorporando los elementos fisiológicos y agronómicos, como factores de influencia de adaptación y la distribución de las especies dentro de los sistemas, esto con el fin de entender la relación clima-suelo-planta. El mismo autor, años más adelante, incluye

elementos históricos, tecnológicos y socioeconómicos, que dan la pauta para determinar qué especie, que área y en qué lugar se podría establecer ciertos sistemas. En esa construcción surgen ideas, que los sistemas agrícolas deben tomar en sus procesos y los efectos que el ambiente propicie (Altieri, 1999).

Martin Richter (1995), en el boletín Biodyn, hace referencia que entre los años 1922 y 1925, Rudolf Steiner, conocido por su visión Antroposofía o ciencia espiritual desarrolla la agricultura biodinámica, en su momento polémica, por el calificativo de filósofo, investigador y ocultista, y su obra central La Antroposofía, la cual es un tipo de estudio que busca la conexión de la divinidad con la sabiduría humana, hace una relación espiritual universal con la espiritualidad humana, analiza la capacidad humana para percibir acontecimientos más allá de lo visible, a través de la intuición, la inspiración, la imaginación.

En esta propuesta de agricultura, lo biodinámico significa que incorporan al sistema, energías, que crean y mantienen la vida. Lo biodinámico, parte las palabras griegas “bios” con el significado de -vida-, “dynamis” energía, dinamita. Este método no solo busca la elaboración de abonos (orgánicos), busca incorporar principios para mantener sana la tierra y las plantas, para garantizar la calidad de los alimentos para su consumo.

De acuerdo al relato de Richter, esta agricultura tiene estrecha relación con la Antroposofía, como:

A través de la imagen del hombre y su camino del conocimiento del hombre, de una inserción en la creación en el universo, y a través de una concepción o un acceso, si se permite el término, a los trasfondos de la evolución tanto del hombre como de la tierra. Así es que el hombre evoluciona, la tierra evoluciona, toda la alimentación evoluciona, los reinos de la naturaleza, las forma de producir el sustento. Todo esto comprendido es una dinámica bastante peculiar,

y en el centro de esa dinámica está el camino del hombre, y la Antroposofía. (Richter, 1995, p. 1)

La Biodinámica es comparable a la Medicina homeopática, en cuanto que no se basa en la utilización cuantitativa de fertilizantes y pesticidas, sino en la calidad de los preparados biodinámicos específicos altamente diluidos. Tiene, además, una perspectiva global de la agricultura, integrada en su entorno humano y ecológico, dentro del sistema agrícola. En la práctica, busca la utilización de las energías vitales, mediante sustancias que captan y amplifican las vibraciones favorables del cosmos y luego las transmite al suelo y plantas.

Sir Albert Howard, legó a la posteridad, el Testamento Agrícola, en el año 1940, la técnica de preparación del compost y del empleo de los abonos verdes. Este introdujo la técnica Indore, que tiende a mantener la fertilidad de los suelos, por la fabricación de humus de residuos vegetales y animales.

Vale la pena analizar algunos ejemplos de modelos o prácticas agroecológicas, el método Rusch-Müller, consiste en esparcir superficial e inmediatamente todo el abono orgánico, al que se le añaden polvos de sílice. El método Lemaire- Boucher se basa en la técnica de Howard, pero concede un papel importante a un alga, el litotamno. Se fundamenta en el empleo del abono verde, el abono compuesto, la aromaterapia y el policultivo. Jean Pain, autor francés, propone la elaboración del compost con la maleza, lo que permite utilizar un material que suele reciclarse.

Una mirada bajo el enfoque ecosistémico con los autores, Azzi, denota que tanto las ciencias como la Meteorología, la ciencia del suelo, la Entomología son disciplinas diferentes, la relación con los cultivos se enmarca con la ciencia Agroecológica, que basa su análisis en el agro sistema y los componentes del sistema ambiental. Wilsie, se enfoca en la adaptación de las plantas, y agrega los elementos hábitat, y sus diversas interrelaciones, en cambio Chan se enfoca en forma similar que Wilsie, pero agrega lo ecofisiológico en el sistema (Altieri, 1999).

A finales del siglo pasado empiezan a aparecer elementos sociales en los análisis de los sistemas agrícolas, como ingrediente elemento fundamental para la el nuevo enfoque del desarrollo rural promovido.

Elementos metodológicos de la Bioagricultura

En la actualidad, año 22 del siglo XXI, los efectos que la problemática ambiental (cambio climático) están ocasionando, las pandemias, el crecimiento poblacional, contaminación, por mencionar algunos eventos, que obligan a los investigadores, a los científicos a desarrollar, estrategias, modelos, metodologías que analicen todos el qué y el cómo los diferentes sectores lo hacen y lo están haciendo. El ámbito agrícola no es la excepción. Elementos metodológicos que permitan analizar la Bioagricultura, basados en Aliteri. (1999)

Reacción Analítica

La propuesta para poner en práctica un sistema agrícola que produzca, que disminuya los impactos ambientales, es medir, analizar minuciosamente la biodiversidad de las plantas, acumulación de biomasa, acumulación de carbono, extracción y retención de nutrientes, devolución de nutrientes al suelo, los microsistemas edáficos. Datos históricos son vitales para la planificación en los sistemas agrícolas, evaluación de los diferentes tipos de sistemas Agroecológicos, toda esta información relacionada a modelos de predicción climáticas, son herramientas que propicien sistemas agrícolas contextualizados y productivos.

Reacción Comparativa

Por lo general cuando hacemos comparación, revisamos características puntuales, o elementos visibles que nos indiquen diferencias, para el caso de este tipo de agricultura, es revisar un sistema simple (monocultivo), sistemas convencionales agrícolas contra sistemas agroecológicos. Donde comparemos, rendimiento o

productividad de los cultivos, el comportamiento de las plagas y enfermedades, el gasto de energía de los sistemas, o el consumo, la presencia y resistencia de las malezas, el ciclo de los nutrientes, extracción de los nutrientes. Esta información generada de estudios o investigaciones formales, permiten establecer sistemas agrícolas, homogéneos, funcionales y sustentables.

Estudios experimentales

Desarrollar sistemas en las que los elementos puedan ser controlados con mayor facilidad. Elaborar sistemas agrícolas donde las combinaciones de cultivos, permitan comparar cada uno de ellos con el monocultivo de cada especie presente en el sistema.

Sistemas Agrícolas

Construir modelos o arreglos que tengan semejanza con los sistemas nativos, que contenga semejanza en morfología y procesos como se desarrollan naturalmente.

Las metodologías para los estos, no puede apartarse de la Agroecología, se debe incorporar para la actualidad aspectos ambientales, humanos. Los aspectos ambientales, fueron necesarios para propiciar alternativas o técnicas que esta ciencia ha implementado. No podemos alejarnos de estas, más bien conjuntar y analizar las técnicas, para la generación de sistemas agrícolas para el presente y el futuro.

Una visión sistémica de la bioagricultura

La Agricultura, una disciplina aplicada, con un fin de mucha importancia para la humanidad, pues, a través de técnicas y prácticas introducidas en la naturaleza, logramos extraer lo que de ella emana o concede. Tiene su descripción etimológica como campo de cultivo, en el cual encontramos aspectos que nos conducen a

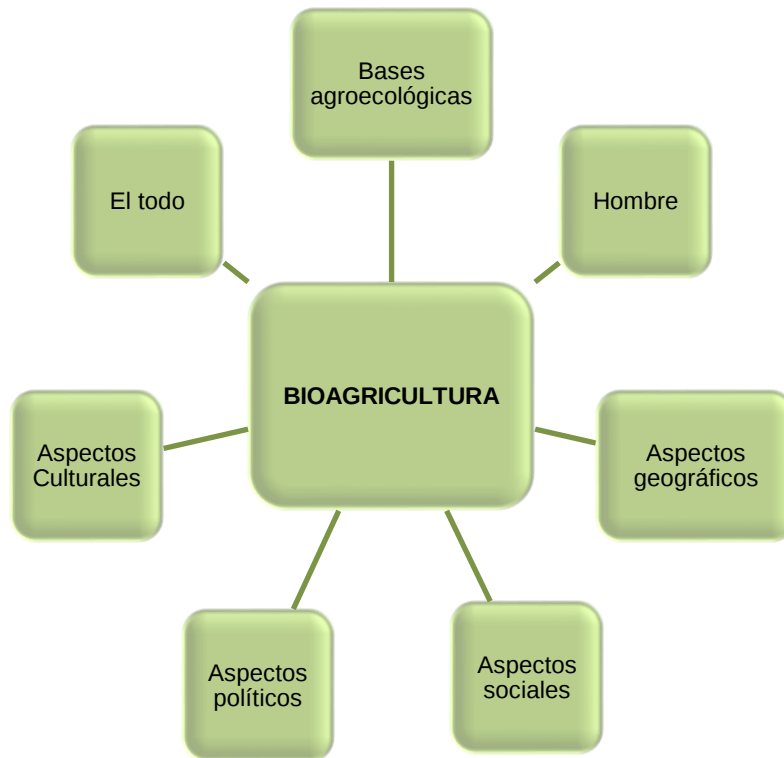
referirnos a ella como un sistema, en el que interrelacionan componentes que utilizan las entradas que la naturaleza y el hombre introduce, al final de proceso y en el tiempo, se tiene un resultado, producción, materia prima, alimento.

En lo tocante a la Bioagricultura como sistema, nos introduce a la teoría de sistemas, en el que podemos ver a esta como algo universal y amplio en todo donde exista vida se propicia un sistema.

“Porque en un sentido toda realidad conocida, desde el átomo hasta la galaxia, pasando por la molécula, la célula, el organismo y la sociedad, puede ser concebida como sistema, es decir, como asociación combinatoria de elementos diferentes” (Morin, 1990, p. 22).

La Bioagricultura basa su gestión en criterios ecológicos, condicionante fundamental de la Agronomía, Agroecología, en esta propuesta no solo se promueven bases ecológicas, sino que deben incorporarse y tomar en cuenta al productor (humano) el que gestiona, produce, aspectos geográficos, aspectos sociales, políticos, culturales, para la generación de este modelo que combinando principios ecológicos, sistémicos, pensamientos de cuarta generación, complejidad, cambien los sistemas agrícolas actuales.

Figura 1. Visión sistémica de la Bioagricultura



Fuente: Elaboración propia

De acuerdo a Morin (1990), “Introducción al pensamiento complejo”, podemos entender las virtudes del sistema, por medio de las que el sistema agrícola se puede apreciar, como una unidad compleja donde tomemos como punto de escrutinio, el todo, lo visible e invisible, lo transdisciplinario.

Cuando aplicamos criterios sistémicos en la gestión de la Bioagricultura, podemos mencionar que tiene bases ecológicas o ambientales, como lo tiene la Agroecología, que gobiernan básicamente los sistemas naturales (ecosistema). La Bioagricultura no se aparta de estos, además debe contener dentro su ámbito de acción al hombre, quien ejerce una interrelación muy estrecha y funcional de gestión en los sistemas agrícolas. Desde el sistema agrícola básico hasta el más complejo. Para lo que resulta interesante revisar el diseño de la misma.

Bioagricultura – Autorregulación-Autoorganización

Resulta interesante e importante, realizar una reflexión sobre la capacidad de autorregular o autoorganizar los sistemas agrícolas en la vida, que permita un manejo que produzca, que alimente, y que genere rentabilidad, sin afectar a otros elementos parte de estos sistemas. Analizar los elementos externos, que son parte del sistema, pero son ajenos, como son los temas económicos, sociales, políticos, culturales, mercados, mismo que son ignorados o no tomados en cuenta por nuestros agricultores al momento de iniciar un sistema agrícola.

Lo interesante acá es la revisión las prácticas que tiene relación o son influencias por insumos externos, revisar su costo, el efecto dentro del sistema, el impacto, e incorpora la práctica que sea más rentable para que el productor, funcione, y contamine poco o no contamine.

Cuando hablamos de autorregularse, conectamos a la autopoiesis, en forma integradora hombre-naturaleza, naturaleza-naturaleza. Es de entender y potencializar esa cualidad que los sistemas poseen de reproducir y mantenerse por sí mismos. Acá entra en juego, el misterio de la *bios*, la vida, los átomos, las células, los compuestos, las plantas, tienen esa capacidad. Veamos el caso de los agroquímicos, estos controlan plagas y enfermedades de una forma química, la Bioagricultura, o este principio autorregulatorio propone entender los mecanismos de defensa que los sistemas tienen, los agentes biológicos que funcionan para lograr la estabilidad los insectos en los sistemas agrícolas.

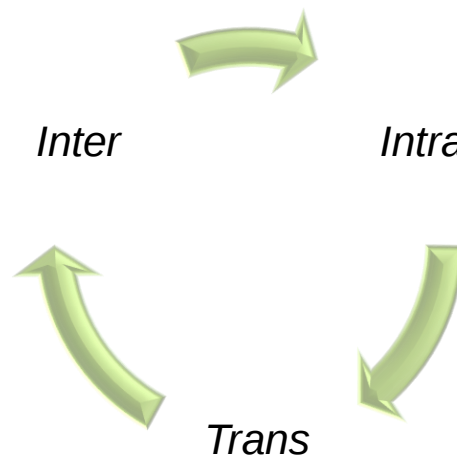
Algo importante es entender que las plagas y enfermedades son poco frecuentes en sistemas agrícolas equilibrados, comentando que estas en escalas pequeñas tienen una función positiva, en el sistema, en el suelo, en los cultivos, en los procesos de transformación de la materia orgánica. En la armonía de las mismas plagas, nemátodos, hongos, que naturalmente realizan funciones por su hábito de

crecimiento, pero cuando se desconoce o descontrolan las poblaciones se vuelven problemas, se convierten en plagas y enfermedades.

La calidad y la capacidad de autorregulación que la bioagricultura desarrolla como sistema agrícola, podría dar la capacidad de producción. Tomando en consideración los elementos claves, que el pensamiento sistémico de cuarta generación propone. La experiencia y la precisión en los procesos brindarán al productor la perspicacia para el conocimiento de los o el elemento que es necesario poner atención.

La capacidad de autorregulación de cada sistema agrícola está condicionada por la regulación, la regeneración de cada uno, basado en la propuesta epistemológica de Piaget, que busca la resolución de sucesos desequilibrantes del entorno, de lo interno, y de las relaciones, de acuerdo con las siguientes etapas (Piaget, 1998).

Figura 2. Etapas de la capacidad de Autorregulación de los sistemas



Fuente: Elaboración propia, tomado de Piaget (1998).

Inter

Entender la relación armoniosa en todos los procesos que se desarrollan en los diferentes subsistemas que se desarrollan en cada uno de los sistemas agrícolas, como ejemplo, la interrelación agua-suelo-planta.

Intra

Entender y analizar el proceso de simbiosis y adaptación o acoplamiento de los procesos en los diferentes subsistemas que se desarrollan en cada uno de los sistemas agrícolas. Para entender mejor esta etapa, nos referimos a la compatibilidad de cada uno de los componentes en el sistema.

Trans

La importancia en esta etapa radica en la comprensión y en el logro de la armonía de las partes o sea los diferentes subsistemas con la totalidad del sistema, identificar procesos, acciones y resultados de cada uno ellos, y lo mejor entender el aporte de cada subsistema hace al sistema en general. Entonces podemos entender y transmitir que la buena producción de los sistemas agrícolas se basa en la autorregulación de los diferentes subsistemas en desequilibrio, el entorno y mismo sistema.

Enrique Leff, en su libro la “Apuesta por la Vida”, realiza una aclaración que apoya en lo tocante a la autoorganización:

Más allá del reduccionismo de las primeras formulaciones de la termodinámica dentro de las visiones mecanicistas de la materia y el cálculo de los sistemas cercanos a la armonía, en los sistemas abiertos prevalece la irreversibilidad de los procesos naturales, de la flecha del tiempo y la degradación entrópica de la energía. Más allá del valor universal de la ley de la entropía, en el planeta Tierra y en el

mundo humano, esta ley se manifiesta en dos sentidos esenciales para la vida humana, por una parte, el hecho que la vida misma es un proceso autoorganizativo, y como tal, un proceso neguentrópicos (Leff, 2014, p. 231).

Apoyado en lo que Leff argumenta, y lo que Morin explica sobre el universo en donde tenemos que ver al universo de una manera diferente, mediante procesos autoorganizadores, tal y como lo enuncia:

Si concebimos un universo que no sea más un determinismo estricto, sino un lugar en el cual lo que se crea, no solamente en el azar y el desorden, sino mediante procesos autoorganizadores, es decir, donde cada sistema crea sus propios determinantes y sus propias finalidades, podemos comprender entonces, como mínimo la autonomía, y podemos luego comenzar a comprender qué quiere decir ser sujeto. (Morin, 1990, p. 60)

Ambos autores contribuyen al entendimiento de la importancia que tiene cada sistema agrícola, no podemos aplicar recetas de cocina, aunque sea el mismo cultivo debemos conocer las condicionantes, potencialidades, y bondades de cada uno para poder producir eficientemente. Bajo la mirada compleja, la armonía en todos los componentes del sistema, y las determinantes de cada uno, podemos lograr a comprender la autonomía que cada sistema posee.

Además, se puede agregar como soporte epistemológico, el cuarto principio de la reforma del pensamiento, el del bucle recursivo, donde toma como partida la autoproducción y autoorganización. En donde como bucle generador, tanto productos y efectos, productores y/o causantes de lo que produce. Es decir, cada componente genera, y se vuelve parte del sistema con los efectos o resultados que género.

Bioagricultura – Estructura-Composición

Los sistemas, bajo la teoría simplicista tiene una estructura, que cumplen una función, puede ser compleja o simple. Esta dependerá de la cantidad, calidad de los elementos, y de su composición. Por tradición, costumbre o la forma en la que nos ha educado, hemos considerado que la estructura de los agroecosistemas está apoyada en las relaciones clima-suelo-planta, o agua-suelo-planta.

Comúnmente, la estructura que encontramos en un determinado cultivo, está conformada por elementos edáficos, aéreos, líquidos (agua), la luz del sol. Es de importancia indagar en la composición, pues basados en que tenemos, podemos actuar.

Un breve análisis del elemento edáfico

Diverso en textura y estructura, fertilidad, el elemento del agroecosistema que, por su complejidad, es un microsistema dentro de ese gran sistema. Esta complejidad, podría dar la pauta de ser un elemento aislado, en cuanto a su tratamiento, pero que debido a su diversidad facilita la autorregulación del mismo sistema entender la capacidad productiva del mismo. Para explicar los suelos francos presentan más capacidad productiva que los suelos arenosos, arcillosos.

Un breve análisis del elemento aéreo

Este microsistema visible, es lo que se manifiesta fenológicamente, aparentemente con estructura simple, menos compleja que el edáfico, menos dificultad en el manejo. El proceso de autorregulación de acuerdo a su estructura, calidad, y contenido, así como en todos los sistemas depende del manejo, actividades que se desarrollen. El manejo que se le proporcione a este elemento, microsistema, estará condicionado por el entorno del sistema, es decir la ausencia o presencia de más sistemas.

La facilidad presente en los sistemas aéreos en el control de los problemas que presentan las plantas es mejor, esto por tratarse de microsistema abierto. Pero condiciona su efectividad el entorno al sistema bajo estudio, por que interfieren o afectan, sino están realizando acciones para contener la problemática. Para contrarrestar esto como todos conocen existen actividades que se pueden incorporar para desviar la contaminación por parcelas vecinas, barreras vivas, cortinas, diversifica el contorno por mencionar algunas.

Bioagricultura – Complementariedad – Diversidad

El planteamiento acá radica en la diversidad de elementos, primero en el sistema, segundo en los microsistemas que forman los elementos presentes. Tomemos como ejemplo el suelo o lo edáfico, entendemos que este es diverso, pero si vamos a nivel micro, es biodiverso, la gran variedad de microorganismos presentes, lo caracterizan. Situación que en los sistemas convencionales (químicos), se reduce o se elimina. El mantenimiento, la recuperación de esa biodiversidad, está basado en principios ecológicos, biodinámicos, de autorregulación, autopoieticos, que con la incorporación de elementos que la misma naturaleza produzca, permiten crear un ambiente apropiado que estimulen la regeneración de estos microorganismos en el suelo, la materia orgánica.

En el anterior ejemplo se presenta una clara regeneración, generación de vida, que los propios seres vivos generan, la vida dando vida, o creando las condiciones para crearla. Especies de plantas que, en su función, son apropiadas para este fenómeno de dar condiciones, las fijadoras de nitrógeno.

La biodiversidad en la parte aérea es funcional cuando este se manifiesta en el sistema agrícola, cuando las plantas se intercalan, sistemas que incorporen policultivos, se dé la rotación de los cultivos o plantas, al manifestarse estos arreglos, el sistema es funcional. Cuando se dan situaciones contrarias como el caso de los monocultivos, un solo tipo de planta, cambia, la diversidad en otros

elementos se disminuye, el efecto en el suelo se detiene, la autorregeneración es más lenta.

Las interrelaciones y el efecto de este elemento en la cubierta vegetal, son de importancia en la preservación del agua, suelo, en el control de las malezas o hierbas no deseadas en el sistema agrícola, en el microsistema de organismos del suelo, entiendo que cada uno de estos microsistemas, desarrollan una función vital. La diversidad de elementos, el análisis y la toma en cuenta del todo, permite aplicar los principios de complementariedad, en relación a lo productivo, las ganancias del sistema, pues permite minimizar el riesgo la incertidumbre, al tener controlado lo diverso del sistema.

Si analizamos en la ciencia clásica, la Bioagricultura, podemos bajo el principio de causalidad, desarrollado por Aristóteles, haciendo ver que grandes acontecimientos se deben a grandes causas, quien logró determinar esta teoría con cuatro tipos de causas, 1. Material. 2. Eficiente. 3. Formal y 4. Final

El análisis tomando a un ser vivo, un cultivo, nos permite reflexionar en lo siguiente;

Material

De acuerdo con el enunciado de Aristóteles, es sobre esta primera causa que se desarrollan todas las demás causas. Para el caso del cultivo, el suelo, el aire, el agua, la luz solar, son la causa material. Un buen suelo, aire limpio, agua de riego de calidad, un fotoperíodo ideal para el cultivo sembrado, producirá buenas cosechas.

