



“Revolución Verde” Agricultura y suelos, aportes y controversias¹

"Green Revolution" Agriculture and land, contributions and controversies

Eduardo Chilón Camacho.

RESUMEN:

Durante la mitad del presente siglo, en la mayor parte del mundo, se inició la transición hacia un sistema agrícola apoyado en la "ciencia positivista", en base a una tecnología moderna de uso de los fertilizantes químicos artificiales, plaguicidas, herbicidas, semillas híbridas y maquinaria agrícola pesada, que se denominó "revolución verde", creada en los países hegemónicos desarrollados, quienes establecieron que era imprescindible su implementación en los países en vías de desarrollo, para salir de la pobreza. Sin embargo luego de 30 años, sus efectos son desastrosos, por su incidencia en la degradación de los suelos y en la contaminación del medio ambiente. Esta situación obliga a mirar nuestra propia historia ancestral, al conocimiento sinérgico y a la agroecología, donde se puede encontrar las alternativas de solución a los problemas agropecuarios de la Bolivia actual y del mundo.

PALABRAS CLAVES:

Revolución verde, producción agrícola moderna, Fertilidad y fertilizantes químicos, producción agrícola ancestral, desarrollo rural sostenible, Agroecología.

ABSTRACT:

During the middle of this century, in most of the world, the transition to an agricultural system based on "positivist science" was initiated, based on a modern technology of the use of artificial chemical fertilizers, pesticides, herbicides, hybrid seeds. And heavy agricultural machinery, which was called "green revolution", created in the developed hegemonic countries, who established that its implementation was essential in developing countries, to get out of poverty. However, after 30 years, its effects are disastrous, due to its incidence in the degradation of soils and in the pollution of the environment. This situation forces us to look at our own ancestral history, synergic knowledge and agroecology, where we can find alternative solutions to the agricultural problems of present-day Bolivia and the world

KEY WORDS:

Green revolution, modern agricultural production, Fertility and chemical fertilizers, ancestral agricultural production, rural and sustainable development, Agroecology.

AUTOR:

Eduardo Chilón Camacho, Docente Facultad de Agronomía, Universidad Mayor de San Andrés. Héroes del Acre N° 1850, La Paz Bolivia, eduardochilon@gmail.com

Recibido: 15/09/2017. Aprobado: 15/11/2017.

DOI: <https://doi.org/10.53287/witf8834yv98x>

INTRODUCCION

¿Qué representa la revolución verde para los productores agropecuarios de Bolivia y del mundo?, ¿Qué intereses subyacen en el uso y explotación del paquete tecnológico de la revolución verde?, ¿Sigue vigente la premisa, que sólo los países que adopten la revolución verde, dejarán de ser pobres?, ¿Qué conocimientos y tecnologías tiene Bolivia y los países latinoamericanos, frente a la revolución verde? Ensayar una respuesta a estas y otras interrogantes en el contexto actual de globalización y de crisis ambiental y económica, es complicado porque la influencia de las tensiones que se han generado a nivel

mundial a la cual no escapa el país, ha determinado el posicionamiento de tendencias que son el reflejo del debate y la lucha de los países en vías de desarrollo, frente a la posición hegemónica de los países capitalistas. Un análisis epistemológico e histórico de la evolución de los procesos que involucran a la revolución verde, y su confrontación con la cultura no occidental andina, que subyace en los pueblos milenarios, nos ofrece la posibilidad de ensayar respuestas a las interrogantes planteadas.

La “Revolución Verde”, su Origen e Historia

Hacia la mitad del presente siglo, en la mayor parte del mundo, se inició la transición de un sistema

¹ El presente trabajo de investigación, está basado en reportes de trabajos de investigación (2003) y en extractos de la Tesis Doctoral “El Paradigma Suelo Vivo” (2016) del Investigador.

agrícola basado en los recursos, hacia otro sistema apoyado en la “ciencia positivista”, en base a una tecnología moderna de uso de los fertilizantes químicos artificiales, plaguicidas, herbicidas, maquinaria agrícola pesada y semillas híbridas, que se denominó “revolución verde”, atendiendo al consenso que el crecimiento agrícola es decisivo y una condición necesaria para la industrialización y el crecimiento económico (Ruttan, V. 1989, citado por Eicher y Staatz, 1990). Además, Ruttan, V. (1990), señalaba que resultaba imprescindible que los países pobres diseñen y lleven a cabo sus estrategias de desarrollo agrícola más efectivas que en el pasado, implementando la “revolución verde” para salir de la pobreza.

La “revolución verde”, comenzó al término de la primera guerra mundial (1914-1918), sin embargo, su expansión global ocurrió durante la segunda guerra mundial (1939-1945), cuando las grandes industrias, sobre todo de EEUU desarrollaron una enorme acumulación de insumos y materiales de innovación tecnológica militar que no tuvo un mercado inmediato al término de la guerra, lo que obligó a derivarlos a usos civiles, sobre todo a la agricultura por su potencial de rédito económico a corto plazo. El análisis epistemológico del devenir histórico, de la “revolución verde” en la agricultura, sobre la base de las referencias de varios investigadores (Ceccon, 2008; Barrera, 2011; Restrepo, 2008; Altieri, 1997; Grillo y Rengifo, 1990; Oasa y Jennings, 1982), nos permiten visualizar los hitos de su origen y proceso.

La 1º Revolución Verde y sus cimientos: los cimientos de la “revolución verde”, se sentaron en 1941 en una reunión entre Henry Wallace

Vicepresidente de EEUU y Raymond Fosdick Presidente de la Fundación Rockefeller respectivamente; se pensó en un programa de desarrollo agrícola que genere beneficios económicos y políticos, apuntando hacia Latinoamérica y principalmente a México. Como antecedente se tiene que, en 1938, los intereses de la familia Rockefeller fueron afectados en México por el Presidente Lázaro Cárdenas que expropió la Standard Oil Company, la compañía demandó una gran indemnización y organizó boicots, la Fundación Rockefeller para mejorar la situación inestable, luego de arreglos diplomáticos entre los gobiernos de México y EEUU, empezó su proyecto en agricultura internacional, para lo cual reunió y formó una comisión de científicos calificados, entre ellos, el Dr. Richard Bradfield, profesor de Suelos y Agronomía en la Universidad de Cornell, Dr. Paul Mangelsdorf, Profesor de Genética Vegetal y Mejoramiento de la Universidad de Harvard y el Dr. E.C. Stakman, profesor de Protección Vegetal en la Universidad de Minnesota.

En julio de 1941, los tres profesores viajaron a México y en diciembre del mismo año entregaron su plan de asistencia técnica², en el que propusieron: el desarrollo del mejoramiento agronómico-producción-prácticas de manejo con el uso de fertilizantes químicos; mejoramiento genético de variedades de maíz, trigo y frijol; perfeccionamiento del control químico de las malezas; mejoramiento de la producción animal; capacitación de un grupo de técnicos mexicanos. En 1943, siguiendo los lineamientos de los profesores Bradfield, Mangelsdorf y Stakman, y de acuerdo a la lógica de la producción comercial, se estableció el Programa

² Al mismo tiempo, en febrero de 1941 el Dr. Carl Sauer, profesor de la Universidad de California, envió una carta a la Fundación Rockefeller proponiendo que el trabajo de asistencia técnica en México, se comenzara por los campesinos más pobres, enfatizando que “...Un buen grupo de agresivos agrónomos y genetistas norteamericanos podría arruinar definitivamente los recursos nativos para incrementar las existencias comerciales norteamericanas. La agricultura mexicana no puede

ser reducida a la estandarización de unos pocos tipos comerciales sin deteriorar irremediablemente la economía y la cultura nativa. El ejemplo de Iowa es el más perjudicial de todos para México. A no ser que los norteamericanos comprendan esto, sería mejor que no entren a México. A partir de la apreciación de la economía nativa podría intentarse algo que fuera básicamente sensato”. (Oasa y Jennings, 1982).