Eficiente

Obedece a cierta acción, externa a la cosa que se está considerando, que permite que el proceso se realice. Para el ejemplo del cultivo, la siembra de una buena

semilla, de calidad, sana. Este producirá plantas sanas, vigorosas, con características genotípicas y fenotípicas deseadas.

Formal

Obedece a una actividad formativa interna que es la causa del crecimiento de las cosas, del desarrollo y diferenciación de sus diversas formas esenciales. Para el caso del cultivo, cada uno por especie tiene sus propias características fisiológicas internas, el movimiento de la savia, el crecimiento de las células, los procesos fotosintéticos, el transporte de los minerales, el requerimiento.

Final

Toda causa formal, tiene un fin, para el caso del cultivo, la flor que emana y fructifica podría ser el resultado final, pero entendiendo el ciclo abierto, es un fruto que alimentará o resultará una nueva planta (Bohm, s.f., p. 12).

El concepto de emergencia viene a dar un giro a esta historia fundada por Aristóteles, este explica los procesos, relaciones e influencias, que argumentan: a) no existe ninguna conexión directa entre causa y efecto y b) en el efecto es perfectamente imprevisible y no se corresponde, uno a uno, con los elementos contenidos o explicados por la causa, con lo cual el efecto resulta mayor o cualitativamente distinto a la causa.

La agricultura de hoy, la agresión

Siglo XX, en sus inicios el crecimiento demográfico despegó, se observa una alta tasa de crecimiento poblacional y en lo que va del siglo veintiuno, esta creciente situación se ha acelerado fuertemente, por lo tanto, la presión en el uso de los recursos cada día es más alta. Se ha visto como los esfuerzos de producir más alimento, motivan a una agricultura de mayor productividad, mayor uso del recurso hídrico y suelo.

A cada rato en noticieros, en páginas de agencias que velan por asegurar el alimento a la población, vemos datos que no alientan, y que vislumbran un problema, inseguridad en la alimentación en la población actual. Los escenarios de acuerdo a algunas agencias mundiales, no son muy claros, tienden a mostrar usos excesivos de los recursos, escasez de alimento, tierras desérticas. Esta problemática relacionada a la agricultura, es una situación global, es decir, en la mayoría de los países, si no es que en todos. Es evidente que la agricultura, tiene una fuerte relación, dependencia e interrelación con el crecimiento poblacional, el recurso hídrico, la necesidad de viviendas, el ambiente.

Un fenómeno que en la actualidad presenta pronósticos, con valores altos, y en las tendencias, valores que provocaran una fuerte demanda de alimento, es aquí donde radica la conexión con la agricultura. Hay que producir más para alimentar. Se han realizado esfuerzos por producir más, generando semillas de mejor calidad, productivas, más resistentes, agriculturas intensivas, monocultivos, agricultura que provoca más problemas. Se han generado acciones para contrarrestar o controlar estos elevados datos de crecimiento, la planificación familiar, se hablan de pandemias y enfermedades como métodos de control poblacional.

La presión demográfica sobre los componentes de la naturaleza es evidente, obvia y obligada, para lograr alimentar a nueve mil millones de habitantes que la FAO pronostica, seremos en el 2050. Esta presión no solo va orientada al agua, suelo,

oxígeno, sino que también, los servicios son necesarios, como la vivienda. Implica la generación de modelos, o un sistema de vida, que garantice la preservación de los recursos, una agricultura tradicional, apegada a la *bios*, que garantice la existencia y perdurabilidad de la humanidad.

Es evidente como la demanda de esta necesidad básica (la vivienda) se ha ido incrementando en los últimos decenios, y los pronósticos a futuro son hacia el alza. Esta situación producto del crecimiento poblacional acelerado y la migración de familias del área rural hacia el área urbana. Revisar la demanda de viviendas, genera diversos análisis; el primero relacionado indudablemente a más viviendas, mayor demanda de espacios, recursos suelo, mayor demanda de recursos de construcción, que revelan la presión de los recursos; el segundo, la disminución de las áreas productivas por cambio de uso y el tercero, la migración hacia el área urbana repercute en menos mano de obra rural para trabajos de agricultura.

El agua como fuente generadora de todo, sin ella no hay vida, no hay procesos, no hay verdes, amarillos, rojos, en la naturaleza, no hay alimentos. Es evidente e indispensable el uso de esta para los procesos productivos en todo el planeta. A inicios de este siglo los ríos de la infancia han desaparecido, unos aún existen, son charcos, son hilos de agua, contaminados con colchones viejos, neumáticos, químicos, plásticos, etc. El uso de este recurso con la reposición por parte de una naturaleza fracturada, lastimada, que no logra generar y devolver lo usado, la reposición es más lenta.

La calidad, escasez, demanda, obligan a la perforación de pozos de una manera inconsciente, incontrolada, por la carencia de leyes que regulen este patrimonio vital. Generando un debilitamiento de los mantos acuíferos, cada día que pasa más profundos. Esto lo digo hoy, febrero del 2022.

Llamado también medio ambiente, ecosistema, naturaleza, nuestra casa, conformado por varios elementos, aire, precipitación, temperatura, redes

hidrológicas, suelos, animales, vegetales, nosotros mismos estamos dentro de este. Al hacer una revisión y de acuerdo con lo que vemos, escuchamos y estamos viviendo, el ambiente se está deteriorando, degradando, al extremo de influir fuertemente en los elementos citados. Esta degradación ambiental, la han denominado cambio climático, y no es más que la variabilidad de algunos aspectos climáticos.

La variable más visible, la temperatura, en el último centenar de años este ha incrementado en 1.4 grados, de acuerdo a la NASA, este aparente leve incremento, suficiente para provocar fuertes estragos en la naturaleza. La degradación ambiental manifiesta en los cambios de las variables climáticas, producto de la intervención humana, es visible en inundaciones, sequías, calor, frío, que de una u otra forma están modificando los métodos y el manejo acostumbrado en los sistemas de producción.

El antes y el ahora de la agricultura

Calorías, proteínas, fibra, minerales, son base para la dieta humana, altas cantidades provienen de la agricultura, y en la historia de la humanidad se manifiestan tres momentos importantes de esta, determinado en términos de revoluciones, o cambios en procesos, tecnologías, insumos. Un breve retroceso al pasado, importante para entender el ahora, y preparar el futuro.

Primera etapa

Agricultura arcaica, paleolítico-neolítico

Cerremos los ojos, y veamos, hombres, mujeres, niños, con pelo largo y con vestimentas de pieles, migrando de un lugar a otro, buscando lugares que brinden protección del clima, animales (comida). Buscando lugares en donde encontrar alimento que se pueda recolectar o animales para cazar. En esta etapa encontramos grupos nómadas, sin un lugar fijo, interactuando con la naturaleza de

una forma muy amigable, solo tomando lo que la misma naturaleza proporciona. Generando poca o nula contaminación, destrucción, daño.

Por casualidad, necesidad o el destino, encuentran el inicio de muchas actividades que actualmente desarrollamos, estos grupos nómadas, pasan a ser sedentarios. Con más tiempo para apreciar el entorno, observan que las semillas de frutas y vegetales que se comían, germinaban, nacen, crecen, inicia la agricultura, inventan instrumentos para labrar la tierra, siembra en surcos, preparan suelos de una forma rudimentaria, ya inicia, el uso, el daño, la contaminación.

Segunda etapa

La agricultura de la intervención- agresión

Luego del paleolítico, se establecen los estados, acontecimientos importantes ocurren para la humanidad, los países descubren, conquistan, se apropian de tierras ajenas, con derramamientos de sangre. Luego del aceite de ballenas, llega el carbón, como fuente de energía, de la mano de este inicia el crecimiento poblacional, inicia la emisión de gases contaminantes a la atmosfera, a la naturaleza, el problema ambiental presente, iniciando cambios en variables climáticas, relacionadas con la producción.

La población no alcanza a ser alimentada, inicia el conflicto por la falta de alimento, es mayor la demanda que la oferta, surge la famosa revolución verde, por los años 1943 a 1960 vino a establecer un sistema de producción intensiva, con el impulso de variedades de cultivos de alto rendimiento en granos básicos, cereales; la implementación de paquetes tecnológicos intensivos formado por fertilizantes, pesticidas, químicos o sintéticos, además se promovió fuertemente la investigación adaptativa y extensión, la expansión de los sistemas de riego. Migrando de una agricultura tradicional, de equipos y tecnologías rudimentarias hacia una agricultura intensiva.

Con este modelo de agricultura se lograron incrementos en la producción mundial de los cereales, la producción de alimento también tiene un notable incremento. Pero una de las situaciones que este favorece especialmente a empresarios medianos y grandes del sector agrícola, participación capitalista, negocio, quedando relegados los pequeños productores, las áreas de bajo potencial, logrando con estos problemas paralelos como la migración, la pobreza.

Aunado a lo anterior, el uso excesivo de agroquímicos, en su mayoría producto del petróleo, el uso excesivo de agua, problemas de degradación edáfica, desertificación, una posible extinción de la biodiversidad, producto del monocultivo. Abandono de variedades tradicionales locales. Provocando y contribuyendo a los desbalances en las variables climáticas. Aparecimiento de plagas agrícolas, altamente agresivas, producto de los químicos y monocultivos. Desaparición de pequeños agricultores, por los altos costos para participar en este tipo de agricultura.

Tercera etapa

El inicio de una agricultura tecnológica (agresión)

En la cúspide la revolución verde, una segunda y tercera revolución tecnológica atrapa a la agricultura, desarrollando eventos biotecnológicos, con sustentos basados en los descubrimientos que Gregory Mendel desarrollara, relacionados con la transmisión de caracteres, bases genéticas, evento que diera soporte a investigadores como Watson y Crick que en el siglo XX hicieran grandes descubrimientos, como es el caso la determinación de la estructura doble hélice del ADN, la obtención de ADN recombinante.

Esta tecnología da paso a la Biotecnología, con bases en la genética y en el ADN, lo que permite, tomar una especie vegetal o animal, realizar o modificar el genoma, desarrollar recombinación o agregar alguna característica deseable, de adaptación, protección, producción, crecimiento, tolerancia, entrando así, a una tecnología

genómica y seguimiento de marcadores moleculares, con la cual se crean los polémicos OMGs o GMOs, los Organismos Genéticamente Modificados, o los Transgénicos. Una creación del hombre fuertemente atacada por activistas ambientalistas y de la salud. Podría ser la solución a problemas provocados por el cambio climático, en torno a producir especies adaptables o que toleren los efectos de las variaciones climáticas.

La necesidad de alimento cada día mayor por el crecimiento poblacional, el dominio de la estructura capitalista de algunos países, por generar más y más, están haciendo que la famosa frontera agrícola cada día se extienda más hacia adentro de la naturaleza, de los bosques, para implementar la agricultura moderna, constituida en grandes extensiones de monocultivos, con poco uso de mano de obra, ganaderías estabuladas, el uso excesivo de agroquímicos, campos de cultivo cambiando a urbanizaciones, generando un panorama complejo, retos para la producción de alimentos con calidad y cantidad.

Agregado a lo anterior, el incremento de plagas y enfermedades, producto de la excesiva aplicación de pesticidas en las grandes parcelas agrícolas, derivado de la exigencia de los cultivos intensivos, de estas aplicaciones de control, productos químicos los principales aliados de esta agricultura, provocando y dejando en los campos efectos residuales en el suelo y el recurso hídrico. Monocultivo, aplicaciones exageradas para control, están permitiendo en primer lugar, la desaparición de plantas hospederas de los enemigos biológicos, la pérdida de la biodiversidad, vegetal y animal.

La agricultura actual ha tomado al suelo únicamente como un sustrato, un medio de anclaje, un medio de soporte de la planta, y para hidratar a la planta, porque han colocado sus esperanzas en el uso excesivo en la gran variedad de fertilizantes químicos que industrias productoras de estas han lanzado al mercado. Cada elemento de los 17 elementos (átomos) que la planta requiere vienen encapsulados en pequeñas perlas o gránulos de material inerte. Estos cumplen su función

nutriendo a la planta, pero lo inerte, el excedente que no usa planta provoca salinización a los suelos, contaminación en los mantos acuíferos, provocando agotamiento de suelos y del agua.

Los agricultores, han migrado de los conocimientos tradicionales de producción a conocimientos más intensivos y sofisticados, como semillas mejoradas, fertilizantes, pesticidas, conocimientos que garanticen más rendimiento, pero agreden la relación con la naturaleza. Como menciona Delgado Díaz (2008) la ciencia moderna desarrolla una relación dual y contradictoria, por un lado, desarrolla un camino para dar conocimiento al hombre, que lo coloque en el dominio completo sobre la naturaleza. El conocimiento ha evolucionado a niveles de agresión, tomado como un arma, herramienta, para garantizar una mejor vida.

Sin embargo, el uso inapropiado de este puede llegar a destruir, en la actualidad la tierra está agonizando, la naturaleza se está degradando, los alimentos han cambiado su composición, alimentos contaminados, el alto consumo de combustibles fósiles, pérdidas y degradación de la capa húmica de los suelos, la fuerte dependencia de la nutrición química. Tales situaciones están contribuyendo a alimentar la crisis ambiental que estamos viviendo en la actualidad.

Desórdenes ambientales, llamados cambio climático, alteraciones en la temperatura, fuertes precipitaciones en poco tiempo, sequías prolongadas, etc. Son algunos de los efectos visibles por haber entendido mal el uso de la ciencia, donde el hombre ambicioso y dominante, ha tergiversado el mandato divino de sojuzgar, de tener un dominio pleno sobre la naturaleza, descuidando y despreocupándose del daño irreparable que está causando.

La gran pregunta ¿Por qué los problemas de hambre en el mundo?, ¿Por qué la inseguridad alimentaria?, ¿Por qué la desnutrición crónica y aguda en niños? Analizar estos temas a nivel mundial o local encontramos datos reflejados en porcentajes que indican que un buen número de hermanos no han comido, están

desnutridos, se están muriendo por falta de alimento. Lo irónico de todo esto, tenemos semillas de alto rendimiento, grandes extensiones sembradas, productos químicos que favorecen la producción, fertilizantes que alimentan, tecnologías que efficientizan la producción. Algo no encaja. Algo se está haciendo mal.

Ciertamente el análisis de este flagelo humanitario bajo la visión holística, tiene más causas estructurales, aspectos de exportación e importación entre países, aspectos históricos en la fundación de los países, la mala distribución de tierras, la educación, escasez, aspectos que no analizaremos en este apartado. Sobre la producción es reducida por que los productores de subsistencia, de infra subsistencia y un buen porcentaje de excedentarios, prefieren proporcionar su mano de obra a los grandes, dejando de producir sus espacios, otros en espera del apoyo de los gobiernos en formas de subsidios, donaciones.

Es notorio que, así como hubo una revolución verde a mediados del siglo pasado, es necesario hacer una revisión si continuamos en este camino, a dónde vamos a llegar, revisar esa acción de cambio, en la cual se promueva la producción local de subsistencia, acercarnos y aplicar más la *bios* en la producción, riegos presurizados, impulsar procesos regenerativos en los factores de producción como el suelo. Apostarle a una agricultura donde la misma naturaleza nos enseñe qué hacer, usar la misma naturaleza, promover el ciclaje de nutrientes, en fin, promover acciones que sean aceptadas y generen armonía entre los sistemas productivos con la naturaleza.

La agricultura, por su importancia en la alimentación humana, ha sido un sector de mucha atención, se han propiciado modelos, paquetes tecnológicos que presten a la humanidad la seguridad en la producción, la seguridad alimentaria, pero al revisar, hay hambre, desnutrición, participa activamente en la situación climática en la que estamos metidos. ¿Qué estamos haciendo? ¿Hacemos lo correcto?

Cuarta etapa

La agricultura cuántica-tecnológica-natural

Retornando a la naturaleza, la alianza

Aún estamos a tiempo, es el momento de reinventar, para iniciar reconocer el error, un paso transcendental e indispensable hoy, primero poner los pies sobre la tierra, observar alrededor y reflexionar. Aunque nuestra Casa común tenga todos los procesos bien armados desde su creación, tengan procesos de regeneración, bien estructurados. Le hemos empezado a ganar a la Tierra, el uso, el consumo, el aprovechamiento es más acelerado que el descanso, el barbecho, la espera. Pero el ganar al que se hace referencia no es benéfico. La destrucción, la extracción es más acelerada que la regeneración.

Estamos provocando un nivel de estrés a la tierra, que la respuesta que esperamos, no puede ser agradable, evitemos llegar a niveles en la que la relación hombre naturaleza se vea muy afectada, la extinción, las bondades que la naturaleza nos ha brindado son enormes. Para que la alianza con la naturaleza continúe, y sigamos recibiendo los beneficios que nos brinda y brindará a nuestras generaciones, podemos adoptar los siguientes compromisos:

a) Promover la regeneración del suelo, desarrollar suelos vivos. b) Promover la agricultura en asocio, con arbustos y árboles nativos de cada zona. c) Respetar con conciencia a la tierra. d) Vincular el conocimiento ancestral con el conocimiento científico, en relación a los diferentes procesos de producción y el apoyo que la naturaleza misma proporciona. e) Regular la utilización de organismos genéticamente modificados. f) Promover el uso de la Bioagricultura, basada en la eliminación de químicos de los campos de producción, y enfocarse en la utilización de todos los insumos relacionados con la *Bios*.

La problemática tratada en los párrafos anteriores, ha motivado a la reflexión, y tratar de contribuir desde la educación, la investigación, la práctica, a migrar o retornar a una agricultura que produzca y que no siga transformando los ecosistemas. Movimientos agro-ecologistas se han ido alistando y apuntando a producir, a alimentar, sin generar mayor daño al ambiente.

Los efectos provocados por las revoluciones, en especial la verde, efectos negativos al ambiente, al ozono, a la salud humana, está provocando esa migración de producción con principios ecológicos. Ha provocado que autores, entidades, generen modelos agrícolas bajo ese enfoque, desarrollando soluciones bajo agricultura biodinámica, agricultura sustentable, actualmente sostenible, agricultura orgánica, biológica, permacultura, ecológica. Bioagricultura, la intención de una agricultura que proteja el suelo, el agua, el ambiente, la salud humana es eso posible realizarla hoy en día.

En los años 20 del siglo pasado, Rudolf Steiner, hace los primeros intentos por establecer métodos biodinámicos en la agricultura, biopreparados por mencionar un autor que se introducen en este sistema de agriculturas ecológicos, biológicos.

La cuarta etapa, reinventar la agricultura, volver a la naturaleza, usando nada nuevo, o por descubrir, la Bioagricultura propuesta, es una agricultura que se tienen ya indicios de productores con pensamiento sistémico de cuarta generación están desarrollando la producción de alimentos con mayor esmero y ética.

Ciertamente esta propuesta de Bioagricultura está enfocada a la producción para el autoconsumo familiar o la venta directa, intercambio, fuera de las grandes redes comerciales, pero que con el tiempo se ha ido proliferando y reemplazando a la agricultura intensiva y masificada, que degrada, empobrece los sistemas y que contamina paulatinamente la cadena alimentaria. Es necesario hoy, hacer un alto, reflexionar, e introducir nuevas propuestas reeducar a nuestros agricultores a

nuestras familias a producir sin dañar, es necesario retornar a la naturaleza, desde un inicio donde el hombre se alimentaba,

La Bioagricultura es considerada como un neologismo sinónimo de agricultura ecológica o agroecología que se refiere al cultivo de plantas de manera responsable, respetando los ciclos naturales y sin usar químicos. A veces va asociada también a la crianza de animales con los productos vegetales logrados.

La bioagricultura o agricultura con bases ecológicas, bases morales, se presenta como la utilización de los recursos naturales en relación armoniosa de los seres vivos-plantas, animales, seres humanos y el medio ambiente, resultado de un proceso biodinámico, orgánico y leyes que la misma naturaleza establece.

La Agroecología, propone un conocimiento profundo de los elementos y los principios, procesos que regulan el funcionamiento de los sistemas agrícolas, usando como disciplina la Agronomía y la Ecología, que proporcionan herramientas científicas que administren y manejen de manera amigable con el entorno (ambiente). En los últimos años la problemática ambiental se está agudizando, los sistemas se están inclinando a la población (hombre-productor) que este conserve los recursos, al uso de energía limpia, producir alimento que nutra, provocando una agricultura, que produzca, pero que evite la destrucción.

En el año 1869 el biólogo alemán Haeckel, Ernest H. acuña un término "Ecología", que si bien no habla directamente sobre el término Bioagricultura es la base, pues para este científico, es un término que estudia las conexiones que un organismo, desarrolla en la naturaleza. Este sirve para dar paso a un concepto un tanto más complejo, "ecosistema" la cual se define como la diversidad de elementos, especies en el contexto de un ambiente con características propias, con el que se manifiestan una serie de eventos continuos que producen y a la vez se nutren de los productos de los demás elementos, en la que se puede apreciar el intercambio de energía, materia. Algo de importancia es que no se puede prescindir el hombre de los

sistemas agroecológicos, dificultaría entender tanto el funcionamiento como el impacto, lo producido (Margalef, 1974).

Rachel Carson (s.f.), en su obra “La primavera silenciosa” condena el uso indiscriminado de químicos en la agricultura, bajo sistemas reduccionistas, uso indiscriminado de pesticidas, contaminación, el riesgo a la salud humana, fue el detonante de la crisis ambiental ahí por la mitad del siglo XX, propiciando preocupación de activistas ecológicos. La revolución agraria, que inicia en el siglo XIX, motiva la aplicación masiva de agroquímicos, utilización de maquinaria pesada, haciendo uso oportuno del descubrimiento en la química y la mecánica. Esta revolución y la creciente demanda de alimentos por el incremento de la población, hace a un lado el conocimiento de los agricultores, conocimientos basados en una cultura agrícola con principios ecológicos. Desprestigiada y considera obsoleta por los activistas de esta revolución.