Agrícola Mexicano, con apoyo de la Fundación Rockefeller, implementándose el Centro Internacional del Mejoramiento de maíz y trigo (CIMMYT) en México, donde Norman Borlaug³, el “padre de la revolución verde” trabajó por más de 25 años junto a investigadores mexicanos y de otros países en el mejoramiento del trigo; los resultados en términos productivos fueron significativos, a corto plazo el rendimiento pasó de 750 kg/ha en 1950 a 3.200 kg/ha en 1970. De 1963 a 1983 la producción total de arroz, trigo y maíz, en los países del tercer mundo, presentó un aumento de 3,1%, 5,1% y 3,8% por año, lo que determinó que la revolución verde pase a tener muchos adeptos.

La “revolución verde” gestó el desarrollo de una agricultura con fuerte contenido tecnológico, consistente en variedades de alto rendimiento, con el uso intensivo de fertilizantes químicos y agroquímicos (plaguicidas, herbicidas), su desafío tecnológico se sustentó en la investigación pública y privada, con una fuerte transferencia internacional de tecnologías y de germoplasma, facilitado por el grupo consultivo internacional (CGIAR). En los siguientes años, se constituyó el Centro Internacional de la papa CIP en Perú, bajo los auspicios del Departamento de Agricultura de los EEUU. La hibridación del maíz y la venta de semilla, propició el fortalecimiento de la principal empresa capitalista de maíz híbrido (Pioneer Hi-Breed) fundada por Wallace, y la Fundación Rockefeller ingresa al mercado potencial de semilla de maíz híbrido en el Brasil; en 1947 la gigantesca empresa de mercados de granos Cargill, inició la producción de maíz híbrido en Argentina. El componente más importante de estas empresas fue la recolección (“saqueo”) del germoplasma nativo.

En 1953, se involucró la Fundación Ford iniciando diversos programas de investigación agrícola en la India, y junto a Fundación Rockefeller en 1960

crearon, el International Rice Research Institute (IRRI) en Filipinas, más tarde se le unió la Fundación Kellogg’s, para luego intentar transferir todas las responsabilidades de la “revolución verde” a las Naciones Unidas, resultando en la creación del Consultive Group On International Agricultural Research (CGIAR), que siguió bajo la influencia de estas fundaciones y transnacionales.

Theodore Schultz, uno de los ideólogos de la revolución verde, en su libro *Transforming Traditional Agriculture* (1964), enfatizaba que el agrónomo era una persona que iba a civilizar al sujeto de pies descalzos, al bárbaro (*andino*) que se encontraba en íntimo contacto con la naturaleza, pero sometido a ella. La “revolución verde” intentaría hacer que el individuo pasase a dominar la naturaleza, con todo lo que el progreso podría traer.

Para garantizar el éxito y avance de la “revolución verde”, investigadores de instituciones y universidades de Latinoamérica, fueron invitados y becados a realizar sus posgrados en EEUU. El ingeniero agrónomo Latinoamericano típico de esa época pasó a tener como función casi absoluta de llevar e introducir la “revolución verde” y el progreso a sus países de origen, adoptando los insumos y las técnicas de la revolución verde. Algunas Universidades Agrarias, Facultades de Agronomía e Institutos Técnicos de Latinoamérica, se convirtieron en una especie de tiendas comerciales, y muchos de sus agrónomos y profesores más se parecían a un catálogo de propaganda comercial de insumos y recetas químicas tóxicas, que personas capaces de investigar y de plantear cosas sanas, para enfrentar con éxitos a los retos que plantea la crisis de alimentos y el cambio climático global.

³ Norman Borlaug (1914-2009), Ingeniero Agrónomo norteamericano, genetista, fitopatólogo, considerado el “Padre de la Revolución Verde”, trabajó en la transferencia y difusión de semillas híbridas y del

paquete de agrotóxicos; en 1970 recibió el Premio Nobel por promover el uso de los agroquímicos, y las semillas híbridas.

El éxito de la “revolución verde”, sufrió su primer revés con la crisis económica mundial de 1972/73, con el alza de los precios del petróleo que agravó la situación alimentaria en muchos países, tras dos décadas de disminución de la población expuesta al hambre, pero la cifra volvió a incrementarse. Esta noticia causó preocupación y fuertes críticas a las estrategias de la Comunidad Internacional. Incluso el Wall Street Journal, en su edición del 14 de junio de 1974 consignó “A la revolución verde, en definitiva se le acabaron los trucos y artificios, hasta se puede decir que se ha volcado contra sí misma”. (Mooney, P. 1987).

Los debates ambientales y sociales sobre los efectos y costos de la “revolución verde” sobre los suelos agrícolas y coadyuvante del cambio climático global, fueron intensos, sobre todo en los años ochenta y noventa, desatándose una crisis, señalándose que la degradación ambiental, el cambio climático, la erosión genética, la exclusión de la mujer y el aumento de las desigualdades, formaban parte de estos costos. Una institución de carácter multilateral, como la FAO, sin disimular su alineamiento con la “revolución verde” respondió a la inesperada crisis, convocando a una Conferencia Mundial de la Alimentación en 1974, desoyendo las voces críticas que calificaban a la “revolución verde” como la “revolución de la muerte”, respaldándose en investigaciones científicas, que probaron la amenaza que representaba esta agricultura (Koop, A. 2011).

La Conferencia puso su plena confianza en una mayor difusión del paquete tecnológico de la “revolución verde”, para recuperar el terreno perdido, así mismo la Conferencia admitió como un hecho natural que existían excedentes de producción agrícola en los países ricos capitalistas, y déficit en los países pobres con población mayoritariamente campesina. Apenas posicionada la “revolución verde” como línea maestra de estas Instituciones multilaterales, se vieron confrontadas por quienes los señalaban

como organizaciones al servicio de los intereses de las grandes transnacionales fabricantes y productoras de fertilizantes químicos agrotóxicos y demás venenos.

Las empresas capitalistas, iniciaron otro programa, de reforzamiento de la “revolución verde”, esta vez para adueñarse de los recursos genéticos del mundo, crearon la red internacional de bancos fitogenéticos, centros de investigación, laboratorio de semillas y financiamiento, con el auspicio de la ONU. El centro de esta red inicialmente era el International Board for Plant Genetic Resources (IBPGR) con sede en Roma, como fachada, tal como lo denunció el ambientalista Patrick Mooney (1987). El año 1981 los países latinoamericanos presentaron sus reclamos, porque de los 127.000 ejemplares de semillas colectadas, el 94% se originaban en el tercer mundo, pero el 91% de estas, estaban almacenadas en bancos genéticos de Estados Unidos, Japón, Reino Unido, Rusia y otros países industrializados.

En 1977, se descubrió que el gobierno de Estados Unidos, envió una carta al IBPGR informando que todo el material almacenado en sus bancos genéticos, era de su propiedad, y que por razones políticas, este material sería negado a otras naciones caso Afganistán, Albania, Cuba, Libia, Irán, Irak, Nicaragua y Rusia. Ante los reclamos y protestas del mundo, en los años noventa, el IBPGR para atenuar los reclamos fusionó sus redes con las de la FAO, otra organización al servicio de los intereses de las transnacionales capitalistas.

Comenzó a manifestarse una preocupación mundial, al visualizarse el deterioro de los suelos agrícolas y el aumento de plagas y enfermedades en los cultivos, como consecuencia del uso y aplicación de agrotóxicos de la “revolución verde”, esta situación alarmó al propio Banco Mundial al conocerse que entre 34 y 40 millones de toneladas de arroz de Asia, dependían directamente del paquete de la “revolución verde” y del petróleo del medio oriente; que el

tercer mundo pasó a consumir entre 10 y 20% de la producción mundial de agrotóxicos; que en Brasil el número de plagas en la agricultura aumentó, entre 1963 y 1973, de 243 a 593, mientras que el consumo de agrotóxicos se incrementó de 16.000 a 78.000 Ton, verificándose una relación directa entre el consumo de agrotóxicos promovidos por la “revolución verde” y el surgimiento de nuevas plagas. Ceccon, E. (2008) señaló que el consumo de fertilizantes químicos aumento en 1290%, mientras que la productividad aumentó solamente en 4,9%.

La 2° Revolución Verde y su proceso de reinención: ante la crisis ambiental desatada, los gestores de la “revolución verde”, después de la conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo de las Naciones Unidas de 1992, plantearon la idea de una 2° Revolución Verde, basada en los principios del desarrollo sustentable; se trataba de reinventar la “revolución verde”, disminuyendo los impactos negativos ambientales, con el concepto de gestión integrada de cultivos, a través del manejo integrado de plagas y de los nutrientes del suelo. Los hechos demostraron que estas respuestas desde el propio paradigma de la revolución verde eran insuficientes y parciales, por lo que las nuevas revoluciones tecnológicas en curso como la biotecnología y la propiedad intelectual para los materiales fitogenéticos, ofrecían mejores perspectivas al sistema capitalista. Ocurrieron las primeras liberaciones comerciales de cultivos transgénicos (Barrera, A. 2011). Sin embargo también surgieron con mayor fuerza, las alertas sobre los efectos negativos del cambio climático.

Las tres últimas décadas de la historia mundial, han sido testigos del gran avance y generación, en el marco del desarrollo, evolución y reinención capitalista, de la llamada Revolución Cibernética, la Biotecnología y la Nanoinfobiotecnología, que engloba el desarrollo de la biotecnología, la ingeniería genética, la infobiotecnología, la informática, la microelectrónica, y las neurociencias. Se verifica la existencia de dos tipos oficiales y reconocidos de Biotecnología, la científica y la natural, y un tercer tipo no oficial de biotecnología que subyace en los pueblos originarios, a la que denominamos Etnobiotecnología Andina. La Biotecnología científica⁴ de manipulación genética, ha generado plantas transgénicas que liberadas, ocupan más de 180 millones de hectáreas en todo el mundo, sin embargo estos cultivos están exacerbando los problemas de la agricultura, porque promueve el monocultivo de transgénicos, socavando los métodos de la agricultura tradicional o ecológica. La Biotecnología Natural, es tan antigua como la historia de la tierra, una muestra de este proceso natural es la descomposición y transformación de la materia orgánica en el bosque virgen, que involucra a la actividad de los microorganismos, que por medio de reacciones de oxidación y reducción catalizadas por las enzimas, generan la producción de biomasa. La *Etnobiotecnología Andina*, está relacionada con el llamado etnoconocimiento, y reivindica el vínculo ancestral entre el hombre y la naturaleza que se detalla más adelante.

Desde los años noventa, se inició la transición hacia otro paradigma tecnológico capitalista, denominada la *Nanoinfobiotecnología* (Barrera, A. 2011); sus ideólogos sostienen que este paradigma tecnológico

⁴ Si bien la Biotecnología Científica Industrial, corresponden a una ciencia de avanzada, y el mundo espera muchos aportes para la solución de sus problemas, algunos resultados y productos de esta biotecnología, establecen que no todo descubrimiento tecnológico puede ser considerado parte del desarrollo, porque muchos “avances” o descubrimientos tecnológicos han tenido consecuencias negativas para la sociedad

(Constanza et al. 1997, Porto-Gonçalves, 2006, citado por Pacheco, Luis 2012). En el caso de la biotecnología moderna la determinación de sus efectos positivos y/o negativos, están en proceso de estudio, con el ensayo de metodologías de estudio sobre sus efectos en el equilibrio de los ecosistemas terrestres, acuáticos y microbiológicos. Casquier, J. (2013) propone aplicar la bioética para estudiar y delimitar los efectos de la biotecnología comercial.

post revolución verde, aprovecha la acumulación de conocimientos y errores de la “revolución verde”, valorando el tiempo de la pluralidad de los modelos, y el debilitamiento de la fe absoluta en la ciencia positivista y la tecnología. Este nuevo paradigma intenta dar respuestas al desafío tecnológico agrícola del siglo XXI, de producir más y mejores alimentos, mediante procesos que generen menos gases de efecto invernadero, un uso más eficiente del agua, incremento de la productividad, que atenúe los efectos del cambio climático, y una mayor vigilancia de la sociedad civil. Pero su reto y problema es ¿Cómo lograrlo dentro de una economía neoliberal que privilegia la ganancia y el lucro? El nuevo paradigma de la *Nanoinfobiotecnología*, tiene como marco el impulso creado por la masiva utilización de las TICs y la biotecnología, igualmente de las nuevas demandas de los mercados y de las cadenas agroalimentarias. Los paradigmas tecno-económicos se generan a “partir de innovaciones que son capaces de redefinir la trayectoria no solo de los ámbitos tecnológico y económico, sino también social” (CEPAL, 2008 citado por Barrera, A. 2011).

En este contexto desde 2003, las 10 más grandes empresas productoras de semillas saltaron de controlar un tercio del comercio global a controlar la mitad de todo el sector. Monsanto ha pasado a ser la mayor empresa global de semilla (controla el 90% del mercado de la semilla transgénica), seguida por Dupont, Syngenta, Groupe Limagrain, KWS, Ag, Land O'Lakes, Sakata, Bayer Crop Sciences, Taikii, DLF Trifolium & Delta, y Pine Land. (ETC-Action Group on Erosion, Thecnology and Concentration). En relación a los agrotóxicos, las 10 principales compañías que dominan el 84% de las ventas mundiales son Bayer, Syngenta, BASF, Dow, Monsanto, Dupont, Koor, Simimoto, Nufarm y Arista. De las 10 empresas biotecnológicas más grandes del mundo, Amgen, Monsanto y Genentech controlan el 73% de las ventas de subproductos biotecnológicos para la industria farmacéutica y la agricultura.

La “revolución verde” en Bolivia: Las grandes empresas multinacionales de fertilizantes químicos, ingresaron a Bolivia, y a los países latinoamericanos, desde la década de los 50; utilizaron como estrategia la política de donaciones y masificación del uso del paquete de agroquímicos de la “revolución verde”, ligándolo a los modelos de desarrollo agropecuario nacionales afines al modelo capitalista. En la memoria del “1° Seminario Nacional sobre Fertilizantes de suelo y Uso de Fertilizantes en Bolivia” (1984), organizado por el Proyecto de Fertilizantes de la FAO, se menciona la introducción de los fertilizantes químicos a Bolivia, que en la década de 1950-1960, a través del Servicio Agrícola Interamericano-SA (Extensión agrícola) y otros proyectos; resaltándose un consumo modesto de fertilizantes químicos en 1960 de solo 1.360 Tn, y que en 1970 la importación de fertilizantes aumento aproximadamente a 5.400 Tn, y cinco años después (1975) aumento a 7.500 Tn.