La preocupación por hacer un cambio, por salvar, o por lo menos remediar el error, no es nada nuevo, no es de hoy, a mediados del siglo pasado, ya se hablan de estos problemas, cuando perciben el crecimiento acelerado de la población, en comparación al límite que tienen los recursos naturales, ya se visualizaba en ese entonces el panorama actual, en los temas ambientales, sociales. Al revisar el contexto, logran generar un modelo que producirá armonía entre el hombre y la naturaleza, nace el termino sustentabilidad, que tiene por objetivo proteger los recursos de tal forma que puedan ser aprovechados en el presente y el futuro, años más tarde cambia el término a sostenibilidad.

Con este término, sostenibilidad, siempre se busca la protección de los recursos, pero acá ven la necesidad de agregar las relaciones culturales, económicas y sociales en los ecosistemas, haciendo ver que no basta con la protección, sino lo importante acá radica en cómo nuestras acciones en todos los aspectos de la vida, usan, afectan, respetan y esperan a que el medio ambiente (naturaleza) desarrolle sus procesos regenerativos.

La Ecología de Haeckel, cobra importancia en esta época, haciendo ver la importante conciencia y conformidad, en vivir, alimentarnos de lo que gentilmente la naturaleza puede proporcionar, el problema, la desarmonización, se da cuando sobrepasamos los límites, el consumo en exceso puede causar, ciertamente nos engordamos, pero revisemos qué pasa tenemos que extraer más de la naturaleza, interesante es entender la “justa medida, y que moderemos nuestros impulsos consumistas” (Boff, 2017, p. 59).

Interesante revisar la propuesta de Haeckel, en la cual se percibe como el pensamiento sistémico, porque no busca una respuesta aislada de las cosas, ni tampoco revisar o poner atención a cosas en particular, sino los vínculos, las interrelaciones que se desarrollan en este gran sistema <naturaleza>, bajo términos de producción, protección, regeneración, y lo que agrego a esto amor, conciencia, y paciencia.

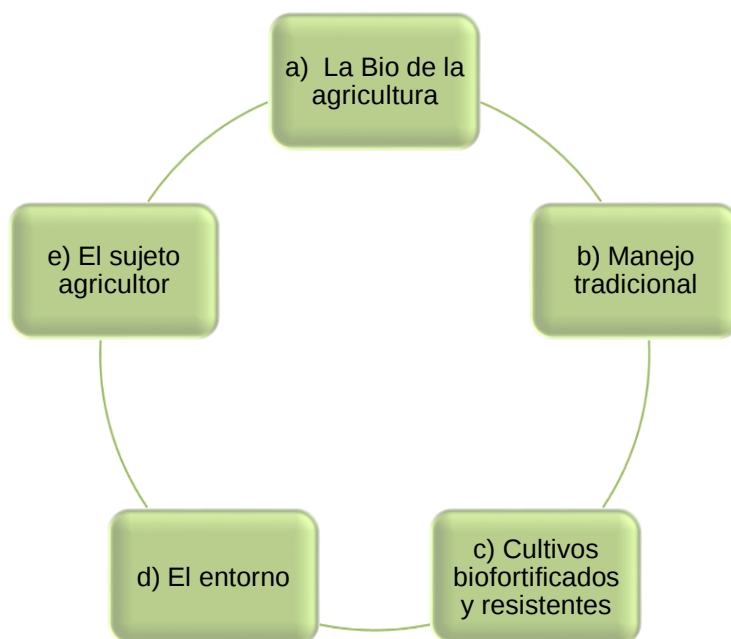
Desde entonces ya se habla de relaciones, alianzas, que dentro de las ciencias de la complejidad podemos hablar de interrelaciones, conexión, de hecho, una alianza, es cuando los que intervienen reciben, usan, aprovechan, otorgan, esperan y conviven en armonía, relacionada a la estabilidad, al orden, estado que buscamos en estos momentos.

En la actualidad es necesario generar una agricultura, que retorne a la naturaleza, una agricultura basada en la *bios*, con elementos y pensamientos sistémicos de cuarta generación, que involucren principios hologramáticos, tomando aspectos sociales, políticos, ambientales, económicos. Que valore las interrelaciones, la vida. Que los avances en la tecnología en temas científicos, sean tomados en cuenta, reevaluados, reinventados (Altieri, 1999).

El reto, buscar herramientas para la solución o contribuir en parte a la problemática que la agricultura en la actualidad está provocando, apuntándole, al suelo, ambiente, salud de los seres vivos, basados en principios ecológicos y biológicos.

Para ejemplificar cabe señalar algunos casos el control biológico de plagas y enfermedades, la fijación biológica de nutrientes, prácticas de labranza mínima, son algunas acciones, investigadas y demostradas que contribuyen a una Bioagricultura.

Figura 3. Elementos a revisar en el manejo de los sistemas agrícolas en la bioagricultura



Fuente: elaboración propia.

La bio de la agricultura

Los retos y tendencias del futuro en cualquier ámbito de la vida, son fuertes, más exigentes, la población se incrementa a 10,000 millones en el planeta, el agua se vuelve más escasa, la temperatura se incrementa, no podemos esconder estos datos, bajo la nueva perspectiva de la educación podría generarse nuevos mecanismos, tecnologías, que cambien estas predicciones, o por lo menos las disminuyan.

Las bio generando vida, hace referencia al uso de la misma vida para controlar, contrarrestar, combatir, modificar o transformar los problemas o fenómenos, para el caso de los agroecosistemas, podemos recopilar y empezar a educar, formando paquetes o modelos que produzcan alimento evitando el uso de químicos, alimentando orgánicamente el suelo, controlando naturalmente los insectos y plagas, por mencionar algunas.

La Bioagricultura, aplica aspectos relevantes de la ciencia de la complejidad en cuanto a la nueva forma de ver la agricultura, como sistemas, generadores de energía, interrelaciones entre componentes, y sobre todo usar la misma energía generada, la misma vida para controlar, producir, transformar.

Si comprendo mi sistema agrícola, como ente vivo, logro entender que este genera energía, que parte se dirige hacia el fruto, parte se queda en el sistema, parte se pierde, entendiendo este proceso en cuanto a la energía, podemos incorporar los primeras líneas de modelos agrícolas autosostenibles en cuanto al flujo de energía, aquí podemos partir diciendo que los sistemas agrícolas son dinámicos, porque además de usar la energía que el sol proporciona gratuitamente, el sistema mismo produce entropía al sol. Los sistemas agrícolas son neguentrópicos, principio de la termodinámica, generan entropía alrededor del sistema, y para la biósfera.

Cuando hablamos de vida controlando, transformando vida, podemos explicar que la misma naturaleza produce o proporciona elementos. Elementos que deberían ser incorporados en todos los procesos productivos, La biodinámica, esta ocupa de forma responsable los recursos naturales, evita las sustancias químicas, visto desde la complejidad basa su mayor atención en la interrelación de la parte espiritual entre el ser humano y la tierra, haciendo uso de fuerzas cósmicas, para el desarrollo de todo el proceso.

Basados en el principio hologramático, el que sostiene que en las partes está el todo y el todo está en las partes, la biomemética, esta ocupa la naturaleza misma para

inspirar a artistas, científicos, investigadores, a generar nuevas tecnologías, herramientas, o sistemas que vengan a resolver una problemática, con esta ciencia podemos interpretar que podemos tomar una parte del todo de la naturaleza, y construir de una parte una réplica para que con una parte fortalecer el todo. Podemos desde esta solucionar problemas humanos con soluciones procedentes de la naturaleza.

La biotecnología entendida como la utilización de cualquier ser vivo, que transforma o interviene en otro, actúa y se obtiene un producto. Esta en la historia ha evolucionado, de acuerdo a Delgado:

La humanidad la ha utilizado desde tiempos remotos, aprovechando los procesos de fermentación espontáneos -biotecnología de primera generación-, mediante los que obtuvo productos como el pan, el vino, la cerveza, el vinagre. La segunda generación está relacionada con el desarrollo de la investigación científica sobre el funcionamiento de los microorganismos y la aplicación de los conocimientos en las bioindustrias para obtener productos útiles, tales como antibióticos, vacunas, vitaminas, bioplaguicidas. Las biotecnologías de tercera y cuarta generación están ligadas al desarrollo científico-técnico de la segunda mitad del siglo XX, a la profundización del conocimiento de las bases moleculares de la vida que permitió la manipulación del genoma para saltar las barreras entre especies. (2008, p. 176-177)

Ha llegado a niveles asombrosos, al punto de clonar, modificar genéticamente a plantas y animales. Aspirando a ser esta la salvación de la humanidad, buscando la productividad, calidad, cantidad de los productos alimenticios, ya se tienen evidencias de la modificación en el rendimiento, en la creación de especies adaptables, o resistentes.

En el pensamiento complejo, específicamente el hologramático, permite de los mismos organismos vivos o alguna de sus partes, producir, transformar, modificar al mismo organismo vivo o a otros. Además, esta puede tomar partes de organismos (plantas) que sean de interés y/o características importantes, relacionarlas con otros organismos vivos de la misma especie y poder producir organismos genéticamente modificados, en resistencia, calidad, rendimiento, por decir algunas mejoras.

Productos Bio

La alternativa emergente, para incluir en los procesos de producción agrícola y lograr un compromiso parte del pacto o alianza con la naturaleza y la vida, es el uso de bioinsumos, es decir insumos que su base sea orgánica, natural, consistente en bio-fertilizantes, biopesticidas, bioestimulantes.

Los bioinsumos, son productos de origen biológico, elaborados utilizando extractos de plantas y microorganismos vivos (bacterias, virus, hongos), que se someten a procesos para mejorar la productividad, calidad, sanidad en los cultivos, sin provocar impactos negativos en el medio ambiente.

Esta propuesta de utilización de estos productos en la producción está teniendo popularidad en el sector agrícola, aceptación entre los agricultores que han visualizado los efectos que provocan en el entorno donde los aplican.

Estos son productos emergentes del nuevo paradigma de la complejidad, porque, al momento de revisar detenidamente, el desarrollo de los mismos, tienen su origen, y estrategias, producto de estudios y pruebas, basadas en las interrelaciones que tiene la planta o el cultivo, con el entorno. El tema es retornar a la naturaleza y buscar en ella la solución, la naturaleza ha brindado solución para muchos problemas, en ella un sistema sincronizado en estructura y funcionamiento, un

sistema, perfecto, hay insumos y estrategias para un manejo de sistemas agrícolas de forma amigable con el ambiente.

Cuando se dice la naturaleza es perfecta, la creación, cada componente de este gran sistema llamado naturaleza, tiene funciones y misiones en el mismo, que lo hacen particular, están equipados con mecanismos, para defenderse, adaptarse, regenerarse, por mencionar algunas propiedades. Aquí surge la habilidad del investigador, desarrollar la observación, evaluación para encontrar nuevos productos bios, que al usarlos logren armonía en el sistema.

La degradación ambiental, en los suelos, la contaminación ha movido al sector incluso gobiernos, por promover su uso, en la agricultura familiar.

Bio-fertilizantes

Cuando se habla de fertilizantes, se sabe que se refiere a un producto que nutre, alimenta a las plantas, por medio del sistema radicular o foliar, se le conoce también, como abono. Los biofertilizantes, son todos los productos de origen orgánico (extraídos de la misma naturaleza, o desechos orgánicos) que alimentan a la planta. La base que constituye a este tipo de biofertilizantes.

- **Desechos o Rastrojos**

Comprende todo el material de origen orgánico, desechos de cocinas, rastrojo de la producción, hojas secas de árboles caídos, hojas verdes de árboles establecidas para este fin.

- **Excrementos de ganado bovino u otro**

Este consiste en la recolección de excretas secas de animales, aves, porcinos, equinos, bovinos, para utilizarlo en la preparación de la composta.

- **Harina de roca**

Consiste en polvo de roca triturada finamente, previamente seleccionada bajo el conocimiento de la composición de las rocas originales para, complementar los macro y micronutrientes.

Con los anteriores materiales se hace un proceso de homogenización, descomposición, y en un tiempo determinado se aplica al suelo en forma de suelo o composta, cargado de alimento para los microorganismos del suelo, que reactivan y ponen a disponibilidad de la planta los nutrientes que necesita.

- **Lombricomposta**

Esta técnica consiste en la utilización de todo el desecho de la casa o rastrojo de cosechas, como alimento a lombrices para que estas generen el abono líquido (humus) y en forma de suelo. Este es uno de los usados por su buen contenido de ácidos húmicos y fúlvicos.

En el tema de la nutrición los biofertilizantes, la misma vida alimentado la vida, en este proceso se utilizan microorganismos benéficos en el suelo, que en interrelación con las plantas ayudan naturalmente a la nutrición y desarrollo. En este mismo orden podemos mencionar los bioestimulantes, al igual que el anterior, utiliza sustancias generadas naturalmente o microorganismo que al aplicarse al suelo o al follaje de las plantas, generan condiciones apropiadas para el desarrollo y crecimiento.

Bio-estimulantes

Cuando se habla de este tema se refiere a las sustancias de origen orgánico en forma líquida en mayoría, que estimulan a la planta, en el crecimiento, elongación, enraizamiento. Ejemplos:

- **Algas de Mar (Hidrilla)**

Poseen altos contenidos de micronutrientes, con cualidad bioestimulantes.

- **Hongos, rizo bacterias**

Estos se caracterizan por vivir entre las células vegetales en las raíces, en pequeños nódulos, que se encargan de fijar nitrógeno y facilitan la incorporación también del fosforo y otros.

Bio-pesticidas

También conocida como bioplaguicidas, y consiste en productos basados en microorganismos, producto natural, o a base de plantas. Tiene como base los métodos tradiciones como la rotación de cultivos, el solarizado, enmiendas orgánicas o extractos vegetales.

La misma vida controlando plagas y enfermedades, la naturaleza misma en su sistema autoecoorganizador, ha generado controles biológicos sobre plagas de insectos dañinos a las plantas, es decir la misma vida controlando la vida. Productos de naturaleza microbiana, actúan directamente sobre el insecto, enemigos naturales de los insectos plagas.

El Agua es Bio, la molécula de la vida

Considerada en la primera época de la Filosofía griega, con Tales de Mileto como la causa material de todas las cosas, y como elemento principal del cual se desprende toda realidad, afirmación clásica, pero con gran sentido, aunque lo material posteriormente es definida y caracterizada por el átomo como la causa o

razón de la materia, o de todas las cosas, sin embargo, al interpretar el agua es hidrógeno y oxígeno, átomos.

Son muchas las teorías por las cuales los griegos analizaron la propuesta de Mileto, en relación al agua como elemento del cual surge todo. Inicialmente, la reconoce como un elemento relacionado con el crecimiento; como portadora de la semilla, es decir, la fertilidad, el vigor. Considerada como un líquido elemental de la vida, venerado y en la categoría de un elemento divino. El agua catalogada en esta época como la fuerza vital para la naturaleza, como una fuerza activa que genera vida, a tal punto de considerarla el alma de la naturaleza.

Además, los relatos griegos, la valorarán como un elemento que tiene relación con los demás elementos, al extremo de compararla como el oro entre las joyas, el sol en el universo, valorando la supremacía de esta. El agua el origen de todo, el principio, la que alimenta y da vida. Saliendo un poco de estos pensamientos de los antiguos clásicos, sabemos que el agua se puede encontrar en diferentes formas, estados como se le conoce hielo, vapor, líquido, el agua es condicionante para la vida, sustancia que la naturaleza ha brindado bondadosamente. Según Bohm:

Naturalmente, la Física moderna declara que las corrientes reales (por ejemplo, las de agua) están compuestas de átomos que, a su vez, están compuestos de <partículas elementales> como electrones, protones, neutrones, etc. Durante mucho tiempo se pensó que estas últimas eran <la sustancia final o esencial> de toda la realidad, y que todos los movimientos fluyentes, como los de las corrientes, podían reducirse a formas abstraídas de los movimientos en el espacio de conjuntos de partículas interactuantes. Sin embargo, se ha descubierto que incluso las partículas elementales pueden ser creadas, aniquiladas y transformadas, y esto indica que ni siquiera estas pueden ser las sustancias finales, sino que son más bien formas

relativamente constantes, abstraídas de algún nivel de movimiento más profundo. (s.f., p. 33)

El tratar de comprender la divisibilidad en partículas más fina de este elemento, podría encerrar el poder que conlleva el vital líquido, en la alimentación de la planta.

El agua tiene connotaciones históricas como las que se ven en los párrafos anteriores, además podemos revisarla bajo lo estético, es decir es un recurso, es un patrimonio natural, y se considera como el alma de los paisajes. Así como, podemos revisar al agua bajo valores éticos, esto relacionado a que, por ser un recurso natural, es propiedad de todos los vivos en la naturaleza, el hombre, las plantas, los animales, hacen uso para su reproducción y sobrevivencia.

Desde el punto de vista ecológico, el agua, en principio es parte de la naturaleza, es fundamental para la biodiversidad animal y vegetal, este es esencial para la creación, transformación, reproducción de la vida. Resulta ser como el elemento articulador de todos los sistemas en un ecosistema. Por sus características atómicas, en el caso de la electronegatividad del oxígeno presente en la molécula, permite el asocio, unión de la gran mayoría de elementos, en relación a la disolución de otras sustancias con ella.

Al revisar, se comprende por qué el agua entra como un elemento generador de vida en la agricultura. Considerada como madre de la vida, considera como la hermana, hija de la madre tierra, la más grande hija, apoyado con información de científicos, han determinado que el agua se encuentra en las células de los organismos vivos, con un consumo mínimo de ocho vasos por persona en el mundo, que en la actualidad se está convirtiendo en un problema grave para la humanidad, porque el agua es escasa, contaminada.

Actualmente este recurso vital, tiene una gran demanda a nivel mundial, para consumo humano, para riego, en diversas actividades en las viviendas, en la

industria, en la transformación de la materia prima, es inevitable su uso, en cualesquiera actividades que desarrollamos, el agua está presente, sentados en una reunión, en una oficina el jarro de agua está ahí; listar en qué se usa sería llenar hojas de este documento. Lo que más interesa es hacer conciencia como la usamos. Evitar el desperdicio, promover la conservación, preservación, producción y el buen uso.

El agua es percibida como un recurso que no se termina, porque sabemos y nos han dicho que es renovable, porque la madre naturaleza así lo dice y hace. Pero al ritmo que vamos el agua es limitada, podría cambiar de posición a un recurso no renovable. La cantidad y calidad del agua está disminuyendo, el nivel freático cada día está bajando más, la explotación del recurso es totalmente inverso a la producción de la naturaleza. Esto para ir dando más argumentos y temas de análisis, el ciclo se ha atrofiado, el hombre por la utilización de otros recursos, bosques, por ejemplo, que son parte de este ciclo, ya no se encuentran o si se encuentra en bajas proporciones.

El agua, el vital líquido, una forma de conocerlo, el saber que tiene consideraciones importantes en la historia, y en la actualidad una alta demanda, podría responder por qué es vital. La vida, nosotros, todo lo que tenga vida, está asociada fuertemente al agua.

Atómicamente, el agua compuesta por dos átomos, hidrógeno y oxígeno, gracias a la ardua labor de investigadores podemos entender a estos y muchos más elementos, aprovecho esto para entender por qué vital líquido. De donde surge la importancia de esta molécula, su conformación. Es un disolvente universal para varias sustancias, es la base para las sales, azúcares. Importante para la difusión o transporte de nutrientes en la planta, mantiene la turgencia en las células vegetales y animales, líquido con mayor presencia en los humanos, plantas y animales.

El hidrógeno, es uno de los elementos responsable y causante de este gran regalo de la naturaleza, muy esencial en la gran mayoría de moléculas orgánicas; si vemos la tabla periódica, se encuentra ubicado en el primer lugar, el menos pesado de los gases, con una carga electrónica de 1 en su última capa de valencia, esta última lo hace uno de los elementos más reactivos, es decir el más regalado de los elementos.

Este elemento forma puentes llamados de hidrógeno, que permiten la cohesión o unión de más elementos con él, es aquí donde vemos el milagro o el misterio para algunos, por desde las raíces hasta los ápices de los árboles podemos encontrar columnas de agua si romperse, de acuerdo a la fisiología de la planta, porque vemos grandes volúmenes de agua, formando océanos, ríos, lagos.

El oxígeno, es uno de los elementos esenciales en los procesos de respiración de la todas las células animales y vegetales, así como en los procesos de combustión. Elemento muy abundante en la tierra, al igual casi todos los elementos, descontando los gases inertes, son capaces de formar alianza con este.

Continuar explicando las propiedades de ambos elementos resulta muy interesante, porque nos permite entender el entramado, la red, la conexión, algunos nombrando a esta fuerza electromagnéticas, Najmanovich, habla de redes de interacción e intercambios, desarrollado en este caso la molécula de agua, de dos elementos aislados cada uno con propiedades y características atómicas diferentes, pero al crear la alianza como le llamo, cada uno por peligroso, volátil, oxidante, inestable, que sea en cuanto a sus características, cede, permite, tolera, dejan por un lado todo, se crea una alianza maravillosa, que aunque ocurran fenómenos agresores a la molécula, se separan pero luego se encuentran se unen y forman nuevamente el maravillo vital líquido, el Agua.

El Suelo es Bio, generador de vida

En la actualidad, lograr una agricultura que alimente, protegiendo el suelo, el agua y el ambiente es lo que se ha buscado, lograr ese balance sería encontrar la llave de una agricultura que alimente generaciones de generaciones. Analizaremos un componente de mucha importancia, el suelo, que en la actualidad está siendo amenazado por las grandes cantidades de pesticidas que usamos para producir alimentos, las malas prácticas que como agricultores, como humanos desarrollamos que de una u otra forma amenazan.

La problemática que actualmente vivimos en la producción de alimento no es nada nuevo, a nivel mundial se han venido desarrollando cambios graduales y en otros bruscos en la degeneración de las plantas y las semillas, los rendimientos, el valor nutritivo, está disminuyendo. El apareamiento de enfermedades, plagas que cada día se vuelven más agresivas.

Problemas emergentes y en algunos casos ya agudizado, la crisis ambiental, enmarcada en los agrosistemas, en las fincas, en las parcelas, surgen propuestas de conservación de los suelos, al revisar el incremento en la degradación y la pérdida de la fertilidad de este vital recurso.