La estrategia que utilizaron las empresas transnacionales fabricantes, fue realizar donaciones, con la finalidad de lograr la “adicción” de los agricultores, además de hacerlos dependientes de los fertilizantes químicos. En el período 1984-1989 las cantidades de fertilizantes donados, alcanzaron 61.000 Tn, en diferentes formulaciones, mayormente Urea, Fosfato Diamónico (FDA) y los fertilizantes químicos compuestos 15-15-15, 17-17-17 y 23-23-0. La mayor parte de los fertilizantes químicos fueron introducidos a los valles y el altiplano, donde para el año 1976 se usó en un 91%, en cambio en los llanos-tropicales de Bolivia, casi no se usaba; sin embargo en los valles mesotérmicos de Santa Cruz si se introdujo, reportándose una mayor demanda de fertilizantes químicos, sobre todo del compuesto NPK con destino a cultivos de papa, tomate, maní, cítricos, tabaco, piña y otros.

Por desconocimiento de los aspectos técnicos referidos al cálculo de dosis y tipo de fertilizantes, por suelo y cultivo, se comenzó a realizar un uso indiscriminado, observándose los primeros daños en los suelos agrícolas, entonces los técnicos afines a los

fabricantes tomaron como pretexto, el mal manejo de los recursos naturales renovables, sin embargo el grave deterioro de los suelos agrícolas y de los Ecosistemas eran cada vez más notorios. Lejos de recomendar una investigación científica de los efectos de los fertilizantes químicos sobre los suelos agrícolas, el Proyecto Fertilizantes de la FAO, en el 1º Seminario Nacional de Fertilizantes, recomendó *“Más que aumentar la superficie de cultivo y a fin de modificar los sistemas destructivos de utilización de la tierra, caso por ejemplo del cultivo migratorio, se considera necesario intensificar la producción agrícola en Bolivia, mediante un mayor uso de fertilizantes químicos, otros insumos agrícolas (agrotóxicos) y nuevas prácticas culturales”*.

Ante las evidencias negativas del uso de productos químicos y sintéticos en la agricultura, en Bolivia desde 1997 se está avanzando de a poco en los estudios científicos, demostrándose que el uso irracional de los agroquímicos, fertilizantes, herbicidas, fungicidas y plaguicidas, se ha convertido en un problema por el riesgo que entraña para los productores agropecuarios y consumidores. Estudios realizados por investigadores de las Carreras de Ciencias Biológicas de la UMSA y el Programa de Alimentos y Productos Naturales (PAPN) de la UMSS en Cochabamba, demostraron la existencia de niveles tóxicos de ditiocarbomatos y pesticidas organofosforados en los alimentos que consume la población boliviana. La red de países latinoamericanos, que se agrupan en el Centro Regional de Estudios y Educación sobre Alternativas a los Plaguicidas (CRESAP) trabaja en proyectos contra el uso indiscriminado de plaguicidas y promoción de la agricultura sostenible en Bolivia.

Controversias sobre los Efectos de la “revolución verde” en la Agricultura y los Suelos

La “Revolución verde” como proceso tecnológico corresponde a la agricultura occidental, que epistemológicamente está regida por un pensamiento atomista, mecanicista y reduccionista, que se ve obligado a separar y dividir los componentes y factores de la agricultura para comprender su

funcionamiento, y que alcanza su máxima cúspide con la “revolución verde” y la agroindustrialización. Son varios los estudios sobre los efectos de los insumos y productos (agrotóxicos) de la “revolución verde” sobre la salud humana, sobre los suelos y las plantas, ya sea por contacto directo o por ingestión.

La bióloga norteamericana Rachel Carson (1962) pionera del estudio sobre los efectos nocivos de los agrotóxicos, en su libro *Silent spring* presentaba datos alarmantes sobre la contaminación de alimentos por pesticidas, en los Estados Unidos. Denunció a las empresas transnacionales fabricantes de agrotóxicos ante el Congreso de su país, señalando que los insecticidas de la “revolución verde” DDT, hidrocarburos, clorinados, Tamarón, Malathion y Parathion (fosforados), con solo 5 partes por millón, pueden causar necrosis o desintegración de las células del hígado del hombre; y sólo 2,5 partes por millón de Dieldrin y Clordane hacen lo mismo. En el suelo los insecticidas perturban a los microorganismos responsables de la nitrificación, y afectan a los microorganismos fijadores de nitrógeno que hacen disponible el nitrógeno del aire para las plantas; el herbicida 2,4-D causa interrupción de la nitrificación, y el Lindel, Heptacloro, y BHC (Exacloro de Benceno, afectan a bacterias y hongos benéficos del suelo.

Carson, señaló *“...Mientras la tierra y las aguas superficiales son contaminadas con plaguicidas y otros productos químicos, están siendo introducidas en los depósitos públicos de agua, no solo sustancias venenosas, sino productoras del cáncer. El doctor W.C. Hueper, del Instituto Nacional del Cáncer de Estados Unidos, ha advertido que el peligro de riesgos cancerosos por el consumo de aguas contaminadas crecerá considerablemente en un previsible porvenir. Y, efectivamente un estudio hecho en Holanda a principios de 1950, apoya el punto de vista de que las venas de agua contaminada pueden producir el riesgo de cáncer. Las ciudades que reciben de ríos el agua para beber, tienen un alto porcentaje de muertes por cáncer. El arsénico es la sustancia más claramente determinada como*

causante de cáncer, las cantidades pueden duplicarse fácilmente como consecuencia de fuertes aplicaciones de los insecticidas arsenicales". (Carson, R. 2010, pag. 62-63).

Por otra parte, en el "El círculo del veneno" de Weir, D.; Schapiro, M. (1982), se ofrecen pruebas sobre un escándalo de proporciones mundiales, la exportación de plaguicidas prohibidos, desde los países industrializados hacia el Tercer Mundo. Denunciando las campañas publicitarias de las empresas transnacionales de plaguicidas Dow, Shell, Chevron, que convirtieron al Tercer Mundo no solo en un mercado floreciente de plaguicidas, sino también en un vertedero. Docenas de plaguicidas, demasiado peligrosos para ser empleados en los Estados Unidos, sin restricciones se envían a los países subdesarrollados; allí la falta de reglamentos, el analfabetismo y las condiciones de trabajo represivas, transforman a un plaguicida en arma mortal.

El Médico-Agrónomo francés André Voisin (1964), pionero de la ecología médica, sobre bases científicas rigurosas, estableció la relación de la fertilización química del suelo, la producción de hierba, el consumo de forraje por los vacunos y el cáncer en humanos como resultado final de esta cadena. En una síntesis magistral expresó "el animal y el hombre son la fotografía bioquímica del suelo".