De acuerdo a la problemática anterior, Pfeiffer hace mención en su libro “Introducción al Método Agrícola Biodinámico” sobre la respuesta que emitió Steiner con respecto a las enfermedades de los vegetales, quien explica:

En realidad, no era la planta en sí misma la que estaba enferma, porque (la planta está formada a partir de lo etérico, sano por naturaleza), sino el medio en cual ella vive, particularmente la tierra donde crece. Es el conjunto de condiciones del medio y particularmente en la constitución de la tierra, donde se deben buscar

la causa de las pretendidas enfermedades de las plantas. (Pfeiffer, 1992, p. 15)

En el campo agrícola, en la mayoría de eventos, los bajos rendimiento, la mala calidad de las cosechas no radican en la semilla, en la planta, ahí se manifiestan todas las acciones que el hombre desarrolla en el entorno a ella. Para tener una mejor comprensión revisaremos al suelo como principal medio en donde las plantas nacen, crecen, se anclan, se alimentan.

Leff, valoriza la importancia del suelo como centro de toda actividad humana, social, política y económica. “El conocimiento y la sabiduría están arraigadas en el organismo vivo de la biósfera y el suelo vital de la existencia humana” (2014, p. 176).

Al interpretar el pensamiento anterior, podemos hacer una mirada desde la complejidad en torno al suelo, si tomamos el enfoque holístico. Decir que todas o la mayoría de actividades que el hombre realiza giran y tienen su base en la agricultura, es decir el suelo. Desde proporcionar soporte, minerales para su transformación, para medicina, para la industria, para las economías de los países. El suelo es un ser vivo, algunos tipos de agricultura consideran a este lo contrario, como un sustrato, materia inerte. Es un medio que tiene vida dentro y en alrededor del mismo, y a la vez da vida a otros sistemas que se conectan en, el, entre y sobre el mismo suelo. Es decir, armando una red de interrelaciones en las cuales los productos de cada componente son utilizados por otros para lograr el milagro, la vida.

En el suelo viven millones de macro y microorganismos beneficiosos, viven en una simbiosis constante, que forman los distintos sistemas inmunes de los suelos, dependiendo de la cantidad y calidad de interrelaciones. Si echamos a volar nuestra imaginación vemos un sinnúmero de microorganismos como una densa red en el suelo que, descompone, transforma, atrapa y hace el milagro en la planta. Provocando la siguiente cadena de interrelación.

¡Una nutrición saludable, suelo saludable, plantas saludables, personas saludables!

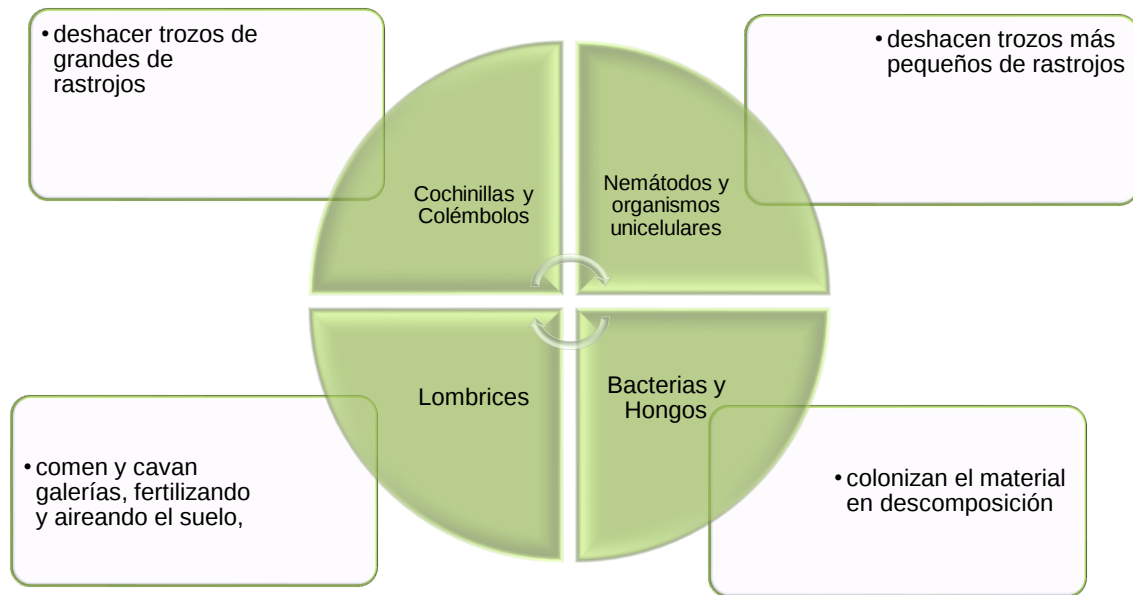
Para entender esta relación, en un puñado de suelo existen más organismos que personas sobre la Tierra, el suelo un ser vivo, que, si hacemos una comparación con las plantas, con los animales o verlos como nuestros semejantes, tendríamos que hacer un trato muy especial, como trataríamos a nuestro semejante, con conciencia y con amor. Esos millones de microorganismos microscópicos presentes en el suelo, tienen una sola función descomponer materiales muertos, hojas, raíces, animales, funcionando analógicamente como el estómago de la madre tierra, que se encarga de digerir todo, siempre y cuando esté funcionando correctamente.

La propuesta o solución está en la misma naturaleza, en la misma parcela, estimular y mantener suelos sanos, a través del estímulo de ese complejo de microorganismos, materia orgánica y minerales. Ocupar la misma naturaleza para generar ese estímulo.

Microorganismos

Son pequeños entes que tienen una gran influencia en la descomposición de la materia orgánica, haciendo una función importante en propiciar la disponibilidad de nutrientes. En el siguiente diagrama se pueden conocer los participantes en grupo de microorganismos, con su respectiva función.

Figura 4. Elementos importantes en el sistema suelo



Fuente: elaboración propia.

En la anterior interrelación de organismos vivos, similar a una cadena trófica, en el que cada una en su afán por vivir y multiplicarse, se alimentan, procesan, transforman, y generan desechos o productos que son vitales para que otros puedan alimentarse, para este ejemplo del suelo, recibe un humus completamente fértil, rico en una gran cantidad de minerales y nutrientes indispensables para el crecimiento y desarrollo de la planta. La planta alimento para herbívoros, para humanos a través de sus hojas y frutos, además de subproductos.

Materia Orgánica

Este corresponde a la degradación de todo compuesto orgánico presente en la parcela, y es producto de la transformación, desintegración, descomposición de todo el rastrojo presente en la parcela, si buscamos ese proceso en el campo, o fabricado en forma de compostaje a través de una compostera. Presencia de

materia orgánica en un suelo es sinónimo de fertilidad, las plantas se desarrollan, saludables, vigorosas, porque la disponibilidad de los nutrientes es buena.

La motivación va encaminada a la recuperación de los suelos con esta sencilla actividad que la misma naturaleza hace a diario en un ecosistema, en el terreno, en la parcela, se puede lograr, con actividad cero labranzas, mover lo menos posible la capa superficial del suelo, incorporación de rastrojo, poca mecanización, no utilizar discos al momento del arado.

Minerales

En este apartado promover el uso de polvo de roca, una práctica ancestral, que consiste en la trituración de rocas, previamente identificadas en función de su origen, que pueden proporcionar los minerales necesarios al suelo.

El aleteo, la Bio que fecunda

Permitamos, propiciemos el aleteo de las abejas

Sin duda alguna hemos escuchado o leído lo siguiente, *el aleteo de la mariposa*, de una u otra forma lo relacionamos, con el efecto, la modificación, el cambio que puede provocar un fenómeno en un lugar hacia otro lejos de este. Podemos buscar ejemplos para entender este dicho, este efecto de la mariposa, y decir que, si agita sus alas aquí, hoy, el aire en Guatemala, podría afectar los vientos de Europa, más adelante.

A simple vista estamos viendo un efecto provocado por una causa, ciertamente, aunque nuestro objetivo no es explicar este fenómeno bajo la mirada clásica, como diría Aristóteles que grandes acontecimientos responden a grandes causas. Dado

que las ciencias de la complejidad no operan bajo el principio de causalidad, pues esta como ya hemos dicho, es uno de los tesoros de la ciencia clásica.

Ahora bien, cuando hablamos del aleteo, el de la mariposa como causa de una analogía o simbolismo de lo que sucede con un insecto tan bello, de formas y colores, en donde un simple pero bello insecto que lo que sucede en lugar interfiere y provoca efectos en otros lugares o sistemas. Podríamos decir el fenómeno causa-efecto. Como lo expone la teoría del caos, que evidencia una clara relación en fenómenos a distancia, estudiando causas pequeñas que producen efectos en su mayoría impredecibles.

Otro insecto, el cual es parte central de esta reacción, es la abeja, si el aleteo de la abeja melipona, sí, la abeja productora de la miel sagrada, se tiene un dato aproximado de la existencia de 20,000 especies, la importancia de estas mantiene una estrecha relación en la reproducción, en la preservación y conservación de las especies forestales, frutas y hortalizas.

Ingenieros aeronáuticos, después de investigar sobre este maravilloso insecto, comentan que el cuerpo de las abejas no está hecho para volar, sin embargo, lo hace; entomólogos al igual se han dado a la tarea y buscan explicar este milagro.

El vuelo de la abeja forma un torbellino en la punta del ala que, lejos de desprenderse del ala, permanecen adherido a esta aproximadamente la mitad del movimiento de bateo, consiguiendo generar la suficiente fuerza aerodinámica como para producir el vuelo.

Es impresionante la frecuencia del aleteo de las abejas, 250 batidas por segundo, esfuerzo que desarrollan con el solo hecho de la existencia en este planeta, por qué inicialmente el objetivo de este aleteo esforzado con un consumo muy alto de energía, es coleccionar suficiente néctar y polen presentes en las flores de las plantas,

mismo que sirve para reponer la energía perdida en el aleteo y alimentarse, además alimentar al enjambre de abejas en la colonia.

El polen

Son finos gránulos que poseen las células reproductivas masculinas en las plantas, con altos contenidos de vitaminas, proteínas y minerales, hace de este un alimento milagroso para los humanos. Este no es el objetivo de las abejas, pero en la búsqueda del néctar, pero en realidad sirven de fuente de alimento para el crecimiento de las abejas en la colonia.

El néctar

Lo producen las flores en forma de líquidos, con altos contenidos de azúcares, (sacarosa, fructosa y glucosa), energía que permite el aleteo a la abeja, además posee atrayentes formados por aromas que la abeja percibe y le indica el camino para encontrar tan preciado manjar, la miel sagrada. La miel sagrada, un proceso que inicia con la recolección del néctar, que ya en la colonia pasa de boca en boca, de estómago en estómago de abeja, hasta que pierde la mayor cantidad de agua, y se produce el milagro de la naturaleza, la miel. Este impresionante proceso generado naturalmente por este temido insecto, permite producir el pensamiento.

¡El aleteo que genera vida!

En este proceso de buscar alimento y producir miel para ella y la colonia, la abeja realiza otros procesos de suma importancia como la fecundación de las plantas, la polinización, proceso que dará fruto. Dando vida.

Una analogía en relación a la polinización, es la que se realiza en el siguiente párrafo, llegando a emitir una comparación la reproducción, la vida.

“Así, por ejemplo, las abejas parecen estar relacionadas con la reproducción y el embarazo, debido a su habilidad para transferir polen y fertilizar plantas, así como su capacidad de penetrar la piel con su aguijón, causando una hinchazón” (Grof, 2014, p. 295).

Al revisar este impresionante proceso de la naturaleza, el aleteo de la mariposa, el aleteo de la abeja que fecunda, podemos observar un evento que bajo la mirada clásica vemos como causalidad-efecto, sin embargo, una mirada desde la complejidad nos abre un poco más la forma de ver esta realidad, la sincronicidad.

Esta postura construye un puente entre un mundo exterior con el mundo interior, ciertamente en relación la mente y la materia. Siendo una postura emergente que nos puede ayudar a entender estos fenómenos, a entender de manera diferente lo que hasta hemos aprendido, hemos entendido como la realidad en los misterios de la naturaleza, a comprender la conexión de todo en ella.

Entender este proceso, el aleteo de las abejas, el resultado de este vuelo, la miel, la polinización, que, ante los ojos de muchos sin importancia, o poco valor, es algo normal porque así hemos sido formados, bajo patrones con tintes clásicos. En un inicio las consideraciones muy elementales, la naturaleza un organismo gigante, cada persona ocupa su propio lugar, y que todo al lograr armonía, funcionaba.

La armonía que se logra cuando comprendamos la importancia de una abeja guiando a otras abejas, posiblemente, el momento justo cuando las flores tiene dispuesto el néctar, cuando hay en abundancia, donde está, o cuando comunica que ya no hay, difícil, tratar de entenderlo o explicarlo,

No es probable que se haya de entender que esta danza produzca en las (mentes) de las abejas una forma de conocimiento en correspondencia reflexiva con las flores. Es más bien una actividad que, cuando se realiza adecuadamente, actúa como una señal o

indicador que dispone a las abejas a una clase de acción que, generalmente, las encamina a la miel (Bohm, s.f., p. 37).

Pero una abeja inconscientemente, no está aquí porque tiene que estar, un colémbolo, un virus, por mencionar algunos ejemplos de elementos que conforman un sistema agrícola, bajo ese pensamiento podríamos decir están y ocupan un lugar, hacen un proceso, producen miel, aunque estas no saben, la sobrevivencia, pero bajo una mirada desde la complejidad, podemos describir de otra manera la existencia de cada cosa en este universo. Redes de organismos haciendo cada uno su función, beneficiándose y a la vez beneficiando a otros con lo que producen.

De máquina compleja y de enorme información, programada para hacer procesos, hasta pasar a ser vista desde la teoría cuántica, la naturaleza, revelando grandes misterios, no hay nada en la naturaleza que no esté conectado. Y poder explicar, por ejemplo, las sustancias aromáticas que libera el néctar de las flores, atrayentes que se convierten en un instrumento de vuelo en un sistema aéreo de navegación, saturado de miles de millones de vuelos diarios de abejas en busca de ese manjar. Para unos la realidad es volar para hacer miel.

Miel, sagrada que alimenta, que cura todos los males, catalogada como un tesoro de la naturaleza, el oro dulce. Este bello y majestuoso proceso constantemente está siendo amenazado, desarmonía antropogénica en la naturaleza, pérdida y disminución de plantas, producto de crecimiento poblacional, desbalances en el ambiente, plantas silvestres, nativas, extinguidas, están disminuyendo las poblaciones de abejas, no encuentran el manjar, el alimento.

La Bioética en la agricultura

La nueva educación o los nuevos saberes, bajo el enfoque transdisciplinario o de pensamiento complejo, podrían ser elaborados con todas los elementos y principios que este mismo proponen, pero no podemos despreciar o descuidar la **Bioética** o no hacerla parte de lo integrador del pensamiento complejo. Aunque inicialmente

esta surge para campos específicos como los biológicos y de salud humana, la agricultura entabla relaciones de una u otra forma con humanos que administran y son parte importante de los sistemas productivos, además no descarta su inclusión hacia otros campos, debido a que el centro de este son los principios y valores morales.

Para entender por qué la bioética en el agroecosistema, podemos remontarnos a inicios de la formación, en el libro de Génesis de la Biblia, donde existe una ordenanza, de dominio sobre todo en la tierra, este dominio viene acompañado de amor, conservar, cuidar, y hacer que, dé fruto. Históricamente, desde cuando el hombre deja de ser nómada, el sojuzgamiento, cambia en la acción, ya se convierte de cuidar, conservar en agresión, explotación, destrucción. Acciones que, en sus inicios, no eran significativos las secuelas, pero al no volvernos hacia esas palabras iniciales, el problema se fue agudizando, ya que en la actualidad donde muchos no quieren volverse a ellas por voluntad, debe ser prioridad introducir y hacer valer la concepción de la Bioética, partiendo que en el transcurso del tiempo el hombre se distancia aún más de la armoniosa relación con el planeta, con la naturaleza.

El abuso del racionalismo en la actualidad esta predominando, usar demasiado la razón para interpretar el mundo y poder ejercer un dominio pleno. Razón que antepone el saciar el hambre ante la destrucción de bosques, asesinar un ave, abusar de los recursos. Se tiene que hacer valer los principios y valores que pregona la Bioética, para que la conciencia nazca de nuevo hacia una nueva y buena mirada a la vida, a través del amor, compasión por nuestro prójimo, que es nuestro próximo actual y nuestro próximo futuro, viéndolo bien es más que un valor, es compasión.

Se manifiesta compasión en el agroecosistema, cuando somos conscientes, cuando la conciencia hace cambios positivos, cuando hacemos agricultura de conservación, cuando analizamos la interrelación de los componentes del sistema en relación a las causas y los efectos posibles, cuando rechazamos el uso excesivo de

agroquímicos (pesticidas) en la producción, cuando somos conscientes de la utilización de los recursos suelos, aguas, pensando en nuestras generaciones futuras.

Hoy tenemos que salir de esa forma de pensar que nuestros recursos son ilimitados, estamos ya dentro de un mundo con escasez, con necesidad, vamos hacia caminos más difíciles. La Bioética a través de sus principios y valores, se puede reparar, conservar y manejar los sistemas agrícolas, los bienes, los recursos de la naturaleza, se puede generar un nuevo estilo de vida, una nueva forma de ver la vida. Pero se necesita conciencia para emprender y hacer las cosas.

Los últimos acontecimientos mundiales, en torno a lo ambiental, político, salud, económico y la exagerada agresión del hombre a la naturaleza, obliga a migrar de una visión reduccionista y tradicional de observar los fenómenos y que definen a la tierra como la inagotable reserva del hombre.

El siglo XXI, está marcando un nuevo mundo, está permitiendo reconsiderar el actuar de muchos procesos. Esta reconsideración está dada por las vicisitudes adversas por las que la madre tierra está viviendo. Las revoluciones científicas, tecnológicas, industriales, van aceleradas, de la mano de estas las problemáticas ambientales, el desorden social, en salud, y si listamos creo que abundarían los enunciados sobre estos temas. Estos avances en general requieren que también nosotros (humanos), renovemos, avancemos en nuestra ética.

La Bioagricultura, una idea teórica diferente, adaptada, que propone, prácticas, metodologías, nuevas o adaptadas, pero que la intención primordial es producir sin contaminar el ambiente, sin afectar o crear desequilibrio en sus elementos, para frenar la problemática actual. Para que aplique tiene que existir una ética renovada, para lograr este nivel, se tiene que migrar de una ética clásica a una nueva ética, bajo el pensamiento complejo.

Para la revisión de la problemática, tenemos que migrar de una ética clásica que solo se considera en temas económicos, políticos, hacia una Bioética. Una ciencia en donde se priorice el respeto por la vida de animales y plantas.

La problemática de asalto a la naturaleza no es nada nuevo, a inicios del siglo XX, el hombre ya ejercía un dominio desalmado sobre la naturaleza, volviendo dañina para la vida en el planeta, llegando a niveles fuera de cualquier razón y consejo, alcanzando altos niveles de contaminación en la tríada agrícola, clima-suelo-agua-planta. Puede verse como irremediable este fenómeno, llevamos siglo y medio, tratando de disminuir, de evitar esta contaminación, los esfuerzos aparentemente muchos, los resultados pocos.

Viendo tal situación no fue sino, un profesor de Bioquímica y Oncología, Van Rensselaer Potter, diera a conocer su libro “Bioética, un puente hacia el futuro” este concepto permitió pasar de una ética de igualdad, de distribución de bienes, hacia una ética de permanencia (sobrevivir) hoy y en el futuro. La humanidad no necesita más conocimiento sino es más sabiduría, más conciencia en el uso de los recursos, no afectando en principio la calidad de vida presente y futura.

Hablar de esta ciencia en la producción agrícola, es primero introducir este término en el nuevo saber y lograr que forme parte de este, pues la bioética, en la actualidad resulta de importancia, la desleal relación que se tiene con la naturaleza, el desconsiderado aprovechamiento de los recursos que la naturaleza bondadosamente proporciona a la humanidad, el uso de productos contaminantes y potencializadores de la producción (ayudas) que al final, contaminan, dañan, enferman.

Cuando hablamos de Bioética, es necesario hacer referencia a sus orígenes, que Luengo y Martínez, en su libro La educación transdisciplinaria, hacen referencia:

Bioética global o puente; fue el término con el que Van Rensselaert Potter, en 1971, denominó a un vasto campo de integración interdisciplinaria del saber, el cual está contribuyendo a la realización de una forma más ética de vivir, que garantice el mejoramiento de la salud, el bienestar y la calidad de vida de los seres humanos, a partir de la solución de los grandes problemas de nuestro tiempo; la alimentación, la salud, la conservación del medio ambiente, la crisis demográfica, entre otros. Existe mucha cercanía entre los antecedentes, los precursores y los fundamentos epistemológicos del holismo ambiental, la Bioética y la Ecología. En esencia la Bioética es un área de integración del saber, que, aunque nació en la década del setenta producto de las demandas ciudadanas de la práctica social, es un campo interdisciplinario de reflexión, estudio y debate sobre los problemas de cómo evaluar, y, sobre todo, de cómo encauzar los actos humanos en correspondencia con los conceptos morales que se aceptan o asumen en un contexto social determinado. (Luengo y Martínez, 2018, p. 142)

Sotolongo y Delgado identifican cuatro líneas que indican el cambio hacia un nuevo saber; a) La formulación de problemas de nuevo tipo en los límites del conocimiento científico y en la vida social. b) El acercamiento mutuo del conocimiento científico social y natural en los nuevos cuestionamientos teóricos sobre los límites de la ciencia occidental. c) El replanteo del objeto de la ciencia como asunto metodológico y ética. d) Soluciones teóricas innovadoras de la Bioética global, el holismo ambientalista, la nueva Epistemología y el enfoque de complejidad (2006, p. 31).

Podemos rescatar la introducción del término en los nuevos saberes desde una perspectiva global, por explicar es prudente apoyarse en el siguiente enunciado:

El procedimiento científico de modificación de plantas no es reprochable desde el punto de vista moral. Es indudable que representa un avance importante en el conocimiento y abre nuevas posibilidades para la agricultura y el desarrollo de la producción. Sin embargo, la tecnología de los transgénicos no se reduce al acto científico de modificar el genoma de una planta en mayor o menor medida, ni ese cambio es un acto que pueda considerarse en los términos de seguridad con que la tecnología ha sido presentada". (Sotolongo y Delgado, 2006)

Su aplicación en este documento, y en especial aplicándose en el proceso productivo, sobresale primero como parte del nuevo saber académico, científico, económico, luego por alarmante interés del uso adecuado y acomedido conocimientos científicos y tecnológico, los desórdenes ambientales y a la salud humana por el mal empleo de esos conocimientos y tecnologías,

Partiendo de la necesidad de un cambio, la ecoética compleja, aparte de ser un arreglo de palabras, basa su enfoque en un nuevo comportamiento en una nueva aptitud del ser humano, voluntad, es urgente que la humanidad llegue a esos niveles de querer hacer el cambio de actitud y voluntad. Los efectos de nuestro comportamiento, tiene variados resultados, que al final llegan a personas que aún no han nacido. Qué debemos hacer, el autor del libro "Filosofía de la complejidad" para poder desarrollar la Ecoética, y verla manifiesta en la naturaleza, una mejor calidad de vida de toda la humanidad, debe practicar los siguientes puntos. (Gembillo y Anselmo, 2018, p. 166, 167).

El objetivo principal de la conducta humana debe ser el de mantener el balance homeostático de todo el planeta. No de una armonía inerte, sino del equilibrio típico de los sistemas definidos por Prigogeni "lejos del equilibrio".

Para hacer esto, el hombre debe interactuar de forma prudente con todos los seres vivos, ya que representan una garantía de su misma existencia.

También se tiene que recordar que los seres vivos interactúan entre sí de una manera viva, con especial referencia al hombre, del cual constituyen la comida indispensable.

El hombre debe saber que su interés no solo es el de consumir, sino también es de mantener y preservar su propia comida.

Guardar no significa que la obsesión del hombre tiene que ser el objetivo imposible de detener el curso de la historia; no significa que él tenga que olvidar o rechazar la tendencia por la que todo cambia.

Guardar significa respetar la velocidad de transformación y el tiempo de asimilación de nuestro planeta.

El hombre debe ser, como afirma Morin, el copiloto de la relación entre la conservación y el cambio.

Entre la naturaleza y el hombre debe haber un nuevo pacto basado en la colaboración entre las dos entidades, donde una actúa a nivel inconsciente y otra representa su conocimiento.

Las dos entidades compiten para formar un nuevo entorno, natural y tecnológico al mismo tiempo. El entorno tecnológico debe ser amalgamado con el natural.

Nadie puede pensar en eliminar el entorno tecnológico no sólo porque es irreversible, sino también porque es el objetivo legítimo de esos pueblos que aún no viven con él y en él.

También se debe ser consciente del hecho de que la tecnología no puede extenderse en su forma actual, debido a que es contaminante y devastadora.

El hombre contemporáneo tiene que inventar una nueva tecnología limpia, que todos los pueblos del mundo puedan disfrutar sin perjuicios para el planeta.

Tenemos que volver a construir cosas que perduren en el tiempo, sin las debilidades que ahora nos obligan a cambiarlas.

La nueva meta debe ser la de arreglar lo que se rompe, no remplazarlo. Hay que planificar sin prever los cambios sucesivos de un mismo objeto y realizarlo desde el principio para que dure en el tiempo.

Recordar que el tamaño teórico, económico y ético están estrechamente relacionados, aunque son distintos.

Es necesario consolidar las normas, pero es bueno estar preparados para adaptarlas a cualquier circunstancia que resulte de emergencias imprevistas.

Las reglas degeneran si no se regenera y si no interactúan entre sí modificándose.

Manejo tradicional

Hablar de un manejo tradicional en la agricultura, es buscar la continuidad, es buscar la calidad, el rendimiento, es buscar un modelo que combine prácticas que no son nada nuevas, a lo largo de la historia se han venido desarrollando, para lograr una mayor armonía y protección en el medio ambiente.

El fundamento propuesto para este manejo es el conocimiento y entendimiento de la naturaleza, si comprendemos y detenemos un momento nuestro afán, y observamos los sistemas naturales, encontraremos respuestas que han alimentado

a varias civilizaciones. Ciertamente una característica fundamental en este es la poca tecnificación, además es una producción para el consumo de las familias del agricultor, producción que depende de la capacidad física del mismo, y de los conocimientos ancestrales o empíricos que han sido trasladados generacionalmente.

En esta etapa, el retorno a la naturaleza, es importante y esencial, proponer manejos agrícolas que retengan más carbono, que contribuyan lo menor posible a la contaminación del agua y suelo, con el que se produzcan alimentos más sanos y en menor costo. Porque el efecto lo estamos viendo en este siglo, dificultad en la producción, bajos rendimientos, altos costos de los insumos.

A lo mejor suena contradictorio hablar de lo tradicional, pero en este momento el manejo tradicional en el campo agrícola resulta necesario retomarlo. Resulta confrontativo para algunos volver a lo tradicional, a lo orgánico, argumentando que no se puede producir, no se puede controlar, no se elevan rendimientos, este conflicto no se aprecia solo en este ámbito, sino también en otras ciencias, en la construcción en la medicina, por mencionar, pero este enfrentamiento de la modernidad lo convencional con el conocimiento tradicional, nos tiene actualmente como estamos, el no haber valorado y tomado en cuenta el conocimiento ancestral.

La propuesta también se fundamenta en que los agricultores como sujetos importantes en es sistemas, históricamente han estado en una permanente interrelación con la naturaleza, son y hacen parte de este complejo sistema. Como investigadores lograr un acercamiento hacia esa diversidad de conocimiento que este en cada práctica, en cada cosecha, en cada sistema agrícola, brindaría un rico y abundante material para la conformación de modelos o prácticas bioculturales en la agricultura que hagan producir, restaure, y aproveche al máximo la energía liberada en los sistemas.

Esa convivencia del día a día, de los agricultores con la naturaleza, permite que estos observen, experimenten y comprueben sus propias teorías, y logren respuestas que la misma naturaleza les enseña, para corregir y lograr producir en medio de esta crisis ambiental. Por medio de acciones o prácticas que la misma naturaleza brinda, es decir lo que ha venido desarrollando, lo tradicional.

Además, podemos entender la importancia de valorar el manejo tradicional, en cuanto a la conservación de especies de plantas nativas aprovechable en alimento o en la medicina, algunas con más propiedades que las hortalizas provenientes de semillas híbridas. Esto debido a la biodiversidad que se promueve y se desarrolla con el manejo tradicional.

En la actualidad se habla de resiliencia en los sistemas agrícolas, cuando un sistema con el uso de insumos locales, lo que tenga a la mano el agricultor y sea útil para lograr producir a pesar de una adversidad, ambiental, económica, natural. La experiencia y los insumos que los agricultores tienen en cada sistema, son elementos que debe estudiarse y aprovecharse para armar esos modelos o prácticas que cada agricultor necesita en su parcela. Hacerlo resilientes con lo que tienen. Tomar en cuenta aspectos propicien la diversidad genética, la diversidad de cultivos en las parcelas, los sistemas agroforestales, cosechar e infiltrar el agua al suelo, restaurar y conservar los suelos. Son acciones que se pueden desarrollar.

Propiciar manejos que sean oportunos, contextualizados y que utilicen insumos locales, dentro de los cuales se pueden construir algunos ejemplos:

- Diversidad genética, sistemas agroforestales, policultivos, establecimiento de siembras donde los cultivos se encuentren interrelacionados con los árboles, en intercambios de energía aprovechable por cada uno de los componentes.

- Propiciar la biodiversidad, pues está en el sistema o ecosistema hace que se incrementen las funciones y los procesos que cada especie desarrolla, apuntarle a las funciones en los sistemas.
- Las especies presentes en el sistema, tienen relación con el manejo pues permite aprovechar las conexiones existentes, para sí mismo.
- Aprovechar los procesos físicos para desarrollar el manejo.
- Un aspecto importante a considerar para el planteamiento de un manejo, es entender la historia del sistema, pues tiene fuerte influencia en lo que actual tenemos.

Cultivos biofortificados y resistentes

Un cultivo biofortificado, resulta del mejoramiento natural en cual se desarrollan cruces por varios años, y al final se obtienen semillas que contienen los nutrientes necesarios para lograr un buen balance en el estado nutricional de las personas. La importancia de la introducción de estos materiales en los sistemas agrícolas se basa en la nutrición, partiendo que los sistemas actuales presentan bajos rendimientos, pero lo poco que se obtenga sea de calidad nutricional.

Armar sistemas agrícolas, con especies que contengan altos niveles nutricionales, para garantizar una buena calidad de vida de las familias de los agricultores. En la actualidad el maíz, arroz, frijoles, camotes, yuca, por mencionar algunos, pueden ser ejemplo.

El entorno

Los sistemas agrícolas bajo el enfoque de bioagricultura, mantienen una estrecha relación con el entorno en donde se practican. El entorno afecta, siempre el sistema es parte de un paisaje más amplio. Muy relacionados como en el medio ambiente, resulta necesario analizar este en los sistemas agrícolas. Porque los sistemas agrícolas en la relación con el medio ambiente o con el entorno puede tomar en cuenta los residuos de las áreas urbanas al transformar estas en compost. Como espacios de sumidero de carbono, como parte del paisaje aumentando el interés en este.

Por otro lado, revisar el entorno de los sistemas agrícolas, permite recomendar, generar modelos, diseñar la estructura del sistema, la orientación, la ubicación de los sistemas, y especialmente que podemos producir tomando en cuenta la potencialidad edáfica y climática del territorio. Entendiendo que el entorno o el medio es diverso, en cuanto a pendiente, fertilidad, drenaje, etc., podemos clasificarlo a través de áreas homogéneas para poder elaborar los dominios de recomendación.

El sujeto agricultor

El agricultor, el principal elemento del agrosistema, es aquel que por derecho y/o necesidad crea el sistema agrícola, en el que puede aprovecharse de los recursos de acuerdo a lo que considere. ¿Por qué reaccionamos ante este? pues resulta importante caracterizarlo en los aspectos sociales, culturales, ancestrales, económicos, más bien entender el tipo de agricultor.

Entender al agricultor como alguien más dentro del sistema, y no solo como aquel que trabaja la tierra, la hace producir y la cosecha. El agricultor requiere un amplio conocimiento de varias ciencias, planifica, formula, ejecuta y evalúa, necesita

conocimiento de los mercados, conocimientos ancestrales, tecnología, en fin, es más que aquel que labra y cosecha.

Tomarlo en el análisis de los sistemas agrícolas bajo el tema económico, cantidad de tierra agrícola, permite también determinar qué sistema puede o debe manejar, en la agricultura la gran mayoría de agricultores se encuentra en agricultura de infrasubsistencia y subsistencia, para quienes debe propiciarse alternativas en el sistema, en el manejo del sistema, en la obtención de los insumos, acorde a su condición.

NODO IV

EL UNIVERSO, COSMOVISIÓN Y BIOAGRICULTURA

El universo, guarda dentro de sí innumerables secretos que pocos se han intentado divulgar, secretos que de una u otra manera están íntimamente relacionados con la naturaleza de este planeta, el bisabuelo universo, de millones de años, con una variada composición, estructura diversas, fuerzas espaciales, poder, elementos que hacen que los planetas brillen, se muevan, giren, tengan energía, Prigogine y Stengers (1992), argumenta cómo la ciencia se ha valido de este para explicar los hechos, fenómenos que a diario vemos en la Tierra.

Un ejemplo se remonta a la aplicación de conocimientos adquiridos empíricamente por agricultores, en relación a la influencia de las fases lunares en los procesos productivos, algunos consideran mitología o que no existe influencia de la luna en los procesos. Pero científicamente los conocimientos sobre el fotoperíodo, explican con relación a estas creencias, cuando el resplandor de la luna llena puede llegar a provocar una floración anticipada.

Maldonado y Gómez, interpretan las relaciones que se dan en el universo, relaciones que alimentan que directa e indirectamente nutren a la tierra, esto es lo que dicen:

Las relaciones en el universo no son uno a uno, sino de muchos a muchos en cruces múltiples y reforzado en los que no existe una única o una fundamental función. El no equilibrio es justamente el resultado de sistemas dinámicos que aprovechan al máximo las oportunidades y bienes a su alrededor que los transforman y, en esa misma medida, generan tanta entropía como beneficio obtienen del ambiente. Literalmente la vida en el planeta está produciendo entropía al sol del que nos alimentamos. (2011, p. 20)

El método biodinámico, propone un calendario sobre qué labores agrícolas se pueden desarrollar en función de la fase lunar y las influencias gravitacionales de esta sobre la savia de las plantas.

Figura 5. Las fases lunares en el desarrollo de la planta

	Luna Creciente		Luna Menguante		Luna Llena		Luna Nueva
	La savia empieza a moverse hacia arriba.		La savia empieza a dirigirse hacia abajo y a acumularse en la raíz.		La savia se moviliza hacia arriba y se acumula en tallos y hojas.		La savia se moviliza hacia la base, concentrándose en la raíz.
	Ideal para siembra de hortalizas de hoja.		Ideal para la siembra de hortalizas de raíz, Deshierbo y podas.		Ideal para la cosecha de frutos y hortalizas de hojas.		Ideal para cosecha de raíces. Deshierbo y podas.

Fuente. Elaboración propia, adaptado de Restrepo (2005)

Partiendo de lo enunciado por Greene, en su libro “Un universo elegante” en donde hace ver como el universo tiene tanta energía, tanto misterio que asombra,

No obstante, el universo, puede ser un caso extremo. En las profundidades centrales de un agujero negro se aplasta una enorme masa hasta reducirse a un tamaño minúsculo. En el momento del *big bang*, la totalidad del universo salió en erupción de una microscópica cuyo tamaño hace que un grano de arena parezca gigantesco. Estos contextos son diminutos, y, sin embargo, tienen una masa increíblemente grande, por lo que necesitan basarse tanto en la mecánica cuántica como en la relatividad general. (Greene, 1999, p. 9)

El conocimiento ancestral agrícola, la cosmovisión en la Bioagricultura

Cuando nos referimos a lo ancestral se pueden referir a términos como conocimiento tradicional, conocimiento nativo, conocimiento rural, algunos hacen referencia y la toman como etnociencia o ciencia de los pueblos, se ha interpretado en diferentes formas, como se muestra, pero refiriéndose al conocimiento heredado de generación en generación a grupos étnicos, y originado naturalmente, o basado en experiencias.

Abordar esta temática ancestral dentro de la concepción agroecosistema, la agricultura, la hermenéutica ambiental viene a apoyarnos:

La hermenéutica ambiental viene a desentrañar los imaginarios sociales de la sustentabilidad, la autoridad de la tradición que se hace acción en las costumbres que determinan las instituciones y comportamientos sociales como modos de comprensión del mundo que integran el proceso histórico en el que se ha configurado el ser cultural. La hermenéutica ambiental abre una vía de comprensión de la capacidad de pervivencia de un principio de vida humana; de un *hábitus* de vida que no solo sea capaz de resistir al proceso de modernización que a su paso va disolviendo todo origen, huella y rastro de las tradiciones (formas ancestrales, originarias y actuales del ser), sino de generar a partir de sus imaginarios procesos sociales de reconstrucción de mundo sustentables de vida. (Leff, 2014, p. 214)

Las dimensiones que este conocimiento alberga son variadas, lo cultural, la espiritualidad, la Lengua, la Botánica, la Biología, la Zoología, la Artesanía, proveniente de esa relación hombre y naturaleza. Lo que sabemos, el conocimiento es enseñado por la naturaleza, a través de la experiencia, investigación empírica, la observación, asimilando toda la información de mayor utilidad y apropiada, se pone

en práctica, luego en el tiempo es trasladada de generación en generación, con el aprendizaje en conjunto, explicando cada suceso.

En las regiones donde la biodiversidad orgánica e inorgánica es abundante, y donde hay limitaciones, es donde más podemos encontrar este tipo de agricultura, o más bien conocimiento, prácticas, métodos; uno porque hay en abundancia de experiencias, sistemas, para aprender y el otro porque tiene que sobrevivir, tiene que inventar. Por lo general también se encuentra en la población más adulta, los ancianos de los pueblos la han heredado, desarrollado y tendrían que trasladarla a las nuevas generaciones.

Dentro de este conocimiento ancestral se encuentran aspectos como la naturaleza, el ambiente, algún tipo de taxonomía, sistemas de clasificación, la naturaleza de la experiencia. Estos conocimientos en especial los relacionados con el clima, los suelos, vegetación, animales y los ecosistemas, sirven para armar estrategias que se encuadren ecosistemas múltiples, con policultivos.

Hablar de ancestral, algo que tiene orígenes antiguos, relacionado con la agricultura en Guatemala, en el siguiente relato se encuentran datos que dan luces en este camino:

Es de maíz el corazón de América, de maíz fueron hechos sus primeros hombres. Nace en el mundo indígena el manantial del canto. Al abril el Pópol Vuh, el maíz es vida, verde dios tutelar, padre de la enjundia ancestral; solamente mazorcas amarillas, mazorcas blancas entró en su carne; única alimentación de las piernas, de los brazos del hombre. Tales fueron nuestros primeros padres, tales fueron los cuatro hombres contruidos; ese único alimento entro en su carne. Nuestra vida desde la mitología hasta hoy, es el maíz; poder del puño y alas del sueño. Más allá del Tulán, sobre la roja tierra, las cuatro primeras criaturas humanas, amasadas con maíz por la abuela

Xmucané, entran en la historia dejando las huellas de sus pasos en los códices y en nuestra voz profunda. (Cardoza y Aragón, 1955, p. 81)

Párrafos que cuentan como nuestros ancestros mayas valorizan un cultivo como el maíz, hasta endiosarlo, relacionarlo como un corazón de un continente, algo que da vida, información que ha quedado muy arraigado en nuestros pueblos, materializándose en cada momento.

Grof (1999) nos hace un relato interesante relacionado con lo tocante en este tema que permite darle más soporte a la importancia para su análisis. Él relata:

A veces la investigación, experiencia de nuestro pasado se remonta hasta nuestros abuelos o llega incluso hasta la viada de parientes que vivieron hace ya muchos siglos. Estas extrañas experiencias ancestrales suelen ir acompañadas por el convencimiento pleno de que la persona, o personas, con las que nos hemos identificado pertenecen a nuestro propio linaje. Quienes atraviesan esta experiencia suelen describir esta relación genética como algo primordial, como algo que no puede ser expresado con palabras, sino que debe ser experimentado directamente. (p. 176).

Lo ancestral en cualquier oración, posiblemente se nos venga a nuestra mente, brujería, hechicería, pactos, al igual que el termino cosmovisión, en la agricultura este término no es usado como término sino en la acción directamente, en la acción de heredar o de recibir conocimiento de generación en generación, como podrían llamar alguna gestión del conocimiento, transferencia del conocimiento.

Estas experiencias ancestrales se orientan, no a una heredad genética, sino a un traslado de un conocimiento heredado, milenariamente se han trasladado un sinnúmero de actividades, que las podemos llamar prácticas y o tecnologías ancestrales, que hasta en la actualidad muchos agricultores aún las realizan.

La ciencia, ha generado grandes cambios en la humanidad, que han impactado de una u otra forma la vida, las economías, los ecosistemas, los procesos en los sistemas, en la agricultura ancestral, desplazando experiencias, leyes, conocimientos y prácticas ancestrales.

Como proceso material, la vida cotidiana ha sido dotada por la ciencia de nuevos instrumentos que potencian las capacidades humanas, cambian la vida de las personas, a la vez que hacen dependiente del conocimiento y los nuevos productos del saber que han de revolucionarla también en el futuro. Formas ancestrales del hacer de la vida humana desaparecen, envueltas en un constante proceso de cambio, homogeneización y creación de dependencia. La vida cotidiana se subvierte mediante la destrucción de las formas de vida y la instrumentación de un modo material único de realización de la vida. (Delgado, 2008, p. 7)

Relacionando la visión ancestral con el cosmos, nuestros ancestros visualizaron y tomaban muy en cuenta el universo, el cosmos, el que guarda dentro de sí innumerables secretos que pocos se han intentado divulgar, secretos que de una u otra manera están íntimamente relacionados con la naturaleza, la tierra, el bisabuelo universo, de millones de años, con una gran variada composición, estructura diversas, fuerzas espaciales, poder, elementos que hacen que los planetas brillen, se muevan, giren, tengan energía, Prigogine y Stengers (1992), argumentando como la ciencia se ha valido para explicar los hecho hechos, fenómenos que a diario vemos en la Tierra.

Ciencias como la Física han considerado el movimiento de la Tierra alrededor del sistema solar, así como el movimiento de la luna como satélite de la tierra, en la cual se manifiestan fuerzas de interacción y de rozamiento, explican físicamente estos fenómenos, pero los efectos que estos provocan en la biósfera, pocas veces

son explicados, o mejor dicho validados. Los efectos de estos fenómenos sobre las plantas por mencionar, han sido muy tomados en cuenta en la agricultura ancestral, como dirían nuestros abuelos, el efecto de luna, no podar, no sembrar, no cortar, o hacer una actividad agrícola, porque la luna ejerce una gran influencia positiva o negativa en la labor. Todo proceso que se desarrolla en la naturaleza, de buena o mala calidad, genera un vínculo que alimenta de una u otra forma a la Tierra y al universo, esto es lo que dice, en la que se interpreta como las relaciones entre el universo y la tierra, aprovecha y está generando entropía al sol la máxima fuente de energía en nuestros sistemas.

Greene (1999), en su libro “Un universo elegante” hace ver como el universo tiene tanta energía, tanto misterio que asombra, a través de su teoría de cuerdas, en la que explica como el universo, la Tierra está conectada por diminutas cuerdas, que conectan las interrelaciones entre el sujeto y el objeto, entre los componentes del sistema, y los sistemas, basado en la relatividad, la cuántica, la mecánica, al experimentar y comprenderlos podría explicar, las teorías empíricas o ancestrales sobre estos efectos que los astros tiene sobre una planta, sobre un sistema.