En el siguiente párrafo y fiel a su estilo Voisin (1964), nos ilustra sobre la relación suelo, hierba, cáncer: *"Nos encontrábamos en el mes de julio, y en un rebaño de 150 cabezas, habían sobrevivido, desde principios del año, 21 casos de tetania, dos de los cuales fueron mortales. Durante nuestro almuerzo, un animal fue atacado casualmente de tetania de la hierba. La esposa del agricultor puso ella misma una inyección intravenosa de magnesio; el animal se recuperó poco a poco, pero no del todo, lo que obligó a llamar al veterinario. Cuando el veterinario terminó su visita, tuvimos la ocasión de charlar con él. Le pregunté cuál era a su juicio la causa de estas múltiples tetanias de la hierba en la finca. Me contestó que lo ignoraba. Entonces le hice esta*

pregunta escueta ¿Sabe usted cuanto de potasa (fertilizante químico de potasio) emplea su cliente en sus prados? La respuesta quedó bien grabada en mi memoria. Este problema es cosa del granjero, mi papel es tratar a los animales enfermos y curarlos. Creo sinceramente que esta concepción demasiado absoluta no debe imperar en la ciencia médica (y agropecuaria) del porvenir. No se trata solamente de curar al animal (o al hombre) enfermos: es preciso curar el suelo para no verse obligado a curar al animal (o al hombre). Concentramos todos nuestros esfuerzos en las consecuencias, y sin embargo descuidamos las causas. La inyección intravenosa de sales de magnesio es un acierto; pero si la causa de la tetania de la hierba es un exceso de fertilizante potásico, es preferible limitarse o reducir estos fertilizantes". (Voisin, A. 1964, pag.97)

La ocurrencia de estos casos en Estados Unidos y en otras partes del mundo es alarmante, siendo la meca de la fabricación de agrotóxicos y sede de las transnacionales dedicadas a este negocio, sus científicos ecólogos y ambientalistas, desde hace tiempo atrás con pruebas científicas de sus investigaciones, están denunciando los efectos perniciosos de los agrotóxicos de la "revolución verde", sobre la salud humana y en los suelos agrícolas. El costo de las externalidades de la agricultura moderna en los Estados Unidos asciende a casi 13 mil millones de dólares al año, por daños a los recursos hídricos, suelos, aire, fauna silvestre, biodiversidad y salud humana. Pero además los costos adicionales de 3.5 mil millones de dólares surge del costo invertido en programas de recuperación. El orgullo estadounidense de tener comida barata es solo una ilusión, los consumidores pagan mucho más allá del precio estipulado en las tiendas de comestibles. (Altieri, M. 2012).

En 1943, en Bengala India el trigo desapareció por una enfermedad, también por falta de variabilidad genética y seis millones de personas fallecieron. Hace 20 años, la India poseía 30.000 variedades de arroz, hoy día sobrevive no más de una docena, pues las variedades de alta productividad sustituyeron a las

restantes. En Turquía donde se originó el lino, había 1.000 variedades en 1945, sin embargo, en los años sesenta quedaba solamente una variedad pero importada de Argentina. Estados Unidos contaba con 7.000 variedades de manzana en el siglo pasado, pero en la actualidad 6.000 variedades ya no están presentes. Otro riesgo, es la reducción de la variedad de alimentos consumidos por los pueblos, porque los agricultores de hace dos siglos atrás cultivaban 300 especies de plantas, pero en la actualidad una familia se alimenta de unas 30 plantas que son responsables del 95% de nuestro potencial productivo en cualquier parte del mundo. (Vadama, S. 2003).

Por otro lado, el peligro de la erosión genética de las semillas de la “revolución verde”, radica en la uniformidad genética que es una invitación para una epidemia devastadora; en 1970 el 25% de la cosecha americana fue perdida por el ataque de una plaga en 90% de sus variedades de maíz. La historia registra el problema ocurrido en 1845 en Irlanda, donde se cultivaba papas que procedían de los Andes sudamericanos, y como se orientaron al monocultivo de una sola variedad de alto rendimiento, esta fue atacada por una enfermedad (*Phytophthora infestans*), que hizo desaparecer al cultivo, provocando que 200.000 personas murieran de hambre y dos millones de irlandeses tuvieron que emigrar a otras partes del mundo.

Últimos estudios han determinado que los cultivos transgénicos afectan y dañan a la biología del suelo y potencialmente perturban los procesos claves en el suelo como la síntesis microbial de enzimas y el reciclaje de nutrientes (Schawartz, 2014). Sobre los cultivos transgénicos, la científica Mary Chilton (2014) expresó que con la biotecnología “...podemos hacer por voluntad y elección lo que la naturaleza lo hace por casualidad”. Además no tiene reparos en señalar que los negocios y los intereses económicos primaban en su empresa⁵ y asegurando que el mundo se convertirá en un lugar con hambre, recomienda aprovechar esta tecnología. Sin embargo no señaló,

que también el flujo genético no deseado de los cultivos transgénico puede comprometer, a través de la contaminación genética, la diversidad de cultivos, como el caso del maíz, el tomate, al arroz y el trigo, en sus centros de origen y domesticación y afectar además los sistemas de conocimiento y prácticas agrícolas tradicionales, minando y destruyendo así los procesos milenarios evolutivos.

En marzo de 2015 la Organización Mundial de la Salud (OMS), liberó su monografía M-112, en la cual informaba que el herbicida glifosato y los insecticidas malatión y diazinón fueron clasificados como probablemente cancerígenos para los humanos y con suficiente evidencia de ser cancerígenos para animales experimentales. Este informe señala que el glifosato, que está asociado obligatoriamente a la soya transgénica, también causa daño a nivel genético (ADN) y cromosómico en células humanas. El 16 de mayo de 2016 salió otro informe un tanto confuso, del cual se agarraron los “seguidores” de la revolución verde y de la agro-exportación, para atacar y desprestigiar el primer informe, porque aparentemente se señalaba que era poco probable que el glifosato sea genotóxico a los niveles de las dosis de prueba.

El investigador boliviano Luis Pacheco (2016) revisó a detalle el informe de mayo 2016 de la OMS, constatando que el 78,6% de los comentarios reportaron incremento del riesgo de contraer cáncer por exposición al glifosato, denunciando que el uso del glifosato y los agrotóxicos tienen efectos negativos sobre los suelos, agua, aire y biodiversidad, recomendando que Bolivia como país soberano, debería realizar una investigación propia, y no depender de estudios de otros países, que sesgan los resultados; además ante las evidencias, los intereses del mercado capitalista están forzando una falsa polémica.

Luego de varios años de “revolución verde”, en Latinoamérica se puede observar el siguiente cuadro:

⁵ www.goodgrowthplan.com

suelos agrícolas degradados, una creciente erosión y compactación del suelo, transformación del suelo en un simple sustrato de soporte de plantas mejoradas que exigen técnicas artificiales cada vez más caras. Varios investigadores en manejo ecológico de suelos (Primavesi, Ana 1984; Chilon E. 2003 y otros), verificaron que la práctica de una agricultura basada en la tecnología destructiva de la “revolución verde” es una causa de la degradación de los suelos, porque el uso indiscriminado de agrotóxicos y fertilizantes químicos esteriliza al suelo, reduciendo al mínimo y aniquilando la actividad de su flora microbiana y de su fauna; también provoca la contaminación de las aguas subterráneas –principalmente con nitratos- y el desequilibrio nutricional de las aguas superficiales.

En el caso de Bolivia⁶, el uso del paquete de la “revolución verde”, ha dado lugar a situaciones que no debería ocurrir nunca más en la zona andina, está el caso de las pampas de Lequesana en Potosí, antigua zona agrícola de alta producción de papa, que con el uso indiscriminado de Fertilizantes químicos y agrotóxicos, se propició la destrucción de la vida del suelo y la pérdida de su fertilidad natural,

⁶ Bolivia fue involucrada desde los inicios de la “revolución verde”, con la pugna Inglaterra-Alemania, que buscaban dominar al mundo; en 1887 Alemania, con un proceso microbiológico consigue obtener nitrato fuente principal de la pólvora, Inglaterra se preocupa, recurriendo a los yacimientos de salitre (NO_3Na) del litoral boliviano, y para facilitar su saqueo induce y ayuda a Chile en la guerra del Pacífico, con trágicas consecuencias para Bolivia y Perú. Con el salitre saqueado, Inglaterra se convierte en la primera potencia del mundo, Alemania toma sus previsiones y en 1913 sus científicos Haber y Bosch descubren la obtención del amonio a partir del nitrógeno del aire. En 1914 estalla la primera guerra mundial, vence Inglaterra y sus aliados, y se quedan con el invento alemán. Comienzan a producir grandes cantidades del fertilizante nitrato (pólvora), y en 1920 son derivados a la agricultura, con las consecuencias de la degradación de los suelos agrícolas, constituyéndose en uno de los factores que originaron la gran depresión económica mundial de 1935-1939.