Por mencionar un ejemplo, en párrafos anteriores se comentó como Rudolf Steiner en 1924, genera la agricultura biodinámica, ciertamente es un enfoque holístico, aún bajo la sombría clásica, que usa como principal interés la vitalidad, es decir energías vitales de la naturaleza, considerando los ritmos cósmicos, como aspectos influyentes en la producción vegetal y la producción pecuaria, como por ejemplo siembras y cosechas, programados en días indicados por esta influencia astral.

Las ciencias clásicas posiblemente han buscado, por el método científico, y probablemente no ha logrado comprobar la influencia de estos eventos o fenómenos, porque ningún experimento puede comprobar lo que ocurre en campos tan diminutos, a escalas muy pequeñas, partículas diminutas y energías tan fuertes, la ciencia dice no hay forma de demostrar, por que basan su conocimiento en lo demostrable, lo comprobable, existen aproximaciones.

Las nuevas relaciones hombre-naturaleza, la nueva Agroecología, o la Bioagricultura nos invita a volver al inicio de todo, a lograr obtener el alimento haciendo uso de lo más mínimo en el sistema, con la menor contaminación, y siendo conscientes con el uso de los recursos, pero la migración o la transformación de las prácticas ancestrales a las nuevas tecnologías generadas por la ciencia, ha ocurrido por tener una base científica, desde lo clásico, lo lineal, ¿y si hacemos una mirada de estas desde el pensamiento complejo?

El altar de las semillas sagradas en la cosmovisión y en la Bioagricultura

Resulta necesario e interesante describir algunos elementos que conforman la cosmovisión maya, en el área chortí, siendo los que se describen a continuación; Según don Gregorio Pérez García, Autoridad Ancestral y Guía Espiritual, de la Aldea Shupa, del municipio de Camotán, Chiquimula.

Corazón del cielo: representada con el color azul, con este término hacen referencia a Dios, como centro de todo, creador, proveedor, protector y el que da la sabiduría.

Corazón de la tierra: representada con el color verde, con este término hacen referencia a la Madre Tierra, la naturaleza, la vegetación, montañas, bosques, riqueza natural. Padrinos de Agua. Ancianos que desarrollan las promesas y veneran el invierno, estos se encargan a través de una novena, que inicia el 17 y termina el 25 de abril, esto se practica en cada comunidad, en común acuerdo todos los padrinos la desarrollaban, y como objetivo central es, la petición al Corazón del cielo, para que el invierno sea bueno.

Figura 6. Altar Sagrado “Semillas Sagradas”, Aldea Shupa, Camotán



Fuente: elaboración propia.

En él se admira la creación, lo que el Corazón del Cielo y de la Tierra hizo y hace por y para nosotros, el proceso que realizan en la ceremonia contiene varios momentos, iniciando:

Lado oriente

Identificado con el color rojo, significando el inicio de toda actividad en el tiempo y espacio, representado con una veladora roja y semillas de maíz y frijol rojo, lado en el cual se aprecia la salida del sol, indicando el nacimiento y la vida, la energía, la fuerza que el Corazón del cielo regala a nuestra Madre Tierra. Es el lado de la fuente de energía, la sabiduría, el amor, la armonía, la tolerancia, la disciplina y la bendición.

Este lado nos propone reconocer a la naturaleza como un espléndido libro en el cual Dios nos habla y refleja algo de su hermosura y de su bondad. El mundo es más que un problema a resolver, es un misterio gozoso que contemplamos con júbilo.

Hacen una oración y al finalizarla, se realiza una reverencia al lado oriente. Esta es una oración que tiene su fundamento en *Laudato Si* ' ("Alabado Seas"), encíclica del Papa Francisco, Inspirado en San Francisco de Asís).

Lado poniente

Identificado con el color negro, significando el descanso, representado con una veladora negra y semillas de maíz y frijol negro, lado en el cual se aprecia el descanso del sol y nos invade la noche, la oscuridad también sirve para reflexionar y valorar la vida. Este lado es la fuente del vacío del descanso, alegría, clarividencia, fortalecimiento, hilo de vida, amanecer de la aurora.

La reflexión que se realiza en este lado es de la siguiente forma; en algunos lugares rurales y urbanos, la privatización de los espacios ha hecho que el acceso a los ciudadanos a zonas particulares de belleza se vuelva difícil. En otros, se crean urbanizaciones ecológicas solo al servicio de unos pocos donde impide que otros entren a molestar una tranquilidad artificial. Suele encontrarse una ciudad bella llena de espacios verdes bien cuidados en algunas áreas seguras, pero no tanto en zonas menos visibles, donde viven los descartables de la sociedad. Este es una oración que tiene su fundamento en *Laudato Si* ' ("Alabado Seas"), encíclica del Papa.

El ambiente humano y el ambiente natural se degradan juntos, y no podemos afrontar adecuadamente la degradación ambiental si no prestamos atención a causas que tienen que ver con la degradación humana social. De hecho, el deterioro ambiental y el de la sociedad afectan de un modo especial a los más débiles del planeta. Tanto la experiencia común de la vida ordinaria como la investigación científica demuestra que los efectos de todas las agresiones ambientales lo sufren los más vulnerables. Este es una oración que tiene su fundamento en *Laudato Si* ' ("Alabado Seas"), encíclica del Papa.

En este lado piden a los gobiernos conciencia para que la forma de gobernar sea a favor de todos, al finalizarla, se realiza una reverencia al lado poniente.

Lado norte

Identificado con el color blanco, constituye el pilar del camino y la sabiduría, es lo espiritual y el lugar de reposos del nagual de los abuelos, representado con una veladora blanca y semillas de maíz y frijol blanco, lado en el cual se aprecia la vida del hombre. Este lado es la fuente del aliento, adquisición de conciencia, lealtad del diálogo, humildad, hospitalidad de la vida, alientos de la vida.

Este lado nos propone, de acuerdo a la lectura que realizan, que la iniquidad no afecta solo a individuos, sino a países enteros, y obliga a pensar en una ética de las relaciones internacionales. Porque hay una verdadera “deuda ecológica” particularmente entre el norte y el sur, relacionada con desequilibrios comerciales consecuencias en el ámbito ecológico, así como el uso desproporcionado de los recursos naturales llevado a cabo históricamente por algunos países. Esta es una oración que tiene su fundamento en *Laudato Si* ("Alabado Seas"), encíclica del Papa Francisco.

Las exportaciones de algunas materias primas para satisfacer los mercados en el norte industrializado han producido daños locales, como la contaminación con mercurio en la minería de oro, o con dióxido de azufre en la del cobre. Especialmente computar el uso del espacio ambiental de todo el planeta para depositar residuos gaseosos que se han ido acumulando durante siglos y han generado una situación que ahora afecta a todos los países del mundo. Esta es una oración que tiene su fundamento en *Laudato Si* ("Alabado Seas"), encíclica del Papa Francisco.

El calentamiento global por el enorme consumo de algunos países ricos tiene repercusiones en los lugares más pobres de la Tierra, especialmente en África,

donde el aumento de la temperatura unido a la sequía hace estragos en el rendimiento de los cultivos. Esta es una oración que tiene su fundamento en *Laudato Si'* ("Alabado Seas"), encíclica del Papa Francisco

En la oración espontáneas hacen una petición por los pueblos originales, autoridades, guías espirituales, instituciones que luchan por defender el territorio, por defender la vida, tanto del ser humano como de la Madre Tierra.

Lado sur

Identificado con el color amarillo, simboliza las cosechas, representado con una veladora amarilla y semillas de maíz amarillo, lado en el cual se aprecia toda la creación de la Tierra, también está en el ser humano que muere. Este lado es la fuente de nutrición, antorcha de la espiritualidad, aceptación de fe, perdón y reconciliación, liberación y desarrollo de la vida, resurrección, transformación de la vida eterna.

Este lado nos propone, de acuerdo a la lectura que realizan. Los relatos de la creación en el libro de Génesis contienen en el lenguaje simbólico y narrativo, profundas enseñanzas sobre la existencia humana y su realidad histórica. Estas narraciones sugieren que la existencia humana se basa en tres relaciones fundamentales estrechamente conectadas; la relación con Dios, con el prójimo y con la tierra. Este es una oración que tiene su fundamento en *Laudato Si'* ("Alabado Seas"), encíclica del Papa Francisco.

Según la Biblia, las tres relaciones vitales se han roto, no solo externamente, sino también dentro de nosotros. Esta ruptura es el pecado. La armonía entre el Creador, la humanidad y todo lo creado fue destruida por haber pretendido ocupar el lugar de Dios, negándose a reconocernos como criaturas limitadas. Este hecho desnaturalizado también la manera de dominar la tierra, de labrarla y cuidarla. La

relación originaria se transforma en conflicto. Este es una oración que tiene su fundamento en *Laudato Si'* ("Alabado Seas"), encíclica del Papa Francisco.

En la oración espontánea hacen una petición por la niñez y juventud, para que se apropien de los conocimientos ancestrales y sin temor, llevarlos a la práctica.

Centro

Identificado con el color azul y verde, simbolizando el color azul representa el Corazón del Cielo que es Dios, el verde representa al Corazón de la Tierra que es la naturaleza, la Madre Tierra. representado con una veladora azul y verde, en este punto se aprecia toda la creación de la Tierra, y la bondad del Corazón del Cielo en proveer y provocar armonía y conexión con todo lo que ocurre a nuestro alrededor.

Este lado nos propone, de acuerdo a la lectura que realizan. Los escritos de los profetas invitan a recobrar la fortaleza en los momentos difíciles contemplando a Dios poderoso que creó el universo. El poder infinito de Dios no nos lleva a escapar de su ternura paterna, porque en él se conjuga el cariño y el vigor de hecho, intima e inseparablemente conectados. Esta es una oración que tiene su fundamento en *Laudato Si'* ("Alabado Seas"), encíclica del Papa Francisco.

En la oración espontánea, hacen una petición por los todos los que trabajan en pro de la protección y conservación de las semillas, para que haya sabiduría e iluminación para entender y comprender las riquezas que hay en los territorios.

El anterior proceso es una forma de cómo la cosmovisión maya, valora, reconoce e interpreta la majestuosidad del universo. Como hemos leído, se ve una mezcla de creencias, costumbres, religión, fe; utilizado para algunas lecturas el *Laudato Si'* ("Alabado Seas"), una encíclica del Papa Francisco, publicado en el año 2015. Es impresionante cómo un grupo de agricultores en lo recóndito de Chiquimula, estén conectados con un pensamiento sistémico, que esté visualizando la interrelación,

conexión a través de la energía que sacamos y que libera todo sistema, conceptos que podemos encontrar en las ciencias modernas, ciencias de la complejidad.

A través y en este relato desarrollado en la ceremonia del altar de las semillas sagradas, encontramos una fuerte conexión con el pensamiento sistémico y Bioética ecológica.

El pensamiento sistémico en la cosmovisión maya

Si comprendemos que el pensamiento sistémico toma como punto de partida los sistemas, bajo componentes que se encuentran en interacción, en la comprensión de don Gregorio, vemos como las interacciones y las relaciones se ponen de manifiesto en su discurso. Además, reconocer que el todo es mayor que la suma de las partes, es otro elemento donde valoran y concentra en un altar el todo, lógicamente comprendiendo cada una de sus partes. Una visión holística.

En cada oración desarrollada a cada uno de los lados del altar, se ve al mundo, la sociedad, el problema, armado con una gran cantidad de piezas, o elementos, en torno a relaciones, nodos, sinergias, tratando que todas las piezas cacen, pero la íntima conexión encontrada, es posible que falten piezas, piezas que encajen en un tiempo determinado para ella y que desencaja en el tiempo de otra pieza, cuando una pieza se ajusta, otras pueden no ajustarse. Eventos que hacen dinámicos e inestables los sistemas.

La vida es más que un problema a resolver, la ciencia ha bregado sobre ella, a través de visiones que conforman lo biológico, el conocimiento, lo social y la ecología de la vida. En una nueva comprensión de la vida, Capra (1996) menciona una forma metafórica de verla como una máquina, entenderla como una red. Una visión sistémica de la vida.

Con respecto a esta nueva visión sistémica de la vida, en los relatos en torno al altar sagrado, encontramos pensamientos en términos de conectividad, relaciones, patrones y el contexto, la realidad. Contempla el entendimiento y comprensión de todos los sistemas vivos, organismos, sistemas sociales y ecológicos que participan dentro y en el universo.

El aporte de la cosmovisión maya y la conexión con la religión, expresa y manifiesta muchos pigmentos, acciones y lenguajes en torno a una Bioética de la Ecología profunda, además del pensamiento sistémico. El comportamiento ético siempre está conectado con la sociedad, con las personas, en el cual toda acción que haga o se deje de hacer, sea para el bienestar de todos, en el bien común.

Con el hecho de pertenecer a la humanidad y a la madre tierra (naturaleza) la casa común, en nuestra forma de actuar debemos manifestar respeto, tolerancia, empatía hacia los demás humanos. Además, evitar intervenir en todos los procesos que la misma naturaleza los desarrolla, es decir no intervenir con acciones que constantemente como humanos desarrollamos, por mencionar, la contaminación. La sostenibilidad se logrará con la armonía en todos los componentes de este gran sistema.

El provocar cambios y acciones que se centren en favor de la madre tierra y no de lo que el hombre desee, permitirá llegar a una ecología profunda, que se manifiesta en el relato del altar sagrado. Es así donde esta cosmovisión está apuntando todos sus esfuerzos, el reconocimiento de lo valioso que representan todos los componentes vivos y no vivos dentro de este gran sistema, el corazón de la Tierra.

Las conexiones entre todos los componentes en grandes de redes que se interrelacionan, que dependen una de otra u otras, bajo sistemas éticos aplicables, permite valorar y revisar el altar sagrado de las semillas sagradas.

NODO V

LA COMPLEJIDAD EN LA INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

La investigación, herramienta para la gestación, construcción de conocimiento, esta escudriña sobre una temática, recolecta información, la razona o argumenta, para luego entender las posibles causas y efectos, concluye en la finalidad de resolver un problema. Para esto se requieren preguntas, objetivos, hipótesis, experimentos, análisis, esta es la secuencia clásica.

Dentro de los tipos de investigación está la fundamental o pura y la aplicada, la primera muy general que proporciona principios, generando información para un área del conocimiento, la segunda aún más particular, específica, dada a unos problemas concretos. Ambas tomadas por las disciplinas como herramienta fundamental para avanzar en la vida.

Además, la investigación transdisciplinaria en el área agronómica, debe permitir la participación de lo social, entiendo que como la conocemos es una ciencia aplicada, y que en algunas investigaciones se requieren datos medibles para concluir, pero al tomar en cuenta más aspectos en lo social, así como, los valores en la producción, lo económico, los fines.

Como se ha mencionado las ciencias de la complejidad buscan desarrollar análisis o formas de ver los fenómenos desde lo trans, es decir, entre, sobre y a través de las diversas disciplinas, entonces, al permitir la integración de más aristas o elementos de investigación en un problema o fenómeno en particular, el investigador, tendrá la oportunidad de comprender la vinculación, la conexión de todo, desde diversos puntos de vista. Siempre encontrando la mejor solución relacionada al tema productivos, y la conexión de los demás elementos.

Cualquier tema que se investigue en el área agrícola tiene una o varias soluciones directas, si analizamos a los actores principales al hombre productor y al hombre investigador, encontramos diversidad de aristas, diferentes eventos, momentos, circunstancias que al final están provocando o tiene un vínculo con el problema. Aristas que en lugar de analizarlas desde lo disciplinar, tendría una mayor y mejor solución si lo abordamos desde, entre y en las diversas disciplinas, es decir transdisciplinariamente.

La agricultura no funciona sin producción, sin frutas, verduras, cereales, tubérculos, es decir el fin es generar alimento, pero tampoco funciona sin la sociedad, sin el ambiente, sin la economía, el comercio, el agua, las abejas, el suelo, por mencionar algunos aspectos que se vinculan con esta. Argumentamos lo anterior porque es la base de todas las familias del mundo, se encuentra en el inicio de la cadena alimenticia, es la que genera la gran mayoría de materia prima para diversos productos. El ambiente el principal aliado, pero los mercados son vitales, la economía indispensable, la educación necesaria, la tecnología importante, pero principalmente que los procesos que todos generen, encontremos la armonía de los agrosistemas.

Por tal razón, hablamos de Ciencias de la Complejidad, pensar y actuar bajo los principios de estas ciencias, buscando la revisión de un problema en la agricultura desde una mirada multidimensional, evitando lo que siempre hemos hecho, encontramos la solución, pero no revisamos si funciona para todos, porque el entorno de cada uno es diferente.

La Complejidad puede ser vista a través de datos, se preguntan por qué y cómo; bueno, en primer lugar encontramos que contempla la revisión de una serie de interrelaciones, conexiones dentro de un sistema, o podríamos decir problemas, fenómenos, partiendo que un sistema contempla una serie de componentes o elementos, tornándose en una unidad viva, que se interrelaciona bajo la cuántica.

De hecho, las ciencias agrícolas, en la cual se realiza agricultura, es una ciencia multidisciplinaria que abarca la Biología, la ciencia natural, económicas, sociales. Cada una con conceptos, teorías, principios y leyes, pero que la forma clásica de revisión aislada, y no vinculados, no permite el desarrollo armónico. Y de acuerdo como argumenta Morin (1990), sobre la complejidad, “El desafío de la complejidad es el de pensar complejamente como metodología de acción cotidiana, cualquiera sea el campo en el que desempeñemos nuestro quehacer” (p. 6).

La agricultura, es considerada como actividad cultural, sociológica, económica, generacional, que ha estado presente desde el inicio de la humanidad, las cuales, al analizar por separado, vemos que se componen de diversos elementos, si tomamos la cultura es compleja, la agricultura ha sido, es y seguirá volviéndose más compleja.

Si hablamos de la investigación en la agricultura, en algunos elementos o aspectos de la misma, podemos observar que se han tenido aciertos, pero nos enfrentamos a los límites del pensamiento clásico, la simplicidad, lo particular, y es ahí donde, ciertamente generamos solución para un problema determinado, por ejemplo, la efectividad de un producto específico para el control de plagas o enfermedades evaluado de una serie de opciones, niveles y dosis de nutrición, por mencionar algunos, es ahí donde hace falta una solución más integral, holística, aquí es necesaria la complejidad. Como Morin (1990) menciona; “La complejidad no sería algo definible de manera simple para tomar el lugar de la simplicidad. La complejidad es una palabra problema y no una palabra solución” (p. 10).

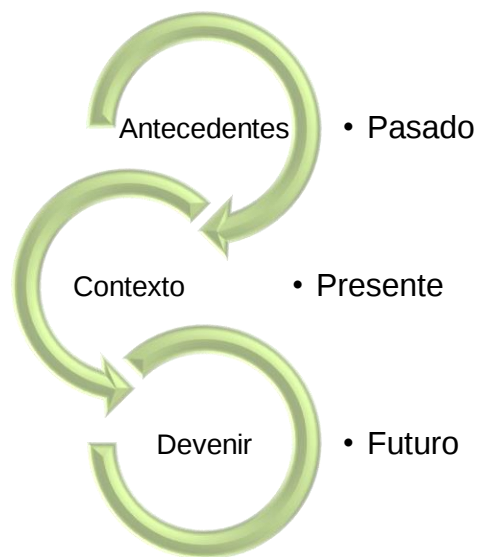
¿Por qué la Complejidad en la investigación agrícola?

La complejidad o el pensamiento complejo, no está concebido a la generación de saberes, conocimientos fragmentados, divididos, bajo el enfoque reduccionista. Busca el conocimiento multidimensional, donde se consideren las partes del todo como elemento a ser analizado. Cuando decimos todas las partes, nos referimos

al todo, o la totalidad, partiendo en principio porque el todo y sus partes, se encuentran conectados por pequeñas cuerdas, redes, que forman la conectividad, la interrelación, interdependencia.

Lo que Morin comparte en relación a la complejidad es que; “A primera vista la complejidad es un tejido (complexus; lo que está tejido en conjunto) de constituyentes heterogéneos inseparablemente asociados; presenta la paradoja de lo uno y lo múltiple. Al mirar con más atención, la complejidad, es efectivamente, el tejido de eventos, acciones, interacciones, retroacciones, determinaciones, azares, que constituyen nuestro mundo fenoménico” (1990, p. 17).

Figura 7. Proceso que realiza el investigador en conocimiento fragmentado



Fuente: elaboración propia.

Cuando revisamos el proceso que el investigador realiza haciendo el conocimiento fragmentado, encontramos que, a través de este modelo, toma el objeto de estudio en cada una de los momentos, queriendo a través de esa fragmentación, generar un conocimiento para muchas dimensiones. Sin considerar que cada momento es complementario el uno del otro. Se debe incluir en este proceso investigación y mejor revisar al objeto de estudio como lo plantea la teoría de sistemas, donde todo se ve y debe ser analizado bajo los principios de interrelación, conexión, y entender

al objeto, como el producto de una serie de interacciones y liberación de energía, usada y liberada para otros elementos que están alrededor del objeto de estudio.

La transdisciplinariedad en la investigación agrícola

Generar conocimiento fragmentado desde instituciones disciplinares, ha resultado útil y hemos logrado avances que de una u otra forma han sido aplicables. La pregunta, qué pasaría si consideramos en los estudios, las investigaciones, la comprensión no fragmentada, es decir, considerando al todo como sujeto de análisis, es complejo, si resulta complejo, pero la comprensión de la realidad sería otra, más profunda.

La disciplinariedad, genera conocimiento, solución, teorías de las partes de un todo, cada una sin entenderlo como un todo. A lo largo de la historia en las instituciones de formación, la transmisión de conocimiento, la enseñanza, se ha alcanzado utilizando las disciplinas como herramientas. Cada una de ellas organizando el conocimiento, la creación del saber en disciplinas. En la actualidad, nos encontramos en un mundo de información fragmentada, que ha surgido de las diferentes disciplinas que han tratado de descifrar este gran sistema, el universo, bajo la mirada simplicista, clásica, particular.

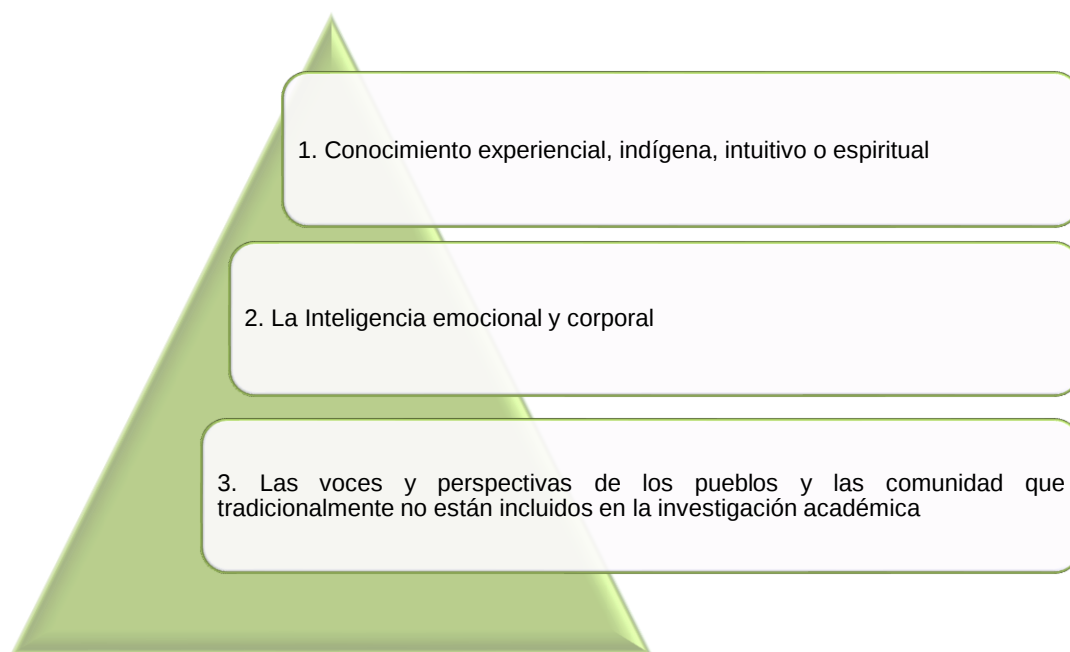
La intención es entender y observar este gran sistema, el universo, la naturaleza, como un gran sistema que tiene un sinnúmero de sistemas dentro, que genera energía, que se autorregeneran, que produce a través de la generación e interrelación de los microsistemas y subsistemas, que estos al mismo tiempo que producen para ellos mismos, el exceso de energía liberada o lo que producen, es aprovechada por otros sistemas, formando interrelaciones complejas de transferencias, de entradas y salidas, que hacen que la naturaleza funcione.

En la investigación transdisciplinaria se torna un tanto complicado porque los patrones de investigación salen de lo común de la ciencia tradicional, basan su

desarrollo en la interpretación de información verbal y no verbal, entre lo objetivo y lo subjetivo, de la experiencia y la reflexión.

De acuerdo a lo que comenta Dieleman, en el prólogo “La relevancia de la transdisciplinariedad para la producción de conocimiento contemporáneo” en el libro Trayectos y vínculos de la Investigación Dialógica y Transdisciplinaria, la investigación transdisciplinaria busca incluir:

Figura 8. *Elementos de la investigación transdisciplinaria.*



Fuente: Elaboración propia, basado en Street (2015).

La transdisciplinariedad, como la define Nicolescu:

La transdisciplinariedad, comprende como el prefijo “trans” indica, a lo que está a la vez entre, a través y más allá de toda disciplina. Su objetivo o finalidad es la comprensión del mundo actual, donde uno de sus imperativos es la unidad del conocimiento. (2015, p. 37)

Esta profundiza y va más de todas las interacciones disciplinares, generando una nueva forma de ver los fenómenos, una mirada en donde involucremos al todo como parte de la investigación, comprendiendo la realidad de una manera integradora, con el nuevo conocimiento a partir de entre, a través y más allá de toda disciplina. En si no significa descartar a las disciplinas, 02al contrario, a partir del conocimiento que cada una produce, con sus bases epistemológicas, con sus principios y teorías, al unir y crear redes de conocimiento que nos permitan, lograr un análisis transdisciplinario que nos lleve a soluciones transdisciplinarias.

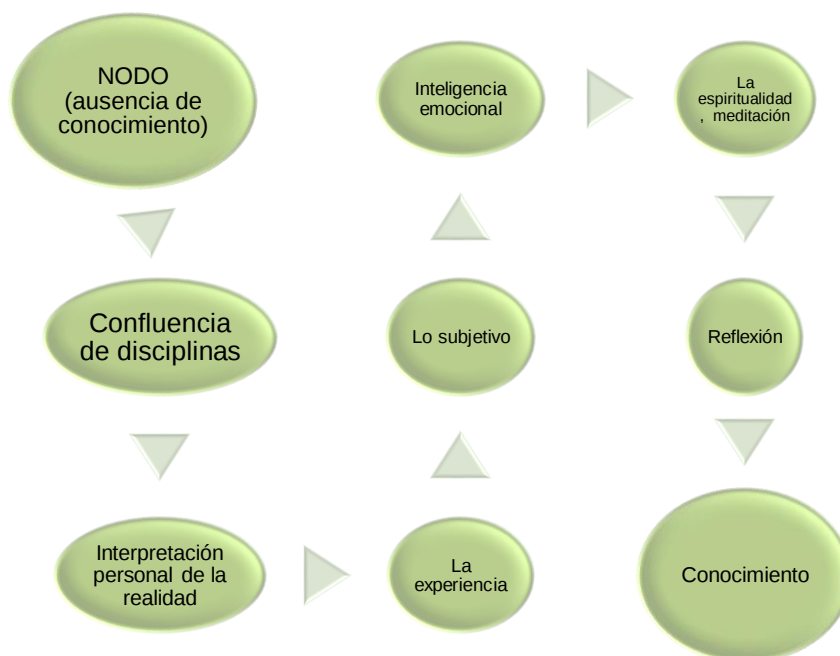
No entendamos a la investigación transdisciplinaria como la integración del conocimiento de las diferentes disciplinas, como la discusión de todas las disciplinas llegando a un acuerdo. Usa este conocimiento, pero trasciende. El agricultor se reconoce por la calidad y cantidad de cosecha que produce. Es necesario entender el proceso de producción que realiza, y dirán obvio, pero este es solo la acción. Solo aquí vemos al agricultor, el proceso de producción y el producto. Entender, investigar a través de la transdisciplinariedad a estos tres elementos partes del sistema, implica entender bajo la hologramática, entender la totalidad del sistema, y a la vez, las partes que lo conforman, bajo el entorno y las situaciones forman a cada una.

De acuerdo con Dieleman, lo transdisciplinario tiene dos elementos que resultan indispensables: En primer lugar, el saber transdisciplinario, a pesar de que incluye la ciencia y conocimientos disciplinares en particular, es por definición, personal y subjetivo, ya que se basa en la interpretación personal de la realidad, más allá de las diferentes piezas de información que pueden ser adquiridas a través de procesos formales y deliberados de la investigación. Las palabras claves son interpretación y experiencia y ambas son intrínsecamente subjetivas. En segundo lugar, el conocimiento transdisciplinario es una propiedad emergente de un proceso en el que nos conectamos con lo que investigamos y estudiamos.

La información, la solución, no está en el sistema agrícola propiamente, o en el proceso, o en el mismo agricultor, tampoco en el que investiga. Dieleman habla que este emerge del proceso de conectarnos con lo que investigamos. En el que se empiezan a interrelacionar las experiencias, de lo que realmente se conoce y se ha vivido, al contrario de lo tradicional, simplemente la comprobación. Cuando se logra introducir a la experiencia no como término de saber, sino el hecho de vivir la investigación y desarrollar una conexión con todos los sentidos.

Entre los aspectos que se pueden considera dentro de la investigación transdisciplinaria de acuerdo con el relato de Dieleman, Nicolescu, se desarrolla la siguiente secuencia:

Figura 9. *Secuencia de la Investigación Transdisciplinaria*



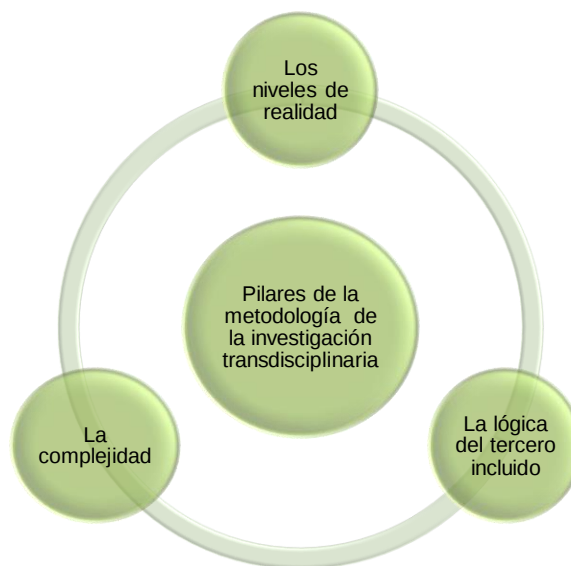
Fuente. elaboración propia, basado en Nicolescu (1996).

¡La transdisciplinariedad, permite una visión totalizada de la realidad!

En la investigación transdisciplinaria los niveles en las que vemos la realidad determinan la complejidad de esta misma, aunque siempre nos valemos de la investigación disciplinaria, es decir que ambas se complementan. La primera percibe y analiza varios niveles de la realidad a la vez, los que son analizados de forma disciplinar, al integrar todos esos conocimientos disciplinares sobre la realidad de las partes del todo, logramos llegar a un nivel de conocimiento mayor porque entendemos las dinámicas interrelaciones que se desatan en el gran sistema, y a la vez en los microsistemas, subsistemas.

Nicolescu, hace referencia a los tres pilares de la transdisciplinariedad, que articulan la metodología de la investigación transdisciplinaria:

Figura 10. Pilares de la Transdisciplinariedad



Fuente. elaboración propia, basado en Nicolescu (1996).

Los niveles de la realidad

Para hacer práctico el entendimiento a este principio, se plantea algo que hemos escuchado, que cada persona es un mundo, cada persona tiene su propia realidad,

cada quien construye su propia realidad, esto explicado por cada uno en lo particular ha sido formado bajo esquemas, parámetros, leyes que lo hacen concebir esa realidad bajo sus propias leyes, si la realidad de una persona es expuesta o se pone de manifiesto, entra en controversia, en choque, en conflicto con la realidad de otros, porque esos otros tienen su propia realidad bajo otras leyes o conocimientos.

Resultar interesante como Niclescu muestra cómo entender nivel de realidad:

“Un conjunto de sistemas invariantes a la acción de un número de leyes generales; por ejemplo; las entidades cuánticas sometidas a las leyes cuánticas están en ruptura radical con las leyes del mundo macrofísico” (Niclescu, 1996, p. 23).

Con cuestiones diminutas nos explican cómo los niveles de realidad de cada sistema funcionan para ese sistema mismo, es posible que la realidad que forma y produce un sistema para otro no funcione, o posiblemente sí, pero transformada. Es posible esta sea una explicación de la investigación y de la generación de conocimiento en forma disciplinar, cada disciplina construye su propio conocimiento bajo leyes que rigen a la misma.

La formación de las sociedades actuales se ha venido formando en forma disciplinar, en la cual la investigación ha sido encaminada a un solo nivel de realidad. Esto al tratar de responder a una sola parte del todo, es decir, la Genética, la Fisiología, la Botánica, por mencionar algunas, tienen cada una su propia realidad, principio y leyes, que rigen a cada una, entonces cuando investigo en cada una de ellas la ciencia me circunscribe a la realidad de cada una de ellas.

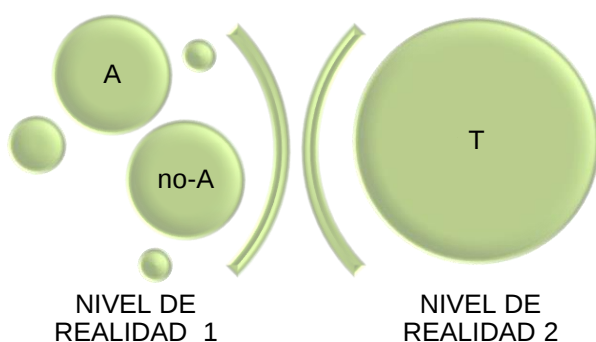
La transdisciplinariedad propone y contempla la existencia de dos o más niveles de realidad, que permitirían una comprensión mayor, saliendo del nivel de realidad de cada disciplina, y entrando un nivel de indagación, contemplando distintos niveles de realidad a la vez.

Lo interesante de la propuesta de Nicolescu, en lo relacionado a los niveles de la realidad en estos procesos, es que cada uno ocupa su propio espacio y tiene su tiempo. Y además, cada fenómeno o nivel de realidad tiene su propio mecanismo para entenderlo, y que puede ser diferente la verdad en cada uno de ellos, en uno puede funcionar, en el otro no.

La lógica del tercer incluido

De acuerdo con Nicolescu (1996), este busca incorporar al tercer excluido de la ciencia clásica, esta analiza la coherencia la secuencia entre los distintos niveles de realidad, revisando las diferentes situaciones que se describen a continuación:

Figura 11. Situación 1



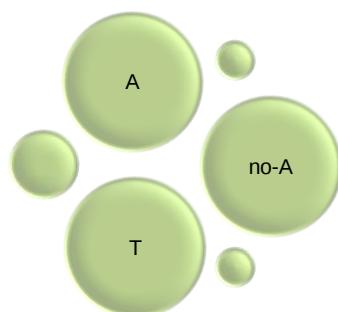
Un par de contradictorios (A no-A), situado a cierto nivel de realidad, se unifica con un estado T situado a un nivel de Realidad inmediatamente vecino.

A	= enunciado de identidad
no-A	= enunciado de no-contradicción
T	= enunciado del tercero excluido

En esta forma de ver un hecho, un problema, un fenómeno, la contradicción o el desacuerdo que se genera en el nivel de realidad 1 al no poderse resolver allí, este planteamiento propicia un segundo nivel de realidad cercanos al primero, en el que

se plantean imparcialmente las posibles respuestas, soluciones, analizadas bajo un contexto diferente al de la realidad 1.

Figura 12. Situación 2

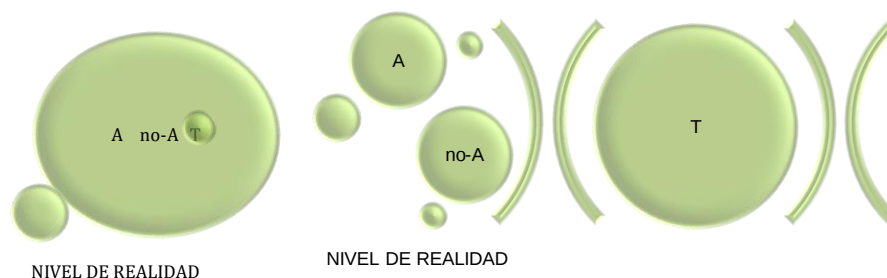


NIVEL DE REALIDAD

Este estado T está ligado, a su vez, a un par de contradictorios (A no-A), situado en su propio nivel.

A	= enunciado de identidad
no-A	= enunciado de no-contradicción
T	= enunciado del tercero excluido

En esta forma de ver un hecho, un problema, un fenómeno, la contradicción o el desacuerdo que se genera en un mismo nivel de realidad, es decir lo no remediable, el fenómeno a resolver es llevado al mismo nivel, en el cual el tercer incluido conoce el entorno, el contexto de ese nivel, porque es su realidad, porque es parte del problema, y la experiencia lo hace participar directamente.

Figura 13. Situación 3

El par de contradictorios (A no-A), está, a su vez, unificado con un estado T situado a un nivel diferente de Realidad.

A	= Axioma de identidad
no-A	= Axioma de no-contradicción
T	= Axioma del tercero excluido

En esta forma de ver un hecho, un problema, un fenómeno, la contradicción o el desacuerdo que se genera en un mismo nivel de realidad, es decir lo no remediable, el fenómeno a resolver es llevado al mismo nivel, en el cual el tercer incluido conoce el entorno, puede llevarse a otro nivel de realidad creado por el tercer incluido y el problema, en el que puedan coexistir las dos posturas, la contradictoria y la no contradictoria.

Este pilar de la transdisciplinariedad, la lógica del tercer incluido, explica cómo operan los *status* de un nivel de realidad al del otro; permitiendo abordar y comprender los niveles de realidad los diferentes problemas de la sociedad en la actualidad, las diferentes contrariedades que diariamente vivimos y nos hace perder la paz, generar conflictos, provocar situaciones desagradables que nos están llevando a problemas globales, con repercusiones en los distintos ámbitos de la sociedad.

Dentro de la mayoría de procesos de investigación que han desarrollado a lo largo de la historia el hombre investigador, se ha considerado como un simple espectador del proceso, que recopila, observa, interpreta y concluye, en la transdisciplinariedad

la propuesta va hacia tomar a este como el tercer incluido, es decir, al hombre investigador, al sujeto mismo.

El tomar en cuenta al tercer incluido, como parte del proceso radica en que el investigador ha estado presente desde la fundación del universo, la conexión de este con la naturaleza es milenaria, pero más que esto el sujeto mismo, el tercer incluido, es un ente con conciencia, sentimientos, emociones, experiencia que de una u otra forma interactúan con ella misma. Tal afirmación la basamos de acuerdo con el siguiente argumento:

El autonacimiento del Universo y el autonacimiento del hombre son inseparables. Ciencia y conciencia, los dos pilares de la futura democracia universal, se sostienen entre sí. La ciencia sin conciencia es la ruina del ser humano, pero la conciencia sin ciencia es también su ruina. La responsabilidad de autotranscendencia -nuestra responsabilidad- es el tercero incluido que une ciencia con conciencia.
(Nicolescu, 1996, p. 57)

Apoyando en la propuesta en relación al tercer incluido, otros investigadores físicos, como el caso de Niels Bohr, quien habla sobre la teoría cuántica y la indivisibilidad de la naturaleza, y Heisenberg y su principio de la incertidumbre, haciendo referencia sobre el observador, que este se vuelve parte de lo observado.

Algo que tenemos que entender que el hombre investigador, observador, ha estado viviendo los fenómenos de una forma alejada, está, pero no se mezcla, no interrelaciona con el fenómeno. La teoría cuántica nos quita las vendas de los ojos, en el caso de Heisenberg tuvo que llegar a lo más profundo del átomo para entender el principio de la incertidumbre. De manera que el hombre investigador tiene que llegar hasta la cocina, al momento de querer entender el fenómeno y querer encontrar los diferentes eventos, tiene que convertirse en uno más de la investigación.

Complejidad

La postmodernidad, trae consigo lo cuántico, la complejidad, mismas que han evolucionado de acuerdo a caminos, principios y descubrimiento propios de cada una. La complejidad, producto de las múltiples disciplinas, conocimientos que a lo largo de la historia han tratado de buscar explicación de forma aislada, disciplinar- Proponiendo una revisión, una nueva mirada desde un solo lente, considerando los enfoques de cada disciplina, sobrepasando la forma individualista de cada disciplina de tratar el asunto, o fenómeno.

Entonces hablamos de lo transdisciplinar, evitando el reduccionismo que las ciencias clásicas han promulgado a lo largo de la historia, entrando a enfoques holísticos, integradores que la complejidad busca.

Lo visible e invisible en la investigación transdisciplinaria

Cuando se hace referencia a estos términos, obviamente se piensa en lo que se ve y lo que no se ve en los procesos, en efecto se está ante lo que en el sistema es palpable ante los ojos humanos y lo que no se logra visualizar forma parte del misterio que distorsiona o que nutre al sistema.

Lo invisible

La cuántica, en los niveles más pequeños de la materia lo subatómico, se encuentran una innumerable cantidad de raros eventos, no vistos aún por el ojo humano, pero más que vistos, experimentado, esto nos lleva a preguntarnos, en pleno siglo 21 conocemos completamente a la naturaleza, tenemos la noción concreta de la realidad, a nivel subatómico existen relaciones e interacciones que son regidas por otras leyes, la cuántica o mecánica cuántica, teoría que trata de agrupar e interpretar lo que sucede a este nivel, gracias a científicos como Einstein,

Bohr, Heisenberg. La cuántica da la base para indagar ese mundo invisible, en el que se encuentran caos, inciertos.

El interesante relato basado en el principio de indeterminación para caracterizar la teoría cuántica, lo encontramos en el siguiente párrafo:

El nuevo lenguaje de teoría cuántica queda globalmente caracterizado por el principio de indeterminación de Heisenberg; es imposible conocer con exactitud, simultáneamente, la posición y velocidad de una partícula. Tanto más indeterminado es el valor de la posición de un electrón cuanto más precisa es la medida de su velocidad, y viceversa. En el lenguaje técnico de la física cuántica se dice que posición y momento son magnitudes conjugadas. Al igual que la posición y el momento, magnitud que resulta del producto de la velocidad por la masa de la partícula, son magnitudes conjugadas, existen otros ejemplos físicos como el tiempo y la energía. (Béjar, 2013, p. 816)

La teoría cuántica invita a repensar nuestra forma de ver la realidad, no podemos tratar de entender la problemática, realizar la investigación para el logro de nuevas tecnologías, o tratar de hacer más productivo un sistema agrícola, con el solo hecho de entender e interpretar el mundo visible, profundizar en la comprensión de las diferentes interrelaciones entre los diversos componentes del sistema. Las reacciones, los procesos, la comunicación, el aporte de cada elemento.