Mayores detalles en “Guano maldito: Orígenes de la Guerra del Pacífico Chile-Bolivia-Perú” del escritor boliviano Joaquín Aguirre Lavayén (1921).

proliferando los nematodos (Ing. Agr. Hugo Mendieta, comunicación personal 1996), y lo que actualmente se observa es una pampa yerma y abandonada. El caso de los daños de los suelos, en las zonas soyeras de agroexportación de Santa Cruz, que se cultivan intensivamente con el paquete de la “revolución verde”, y el uso extremo de maquinaria agrícola pesada, merece estudios y una investigación detallada, solo basta mencionar la denuncia del Ing. Alan Bojanic (comunicación personal, 1996) sobre la destrucción de cientos y miles de hectáreas de suelos agrícolas, con la producción de soya y otros productos de agroexportación.

Otro caso emblemático, lo constituye la destrucción de los bosques naturales y de los suelos del Municipio de Coripata en los Yungas del Departamento de La Paz, con la intensificación de la producción de la coca, en base al paquete de la “revolución verde” con la aplicación de dosis crecientes del fertilizante sintético Urea⁷ y del plaguicida químico Tamarón; el resultado ha sido una “autoerradicación”, por parte de los propios productores, y lo que actualmente se observa son áreas degradadas de antiguos cocaleros en

⁷ Los fertilizantes químicos tales como la urea, el nitrato de amonio y otros, son en esencia sales químicas que aplicados al suelos, se disuelven con el agua, y tienen como efecto inmediato el incremento de la Conductividad eléctrica del suelo, que a su vez provoca el aumento de la presión osmótica, y gradualmente genera el efecto de Plasmólisis (lisis= muerte) que afecta a las células vegetales de la raíz de las plantas y aniquila a los microorganismos benéficos del suelo. Esto explica porque los primeros años, con el uso de los fertilizantes químicos, se obtienen rendimientos agrícolas espectaculares, pero luego ocurre una drástica disminución y para contrarrestar las mermas de las cosechas, se tiene que aplicar mayores dosis de fertilizantes, como resultado en pocos años, los rendimientos descienden drásticamente por el aniquilamiento de los microorganismo y la “muerte del suelo vivo”, lo que obliga a abandonar el campo y buscar otras tierras para continuar con este círculo pernicioso. (Chilon, Ed. 1990; 2014).

wachus derruidos, laderas erosionadas con cárcavas, y una población que no tiene agua ni para satisfacer sus necesidades básicas. El paisaje y clima húmedo y caluroso de los Yungas tropicales, ha cambiado a un clima y a un paisaje semidesértico. (Chilon, E. 2003).

Alternativas Ancestrales Andinas, Conocimiento Sinérgico y la Agroecología frente a la “Revolución verde”

La alarmante situación provocada por la “revolución verde” en la agricultura, nos obliga a mirar nuestra propia historia ancestral, y a lo local y regional, a la Etnobiotecnología, a los aportes del conocimiento sinérgico, la agroecología y la agricultura orgánica de los pueblos, donde se puede encontrar las alternativas de solución a los problemas agropecuarios de la Bolivia actual y del mundo

La Ciencia Ancestral Andina: Esta ciencia subyace en las comunidades originarias, epistemológicamente está regida por un pensamiento holístico y una cosmovisión universal, por el cual todo tiene su madre, y todo tiene que ver con el todo, es decir todo está interrelacionado, y alcanza su mayor expresión, con el reconocimiento del suelo como un ser vivo. El mundo andino ha puesto en escena su pensamiento holístico, su cosmovisión y su agrocentrismo, que han hecho posible el milagro agrícola prehispánico, que en la actualidad se constituye en algo tan post-moderno.

Tecnológicamente el manejo de la heterogeneidad geográfica y la diversidad ecológica andina se llevó a cabo a través de la estructuración de un conocimiento andino, conformado por una parte intangible denominada *Software*, (representado por la experiencia, la cosmovisión, la sabiduría, la solidaridad, el amor, el respeto, el agradecimiento, la laboriosidad, la honestidad, la humildad, la

generosidad, la tolerancia, la responsabilidad, la perseverancia, el intercambio de saberes, los dones para los pronósticos agroclimáticos, la ritualidad agropecuaria) que dan la razón de ser al *Hardware* (constituido por la tecnología e infraestructura material, Terrazas agrícolas, sukakollus, q'ochas, sistemas de riego, otros), que en conjunto permitieron a las culturas andinas la transformación y el milagro de la agricultura prehispánica, con el acceso a los recursos naturales en forma racional y como un proceso de integración y asimilación de la naturaleza.

El conocimiento no occidental de origen ancestral de la conservación de la fertilidad de los suelos agrícolas, subyace en las comunidades originarias andinas y sociedades autóctonas de los llamados países en vías de desarrollo, particularmente en los pueblos originarios de Latinoamérica, Mesoamérica y la región andina. Para los pueblos andinos de origen milenario el suelo agrícola, es un ente que tiene vida⁸, es la madre y es sagrada, alimenta, reproduce crea y posibilita el mantenimiento y la reproducción de la vida; por lo tanto el suelo al ser un “sistema vivo”, y su fertilidad un atributo atingente a todos los seres vivos, requiere de alimento y cuidado frente a los venenos y contaminantes de la “revolución verde”, para garantizar la continuidad de la vida.

La Etnobiotecnología ancestral andina: no ha sido reconocida por la ciencia oficial, y se le denomina *Etnobiotecnología Andina*, que está relacionada con el llamado etnoconocimiento, y reivindica el vínculo ancestral entre el hombre y la naturaleza, que la biotecnología científica se empeña en negar y destruir. Culturas ancestrales del nuevo mundo, sobre todo las culturas andinas tuvieron en la Etnobiotecnología el apoyo para el sustento y reproducción de la vida.

⁸ Coincidentemente con el pensamiento ancestral andino, una nueva Edafología Sinérgica, a diferencia de la Edafología tradicional, está comenzando a conceptualizar al suelo como un “ente vivo”, por el hecho que en un gramo de suelo agrícola están presentes

de 50 a 200 millones de microorganismos, que hacen posible el milagro del crecimiento y desarrollo de las plantas. El suelo vivo, puede intoxicarse y morir, por la acción ecocida de los agrotóxicos y venenos agrícolas.

De los ejemplos que subyacen en los pueblos originarios se tienen la Etnobiotecnología de la medicina natural de los “Kallawayas”, la elaboración de fermentos o “chicha”, de granos andinos y frutas, que fueron parte de su dieta alimenticia. Los fermentos tienen una gran cantidad de microorganismos benéficos, caso de bacterias fijadoras de nitrógeno *Azotobacter*, verificándose que el acto de “challar” con chicha el suelo agrícola, aparte del respeto espiritual a la “Pachamama”, mejora la fertilidad del suelo. Además se puede intuir el usos de fermentos naturales microbiológicos en la preparación de abonos orgánicos, biocidas y abonos foliares. Otro ejemplo de la Etnobiotecnología, que pervive hasta la actualidad en la zona altoandina, es la obtención del charqui de llama y la elaboración del chuño, tunta o chuño blanco, obtenidos de la papa luqui (papa amarga) y la kaya de la transformación de la oca.