Morin, en su libro El Método da una explicación sobre como el concibe lo invisible desde el pensamiento creador, haciendo referencia al enunciado de Szent-Gyorgy:

Consiste en ver lo que todo el mundo ha visto y pensar lo que nadie ha pensado” “¿Ver lo que todo el mundo ha visto?» Ello significa ver lo que, en una percepción normal es invisible, y transformar la visión

de un fenómeno evidente en visión de un fenómeno asombroso. De hecho, (ver lo que todo el mundo ha visto) necesita la nueva concepción (pensar lo que nadie ha pensado), la cual desencadena la integración en la percepción, y con ello su modificación, de lo que anteriormente resultaba invisible, aunque (visto). De este modo, todo descubrimiento, empezando por el de una cosa visible para todos, es una conquista cognitiva que comporta invención y creación. (Morin, 1999, p. 203)

Este último ayuda a ejemplificar la forma de crear conocimiento partiendo de lo que no se logra visualizar a simple vista, y surge la gran pregunta cómo interpretamos o entendemos lo que no se ve, seguramente cuando vea la caída de la manzana de una forma diferente a solo caerse, donde entienda, interrelacione, vea la interdependencia, y piense lo que nadie haya pensado entonces logrará ver lo invisible. Para el caso de algunos fenómenos ocurridos de forma invisible, siempre Morin, en su libro *El método, el conocimiento del conocimiento*, explica que se han creado aparatos, reactivos que hacen visible lo invisible,

Para el caso de los agroecosistemas, la agricultura como sistema, se introduce la termodinámica, donde la ley de mayor importancia es la entropía, es la que apunta a la armonía, y por qué tomar en cuenta esta ley dentro del sistema agrícola, “El equilibrio, en el marco de la termodinámica consiste exactamente en la muerte; sencillamente, en el reposo, la ausencia de interacciones, de relaciones, de dinámicas” (Maldonado y Gómez, 2011, p. 17).

Esta ley involucra un elemento de mucha discusión a lo largo de la humanidad, el tiempo, visto según algunas religiones como una maldición, es decir el tiempo no suma, sino que resta, agota, elimina. Se genera muerte, pero a la par de este se encuentra la biología como ciencia que produce vida, entonces entre ambas generan una flecha del tiempo irreversibles, donde tanto la vida como la muerte no pueden frenar.

La termodinámica permite entender el calor, el trabajo, la energía, la entropía, en un mundo físico, estos aspectos como lo pueden notar forman parte de los sistemas vivos, en donde de una u otra forma se producen o se generan en el agroecosistema y que cumplen a cabalidad los aspectos mencionados, son aspectos generados que producen acción, los podemos ver, directamente no, pero sí podemos ver los resultados que estos generan, al momento de aplicarlos.

La influencia que tendría la termodinámica sobre el agroecosistema estaría en función de cómo se desarrolla este, Maldonado y Gómez, indican:

La termodinámica del no-equilibrio trabaja con la ayuda de diversas teorías -teoría de turbulencias, teoría de inestabilidades-, varios métodos -el método del panadero, el estudio de las células de Bénard, por ejemplo-, y acuña novedosos conceptos en la historia de la ciencia metamorfosis de la ciencia, autoorganización, estructuras disipativas. Gracias a todas estas herramientas, por así decirlo, Matemáticas, conceptuales, teóricas, y sobre el piso de la Física y la Química, la Termodinámica del no-equilibrio logra dar cuenta de la lógica de la vida poniendo de manifiesto que los sistemas vivos inciden sobre o crean la flecha del tiempo también podría decirse; aprovechan- para hacerse posibles alejándose de la armonía. El umbral en el que sucede la vida es un espacio comprendido entre el filo del caos y lejos de la armonía. (2011, p. 20)

El no-equilibrio expone que los sistemas, en este caso el agroecosistema, y partiendo de la teoría de sistemas, para el caso sistemas abiertos, estos aprovechan las entradas que son transformadas para su beneficio, bajo esta ley, la vida, las plantas, los animales, cuando usamos la energía que el sol emite, estos generan un efecto entrópico, de ahí radica la importancia del uso y aprovechamiento de esa energía de todo agroecosistema necesita para la subsistencia.

Visualizar el sistema agrícola en la termodinámica nos lleva a tomar a este como un sistema abierto, porque permite aseverar la dependencia de energía externa para su funcionamiento, energía que no se ve. Es hasta donde los patrones metodológicos tradicionales aún no han logrado intervenir.

Reaccionar en torno a estos temas metodológicos de la investigación, lo tradicional nos conduce a revisar, analizar, a concluir sobre datos, valores, en el que se representa la realidad de lo observado, lo evaluado, y son datos que de una u otra forma modelos matemáticos han transformado, una interacción, una interrelación, una dependencia, una causalidad en el fenómeno que estemos investigando.

Si vemos los datos que analizamos, que interpretamos, de acuerdo a lo clásico hablaríamos de valores cuantitativos y/o cualitativos.

Datos cuantitativos

Estos son valores, números, porcentajes, medibles y cuantificables, que representan información de un suceso, fenómeno, que manifiestan una realidad, en un momento o tiempo definido. Y sobre el cual se realiza una interpretación que permite generar una conclusión.

Datos cualitativos

Estos son descriptores, textos, palabras, que podrían medir niveles, emociones, gustos, por mencionar algunos, que permiten conocer estados emocionales, actitudinales, que no se pueden medir con números, en algunos casos llamados percepciones. Cuando se habla comúnmente de estos datos tienden a verse como los valores invisibles de la investigación porque cuesta medirlos, o son muy variables.

El planteamiento es como abordar dentro de los procesos de investigación aquellos eventos invisibles, que no han sido tomados en cuenta para su interpretación, y más aún, propiciar modelos que permitan incorporar a estos como datos, que fundamenten y comprueben los resultados, o soluciones de nuestros problemas cotidianos.

Para poder interpretar por qué queremos tocar este tema de lo invisible y visible en la investigación, es básicamente por la naturaleza por el mundo macro y micro, por la existencia de una estrecha conexión de ambos, entendiendo que lo visible es más fácilmente cuantificable, entendiendo que ese mundo micro, o mundo pequeño, se dificulta, porque solo se manifiesta en lo visible. Mundo pequeño es base para las redes complejas que Maldonado y Gómez documentan en su libro El mundo de las ciencias de la complejidad. Quien se expresa de las redes complejas:

Es definitiva con la llegada de la ciencia de las redes complejas podemos efectivamente comprender que los hilos que unen a las cosas, a los seres humanos entre sí, a los seres humanos y al planeta, en fin, incluso a los sistemas biológicos y al universo son numerosos y sorprendentes. (2011, p. 25)

¿Qué interconecta todo?, energía que se mueve, en redes, cuerdas, en vibra, amor, afecto, compasión.

Para cerrar considero necesario los siguientes pensamientos:

Reconocer el error es un primer paso que como sociedad es imprescindible desarrollar, entender que se ha procedido de una manera ambiciosa y egoísta con el uso de los recursos de la naturaleza.

Producir y alimentar, haciendo uso de la misma naturaleza, aplicando tecnologías ya conocidas de base orgánica, así como nuevas que se generen producto de la

investigación transdisciplinaria y que se encuentran en la misma naturaleza. La vida produciendo vida.

Buscar el camino correcto que conduzca al logro de la armonía, y desarrollar el sojuzgamiento o el dominio con amor, del cuidado a la naturaleza.

El mundo está interconectado, hagamos las cosas correctas, para no afectar al prójimo. En la perfecta naturaleza está la solución para todo, solo tenemos que observarla.

Producir de una forma ética propicia a suelos sanos y saludables, una alimentación sana y saludable, una humanidad sana y saludable, una vida sana y saludable, por siempre.

REFLEXIONES INCONCLUSAS

Comprender la bioagricultura como un estilo de interrelación entre el hombre y la naturaleza resulta indispensable; en primera instancia, conocer a la naturaleza, dejar de verla como aquel lugar verde, sino más bien como nuestra casa común, en donde realizamos todas nuestras actividades como sociedad, y ubicar al hombre, no como equivocadamente ha venido actuando en ella, más bien como uno más de la misma naturaleza, en la cual debe actuar bajo los principios de respeto, compasión, amor y, por sobre todo, con conciencia.

Es inevitable ver, sentir y vivir la situación actual en la que la naturaleza presenta síntomas agonizantes, ante el maltrato que la humanidad desarrolla cotidianamente, ante el uso que sobrepasa la regeneración de la misma, ante la conciencia agresiva, ante el consumismo, es necesario reinventarnos en nuestra forma de actuar ante la naturaleza, para evitar el exterminio antropogénico.

La Bioética del hombre en la interrelación con la naturaleza debe ser el centro de la misma, lo moral que busca desarrollar una armonía entre la producción y la naturaleza, la honestidad, el amor al prójimo y la naturaleza, que permitan explicar los límites del hombre en la naturaleza.

Bioagricultura, es generar conciencia en la forma de producir el alimento vegetal y animal, la intención es proporcionar conocimiento para que los investigadores, agricultores, pueda desarrollar sistemas agrícolas, bajo principios sistémicos, transdisciplinarios, consolidando en esta información ancestral y de elementos que propicien que el agricultor logre tomar la decisión de qué arreglos realizar en los sistemas.

La investigación desarrollada en la agricultura, sea vista desde sus partes, pero a la vez integralmente, es decir, transdisciplinariamente, que en todo ámbito permita ver la vida y sus interacciones con conciencia. Que se entrelace fuertemente con la

teoría de sistemas, considerando que estamos y somos parte de los grandes sistemas.

Entender a los agroecosistemas bajo la mirada autopoietica, en donde constantemente se encuentran generando y regenerando, al intercambiar energía, potenciando esa cualidad que los sistemas poseen de producir y mantenerse por sí mismos. La biodiversidad aérea y edáfica, la integración, la conservación, el biocontrol, la restitución, la armonía y la no armonía, la interrelación, el entorno, la rotación y la utilización juiciosa, entre otros, son elementos axiológicos que permitirán abordar y lograr una armonía en la relación del hombre con nuestra madre tierra, nuestra *Gaia*, nuestra tierra viva.

El mundo se mueve por interrelaciones, conexiones, que deben ir acompañadas de bioética, moral, amor, compasión. La educación y la investigación, necesitan consolidar estos elementos para dar libertad a la imaginación del formado, autonomía que le permita descubrir y desarrollar los futuros modelos de convivencia entre el hombre con la naturaleza.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altieri, M. A. (1999). *Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable*. Montevideo: Editorial Nordan-Comunidad. Recuperado de <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/Libro-Agroecologia.pdf>
- Béjar Gallego, M. (2013). El lenguaje de las ciencias físicas: aspectos formales, técnicos y filosóficos de la física. *Pensamiento, Revista de Investigación e Información Filosófica*, 69(261 S.Esp), 797-837. Recuperado de <https://revistas.comillas.edu/index.php/pensamiento/article/view/4715>
- Bohm, D. (s.f). *La totalidad y el orden implicado*. Londres: Editorial Kairos. En www.revistasinrecreo.com [Pág. web]. Recuperado de https://drive.google.com/file/d/1WfxvNTUvxQB_ChmsFyNgAuoz0i0MM_Lh/view?usp=sharing
- Boff, L. (2017). *La casa común, la espiritualidad, el amor*. México: Ediciones Dabar.
- Boff, L. (2016). *La Tierra está en nuestras manos: una nueva visión del planeta y de la humanidad*. México: Ediciones Dabar,
- Capra, F. (1996). *La trama de la vida: una nueva perspectiva de los sistemas vivos*. Barcelona: Editorial Anagrama. Recuperado de https://drive.google.com/file/d/115RxguMkfKHqHqGm3rX_P1rEFUrYKskA/view?usp=sharing
- Cardoza y Aragón, L. (1955). *Guatemala: las líneas de sus manos*. México: Fondo de Cultura Económica. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/1IZ1Vn2RZEX1ktj7vYZf2KaxziQENoP1C/view?usp=sharing>
- Carson, R. (s.f). *Primavera silenciosa*, en Academia.edu [Portal académico]. Recuperado de https://www.academia.edu/15330265/RACHEL_CARSON_PRIMAVERA_SILENCIOSA
- Delgado Díaz, C. J. (2008). *Hacia un nuevo saber: la bioética en la revolución contemporánea del saber* (Colección BIOS Y OIKOS). Bogotá, Colombia: Universidad del Bosque. Recuperado de https://drive.google.com/file/d/1Ne-wpDhuNyTqZPZGFswH2nZcPtqtz42_/view?usp=sharing



- Dieleman, H. (2015). Prólogo: la relevancia de la transdisciplinariedad para la producción de conocimiento contemporánea. En S. Street (Coord.), *Trayectos y vínculos de la investigación dialógica y transdisciplinaria: narrativas de una experiencia* (pp. 11-24). Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/1EJGt4xXpzIY8bg9HOq5xYj13FjOatwY/view?usp=sharing>
- Díez, G. (2009). No creo que el sentido de la existencia humana sea acabar en tragedia; somos hijos de las estrellas, nacimos para brillar y no para sufrir. Leonardo Boff. *Revista del teléfono de la esperanza, Avivir*, 231(1), 40-45. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/1dQk4C7PhUXQPS9DjlhRkJVdYHSQs-Voc/view?usp=sharing>
- García, R. (2009). *Interdefinibilidad e interacción en la teoría de sistemas complejos* (Trabajo de investigación). Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Investigaciones Sociales, México. Recuperado de <https://docplayer.es/75222573-Interdefinibilidad-e-interaccion-en-la-teoria-de-sistemas-complejos.html>
- Gembillo, G.; Anselmo, A. (2018). *Filosofía de la complejidad*. Buenos Aires, Argentina: Comunidad Editora Latinoamericana. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/1aV7a3wcdewgoz-ZHbkx5n9cLmWB2xkPq/view?usp=sharing>
- Gliessman, S. R. (2002). *Agroecología: procesos ecológicos en agricultura sostenible*. Turrialba, Costa Rica: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Recuperado de <https://biowit.files.wordpress.com/2010/11/agroecologia-procesos-ecolc3b3gicos-en-agricultura-sostenible-stephen-r-gliessman.pdf>
- González, H. (2015). Campos y redes de conocimiento en el estudio de la degradación ambiental. En Street, S. (Coord.), *Trayectos y vínculos de la investigación dialógica y transdisciplinaria: narrativas de una experiencia* (117-130). México: UNAM. Recuperado de https://drive.google.com/file/d/1C5o_7Csn3-kq3bv-5U82WCPCcTp1HKqJ/view?usp=sharing



- Greene, B. (1999). *El universo elegante: supercuerdas, dimensiones ocultas y la búsqueda de una teoría final*. Drakonitos Bolsillo. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/1VPwZaxr4aHwGXIfdn9sy6cDLLcVPteO5/view?usp=sharing>
- Grof, S. (2014). *Psicología transpersonal: nacimiento, muerte y trascendencia en psicoterapia* (4ta. ed.). Chile: Editorial Kairós, S.A. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/1qd3vDLUrrIOOpr0eBDJa5t-DqDex-pqZ/view?usp=sharing>
- Grof, S. (1999). *La mente holotrópica: los niveles de la conciencia humana* (2da. ed.) Barcelona: Editorial Kairós. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/1xFMyVOdsOMPXEYx7qbS8EBIKvcAEqJA/view?usp=sharing>
- Juárez, J. M., & Comboni Salinas, S. (2012). Epistemología del pensamiento complejo. *Reencuentro*, (65), 38-51. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/340/34024824006.pdf>
- Leff, E. (2014). *La apuesta por la vida: imaginación sociológica e imaginarios sociales en los territorios ambientales del sur*. México: Vozes Editora. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/12aI0I0NzIb3JKGtQRjQ4J35hEMAvN0wS/view?usp=sharing>
- León Sicar, T. E. (2014). *Perspectiva ambiental de la agroecología: la ciencia de los agroecosistemas*. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales. Recuperado de https://idea.unal.edu.co/publica/serie_ideas/PDF/ideas23-Perspectiva%20ambiental%20de%20la%20Agroecologia_Tom%D0%B0s_Le%D0%B2n.pdf
- Luengo, N. A, & Martínez Álvarez F. F. (2018). *La educación transdisciplinaria*. Buenos Aires, Argentina: Comunidad Editora Latinoamericana. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/1EJDPMcn-XlviOiF6gC0EnsiHvFt1D1pl/view?usp=sharing>
- Luhmann, N. (2006). *La sociedad de la sociedad*. México: Herder. Recuperado de <https://circulosemiotico.files.wordpress.com/2012/10/la-sociedad-de-la-sociedad-niklas-luhmann.pdf>



- Maass Moreno, M., Amozurrutia de María y Campos, J., Almaguer Kalixto, P., González Morales, L., & Meza Cuervo, M. (2012). *Socio cibernética, cibercultur@ y sociedad*. México: UNAM, Centro de investigaciones interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/16VSICMPLXaUZARQ2qffXOIYSicVfZMYS/view?usp=sharing>
- Maldonado, C. E., & Gómez Cruz, N. A. (2011). *El mundo de las Ciencias de la complejidad: una investigación sobre qué son, su desarrollo y sus posibilidades* (Colección Complejidad). Bogotá, Colombia: Editorial Universidad del Rosario. Recuperado de https://www.ugr.es/~raipad/investigacion/excelencia/seminarioXV/2011_el_mundo_de_las_ciencias_de_la_complejidad.pdf
- Margalef, R. (1974). *Ecología*. Barcelona: Editorial Omega. Recuperado de http://www.sisal.unam.mx/labeco/LAB_ECOLOGIA/Ecologia_de_Poblaciones_y_Comunidades_files/margalef_cap_1.pdf
- Maturana R., H., & Varela G., F. (2003). *El árbol del conocimiento: las bases biológicas del entendimiento humano*. Buenos Aires: Lumen, Editorial Universitaria. Recuperado de https://pildorasocial.files.wordpress.com/2013/10/autores_humberto-maturana-francisco-varela-el-arbol-del-conocimiento.pdf
- Morin, E. (1977). *El Método 1: la naturaleza de la naturaleza* (Tomo I). Madrid, España: Editions du Seuil. Recuperado de <https://es.slideshare.net/juanrichar/morin-1977elmetodo1lanaturalezadelanaturaleza-ocr-clscan>
- Morin, E. (1984). *Ciencia con conciencia*. Anthropos, Editorial del Hombre. Recuperado de <https://edgarmorinmultiversidad.org/index.php/descarga-libro-ciencia-con-conciencia.html>
- Morin, E. (1990). *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona España: Gedisa editorial. Recuperado de https://norberto2016.files.wordpress.com/2016/10/morinedgar_introduccion-al-pensamiento-complejo_parte1.pdf



- Morin, E. (1999). *El Método III: el conocimiento del conocimiento* (3ra. ed.). España: Ediciones Cátedra S.A. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/14hCbHJdIYRtPwaIM-x00lddRqtytVRwo/view?usp=sharing>
- Morin, E. (2002). *La cabeza bien puesta: repensar la reforma, reformar el pensamiento*. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión. Recuperado de https://drive.google.com/file/d/1QrB-S4pyZwXf5m2qoKiglujxKT_6xyt1/view?usp=sharing
- Najmanovich, D. (2008). *Mirar con nuevos ojos: nuevos paradigmas en la ciencia y pensamiento complejo*. Buenos Aires, Argentina: Editorial Biblos. Recuperado de https://books.google.com.gt/books?id=KFXuHqDd2jQC&pg=PA5&hl=es&source=gbs_selected_pages&cad=3#v=onepage&q&f=false
- Nicolescu, B. (1996). *La Transdisciplinariedad: manifiesto* (Edición: 7 saberes). México: Multiversidad Mundo Real Edgar Morin. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/139Q5eXtBC56jSQu2dDCar52GTAXmhtky/view?usp=sharing>
- Norgaard, R. B. & Sikor, T. O. (1999). *Metodología y práctica de la agroecología*. En M. A. Altieri, *Agroecología: bases científicas para una agricultura sustentable* (pp. 31-46). Montevideo: Editorial Nordan-Comunidad. Recuperado de <http://agroeco.org/wp-content/uploads/2010/10/Libro-Agroecologia.pdf>
- Osorio García, S. N. (s.f.). *Ciencias de la complejidad, pensamiento complejo y conocimiento transdisciplinar*. Repensado la Humana Codito en un mundo tecnocientífico. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/1USIDiKxKwxh3YxNZTudyQ9P-6gr3KCXx/view?usp=sharing>
- Pfeiffer, E. E. (1992). *Introducción al Método Agrícola Biodinámico*. Asociación de Agricultura Biodinámica estadounidense. Recuperado de <https://docplayer.es/35283243-Introduccion-al-metodo-agricola-biodinamico-ehrenfried-e-pfeiffer.html>



- Piaget, J. (1998). *La equilibración de las estructuras cognitivas: problema central del desarrollo* (5ta. ed.). México: Siglo XXI Editores. Recuperado de <https://desamandolacultura.files.wordpress.com/2018/04/piaget-jean-la-equilibracion-de-las-estructuras-cognitivas.pdf>
- Prigogine, I., & Stengers, I. (1992). *Entre el tiempo y la eternidad* (2da. ed.). Argentina: Alianza Editorial. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/1gVNZIHJXS6dtkj7SjH9e4eMuslbkmTO8/view?usp=sharing>
- Restrepo Rivera, J. (2005). *La luna: el sol nocturno en los trópicos y su influencia en la agricultura* (2da. ed.). Colombia: Fundación Juquira Candirú. Recuperado de https://420box.io/wp-content/uploads/2021/06/La_luna_-_jairo_restrepo_rivera._PUES_EL.pdf
- Ritcher, M. (1995). La agricultura biodinámica. *Boletín Biodyn*, (15), 1-5. Recuperado de <https://biodinamica.es/wp-content/uploads/documentos/LaAgriculturaBiodinamicaMR.pdf>
- Rosen, R. (1993). La pregunta de Schrödinger: ¿Qué es la Vida? Cincuenta años después. *Revista de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias y de las Técnicas*, 16, 285-312. Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/62112.pdf>
- Ruiz Rosado, O. (2006). Agroecología: una disciplina que tiende a la transdisciplina. *Interciencia*, 31(2), 140-145. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/46416898_Agroecologia_una_disciplina_que_tiene_a_la_transdisciplina
- Sotolongo, P., & Delgado Díaz, C.J. (2006). *La revolución contemporánea del saber y la complejidad social: hacia unas ciencias sociales de nuevo tipo*. Buenos Aires, Argentina: CLACSO, Gráficas y servicios SRL. Recuperado de <https://drive.google.com/file/d/1QtTBy9o8Q5PoVlx2PUVEZ7kPkXTmx0bv/view?usp=sharing>