Otro ejemplo actual de la vigencia y aplicación de la Etnobiotecnología andina, es el caso del compost altoandino, cuya metodología se basa el uso de activadores biológicos locales, o “chicha” de granos andinos quinua, tarwi y cañahua, que activan el proceso de compostación, obteniéndose un abono orgánico de alta calidad en 1,5 a 2 meses por encima de los 3.850 metros s.n.m en condiciones del altiplano boliviano.

El uso del compost altoandino en la producción agrícola está permitiendo recuperar la fertilidad de los suelos e incrementar los rendimientos de tubérculos de papa hasta en cuatro veces en relación al promedio nacional; por otro lado el estudio de la bioquímica y microbiología del compost altoandino está brindando importantes aportes en la investigación de los procesos metabólicos del “suelo vivo”, así como en la producción agrícola, enfatizándose el alto potencial que el compost altoandino ofrece para la recuperación de suelos degradados y contaminados con hidrocarburos y otras sustancias químicas. (Chilon, E. 2011, 2013, 2015).

Conocimiento Sinérgico: Este conocimiento se origina en la comparación y diálogo entre conocimientos diferentes occidental y no occidental, superando las dificultades y limitaciones entre epistemologías y estructuras de conocimiento diferentes, ante la urgencia que plantea el contexto actual marcado por serios peligros y amenazas, entre ellos los efectos devastadores de la “revolución verde”, el cambio climático global y la crisis ambiental y económica mundial, que amenazan la sobrevivencia de la especie humana misma. Por lo tanto la construcción del *Conocimiento Sinérgico-sistémico*, se orienta a buscar e identificar *sinergias* adecuadas para los propósitos de la adaptación al cambio climático y lograr una agricultura sostenible, que perpetúe la vida humana sobre el planeta tierra.

El proceso de comparación, acercamiento y diálogo sinérgico entre el conocimiento occidental y el conocimiento andino no occidental, sentó las bases para la construcción y establecimiento de un “*Conocimiento Sistémico-sinérgico*” para la agricultura y la adaptación frente al cambio climático global. Se parte de tomar en cuenta el amplio menú tecnológico de manejo de la fertilidad del suelo que ofrece el mundo occidental y el mundo no occidental andino. Se considera seis criterios de selección y ponderación: grado de complementación sinérgica, grado de coexistencia, grado de repulsión, grado de destrucción mutua, grado de destrucción y autodestrucción, grado de sinergismo en sí mismos; como resultado de la confrontación, comparación y diálogo epistemológico de conocimientos diferentes occidental y no occidental, se tienen Conocimientos y Tecnologías Sinérgico-sistémicas, importantes para enfrentar con posibilidades de éxito, los efectos de la “revolución verde”, al Cambio Climático y lograr una Agricultura Sostenible (Chilon, E. 2017).

La Agroecología Contemporánea: Su afianzamiento data de los años 70, pero las prácticas de la Agroecología, son tan antiguos como los orígenes de la agricultura. La Agroecología no está catalogada como una ciencia sino como un conjunto de saberes diversos, sobre el manejo de sistemas de

producción. En la actualidad la Agroecología es un desafío a las maneras en que varias disciplinas enfocan los problemas agrícolas. Tiene sus raíces en las ciencias agrícolas, en el movimiento medioambiental, en la ecología con la explosión de investigaciones sobre ecosistemas tropicales, en el análisis de agroecosistemas indígenas y en los estudios sobre desarrollo rural. Los sistemas de producción agroecológicos, fueron desarrollados para disminuir los riesgos ambientales y económicos, así como para mantener las bases productivas de la agricultura (suelo, agua, planta) a través del tiempo.

El prominente agroecólogo Miguel Altieri (1997), señala que si bien los agroecosistemas pueden abarcar infraestructuras tales como terrazas agrícolas, obras de irrigación, el conocimiento agroeconómico descentralizado y desarrollado localmente es de importancia fundamental para el desarrollo continuado de estos sistemas agroecológicos de producción. El por qué esta herencia agrícola ha tenido poca atención por parte de las ciencias agronómicas formales, refleja prejuicios de algunos investigadores contemporáneos que se tiene que eliminar. Escarbando la historia, se encuentra que las prácticas agrícolas tradicionales de los pueblos andinos, incluían sistemas ricos en símbolos y rituales, que formaban parte de su pensamiento holístico, que les permitían regular las prácticas del uso de la tierra y la codificación del conocimiento ancestral andino. La existencia de estos cultos y rituales agrícolas andinos, eran calificados como herejías por los conquistadores y perseguidos por la Inquisición Católica.

La investigación agroecológica se concentra en asuntos puntuales del área de la agricultura, pero dentro de un contexto más amplio que incluye variables ecológicas y sociales. Las premisas sobre el propósito de un sistema agrícola difieren del enfoque que enfatiza la maximización del rendimiento y la producción, expuestos por la mayoría de los científicos agrícolas. La Agroecología es un enfoque que integra ideas y métodos de varios campos, por lo

tanto, no se puede decir que es una ciencia o disciplina científica propiamente dicha.

CONCLUSIONES

La crisis actual ha renovado el viejo debate sobre las virtudes “del monocultivo intensivo con el paquete de la revolución verde (fertilizantes químicos y agroquímicos) y en gran escala” versus la “pequeña producción diversificada y tecnológicamente sostenible”; este debate adquiere mayor importancia en un contexto en el que BM, FMI y la FAO asumiendo un discurso neocampesinista de derecha, pretende instalar nuevamente la posibilidad de volver a poner el trabajo campesino al servicio del capital privado, porque para estas multinacionales representantes del poder hegemónico, tal como lo señala Bartra (2012) “la agricultura familiar no solo es una buena alternativa para cultivar tierras marginales, sino que a diferencia del agronegocio, no puede especular con la escasez elevando los precios y, a la inversa, cuando los precios bajan, siguen cultivando y siguen ofertando sus cosechas”.

Si bien la civilización occidental, y la ciencia positivista han generado cosas maravillosas como en la medicina, la posibilidad de trasplantes de corazón y riñones que permite prolongar la vida humana; en la agricultura el riego por goteo computarizado, los sistemas satelitales de información agroclimática, la producción en carpas solares, la producción de semillas libres de virus, infraestructura de conservación de alimentos, equipos de siembra y cosecha, tecnología aplicada a la agro-microbiología; pero también ha generado cosas terribles entre ellas la “revolución verde”, con los agrotóxicos, herbicidas y venenos para la agricultura, los transgénicos, y el consumismo desenfrenado que es el motor de tantas desgracias incluyendo el cambio climático.

En este contexto, no se pretende negar ni desmerecer a la cosmología occidental moderna ni la ciencia “convencional”, sino entender sus alcances y limitaciones sobre todo cuando se pretende introducir conocimientos y tecnologías generadas en otras

latitudes, a un medio completamente diferente en lo geográfico, cultural y socio-económico. El debate se hace necesario porque la revalorización de los conocimientos ancestrales andinos, la etnobiología, el conocimiento sinérgico y las alternativas agroecológicas no corresponden a un ataque al conocimiento científico actual, todo lo contrario, es un input a animarse y colocarse dentro del problema que tienen nuestras comunidades rurales andinas.

Como parte de la resistencia a la actitud mercantilista de las multinacionales, lo que está ocurriendo es un resurgimiento y fortalecimiento de las alternativas agroecológicas y el estudio científico y la revalorización de la llamada etnobiología de los pueblos originarios. la realidad está mostrando, que muchas comunidades andinas y amazónicas, a pesar de las restricciones, agravadas por la “revolución verde” y el cambio climático global, han comenzado a fortalecer sus capacidades, y están recuperando muchos de sus conocimientos ancestrales que por diversas razones se habían perdido, y además están adoptando y adaptando tecnologías de la agricultura orgánica de los pueblos y de la agroecológicas contemporánea, mostrando creatividad y voluntad para lograr su desarrollo. También se están capacitando para empoderarse del conocimiento y las tecnologías sinérgicas, obtenidas de la combinación intencional de las tecnologías ancestrales con las tecnologías modernas.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Altieri, Miguel. (1997) “*Enfoque agroecológico para el desarrollo de sistemas de producción sostenible en los andes*”, Centro de Investigación Educación y Desarrollo CIED, Lima-Perú.

Altieri, Miguel; Nicholls, Clara (2012) “*Una contribución a las discusiones de Rio+20 sobre temas en la interface del hambre, la agricultura, y la justicia ambiental y social*”. En *Agroecología: única esperanza para la Soberanía Alimentaria y la resiliencia socioecológica* Junio 2012. Sociedad

Científica Latinoamericana de Agroecología SOCLA.

BANCO MUNDIAL (2008) “*Agriculture for Development*”. Washigton D.C.

Bartra, Armando (2012) “*Campesindios. Formación del Campesinado en un Continente Colonial*”. En *Armando Bartra. Tiempos de mitos y carnaval. Indios, Campesinos y Revoluciones de Felipe Carrillo Puerto a Evo Morales*. Fundación Xavier Albó. La Paz-Bolivia. pp. 115-148.

Barrera, Arturo. (2011) “*Nuevas Realidades, Nuevos Paradigmas: La nueva Revolución Agrícola*”. COM-IICA, Enero-Julio 2011. IICA

Casquier, Jesús; Ortiz, Rodomiro (2012) “*Las semillas transgénicas: ¿un debate bioético?*”, en Compendio Módulo VIII (2015) Ecología Medio Ambiente Biodiversidad y Sistemas de Producción Agropecuario y Rural. CIDES-UMSA, La Paz-Bolivia.

Carson, Rachel (2005) “*La Primavera Silenciosa*”, Editorial Crítica, Madrid España. Pp. 372.

Ceccon, Eliane (2008) “*La revolución verde tragedia en dos actos*”. Ciencias, Vol.1, Núm.91, julio-septiembre. Universidad Autónoma de México. Pp. 21-29.

Chilon, Eduardo (1996) “*El Software y el Hardware de la Tecnología Andino-amazónica*”, 1º edición Talleres Gráficos Hisbol, Proyecto UNIR-UMSA, Facultad de Agronomía UMSA, La Paz-Bolivia. pp. 60.

Chilon, Eduardo (2003) “*Estrategias de Minimización de Impactos Ambientales del Chaqueo y la Quema en la Provincia Nor Yungas-La Paz*”, Ministerio de Desarrollo Sostenible, Proyecto BID ATR 929/SF-BO. La Paz, Bolivia. Pp. 202.

Chilon, Eduardo (2011) “*Compostaje altoandino, seguridad alimentaria y cambio climático*”, reporte

investigación publicado en CienciAgro Vol.2, No. 2(2011) 261-268, Julio 2011. www.ibepa.org.

Chilon, Eduardo (2013) “*El Compost altoandino como sustento de la Fertilidad del suelo frente al cambio climático*”, reporte investigación publicado en CienciAgro (2013) 2(4): 456-468, Agosto 2013. www.ibepa.org.

Chilon, Eduardo (2017) “*Conocimiento Occidental y no Occidental de los Suelos Agrícolas y Complejidad Plurinacional*”, publicado en Revista Apathapi 3(1):104-114, ISSN: 2519-9382. Carrera de Ingeniería Agronómica-UMSA. La Paz, Bolivia.

Chilon, Eduardo (2017) “*Cambio Climático y la Afectación a la Agricultura, Alternativas Sistémico-sinérgicas de Adaptación*”, publicado en Revista Apathapi 3(2):562-568, ISSN: 2519-9382. Carrera de Ingeniería Agronómica-UMSA. La Paz, Bolivia.

Chilton, Mary-Dell (2014) “*Genetic Engineering Will Drive Food Security, in Feed the World in 2050* Resource Engineering and Technology for a Sustainable World Especial, part November/December 2014. Published By American o Agricultural and Biologicalengineers.

Eicher, Carl K.; Staaz, Jhon M. (1990) “*Desarrollo Agrícola en el Tercer Mundo*”, Compiladores. Fondo de Cultura Económica. S.A. de C.V. A. de la Universidad 975; 03100 México, D.F. Pág. 426-428.

Grillo, Eduardo; Rengifo, Grimaldo (1990) “*Agricultura y Cultura en los Andes*” Breve Biblioteca de Bolsillo. Editor Javier Medina. HISBOL, La Paz, Bolivia.

Hayami, Yujiro Y Ruttan Vernon (1989) “*Desarrollo Agrícola. Una perspectiva internacional*”. Fondo de Cultura Económica, S.A. de CV, Av. De la Universidad, 975; 03100 México D.F.

Kopp, Adalberto (2011) “*Organizaciones Indígenas Campesinas y Soberanía Alimentaria. Contexto boliviano e Internacional*”, Centro de Servicios

Agropecuarios y Socio-Comunitarios CESA. Plural Editores, La Paz-Bolivia.

Mooney, Patrick (1987) “O escandolo das sementes: o dominio na produção de alimentos”. Nobel, Sao Paulo.

Oasa, E.K. y Jennings, B.W. (1982) “*La naturaleza de la investigación social en la agricultura internacional: la experiencia norteamericana, el IRRI y el CIMMYT*”. En el Trimestre Económico (49):975-1012.

Pacheco, Luis (2012) “*El ambiente como base del desarrollo y algunos criterios para evaluar nuestro camino hacia días mejores*”. Revista Umbrales 23, 2012. CIDES-UMSA, La Paz-Bolivia.

Pacheco, Luis (2016) “*El uso del glifosato sí tiene efectos negativos. Polémica sobre el herbicida*”, en Suplemento Animal Político del Diario “La Razón”, domingo 26 de junio de 2016. La Paz, Bolivia.

PROYECTO FERTILIZANTES-FAO (1984) “*Memoria 1º Seminario Nacional sobre Fertilizantes de suelo y Uso de Fertilizantes en Bolivia*”. La Paz, Bolivia.

Primavesi, Ana (1982) “*Manejo Ecológico de Suelos. La agricultura en regiones tropicales*”, 5º Edición, Librería El Ateneo Editorial, Impreso en Argentina.

Rifkin, Jeremy (1999) “*El siglo de la Biotecnología*”, Crítica Marcobo. Barcelona, España.

Schultz, Theodore (1964) “*Transforming traditional agriculture*”. New Haben.

Vadama, Shiva (2003) “*Cosecha Robada. El secuestro del suministro mundial de alimentos*”. Editorial PAIDOS. España.

Voisín, André Marcel (1955) “*Suelo, hierba, Cáncer*” Editorial Technos. Madrid España

Weir, David; Schapiro, Mark (1982) “*Circulo del Veneno*”, Traducido al español por María Ortiz, del original Circle of Poison. Pesticides and People in a Hungry World, Editorial Terra Nova S.A.; San Francisco 1539, México 12, D.F.