



USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Universidad de San Carlos de Guatemala
Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media

Educación ambiental respecto al uso y manejo de los plaguicidas agrícolas

Lic. Pedro Isaías Echeverría Sánchez

Asesora:

Dra. Amalia Geraldine Grajeda Bradna

Guatemala, septiembre de 2015



Universidad de San Carlos de Guatemala
Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media

Educación ambiental respecto al uso y manejo de los plaguicidas agrícolas

Tesis presentada al Consejo Directivo de la Escuela de Formación de
Profesores de Enseñanza Media de la Universidad de San Carlos de Guatemala

Lic. Pedro Isaías Echeverría Sánchez

Previo a conferírsele el grado académico de: Maestro en Ciencias en la Carrera
de Maestría en Educación y Ambientalización Curricular

Guatemala, septiembre de 2015

AUTORIDADES GENERALES

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo	Rector Magnífico de la USAC
Dr. Carlos Enrique Camey Rodas	Secretario General de la USAC
MSc. Danilo López Pérez	Director de la EFPEM
Lic. Mario David Valdés López	Secretario Académico de la EFPEM

CONSEJO DIRECTIVO

MSc. Danilo López Pérez	Director de la EFPEM
Lic. Mario David Valdés López	Secretario Académico de la EFPEM
Dr. Miguel Ángel Chacón Arroyo	Representante de Profesores
Lic. Saúl Duarte Beza	Representante de Profesores
Dra. Dora Isabel Águila de Estrada	Representante de Profesionales Graduados
PEM. Ewin Estuardo Losley Johnson	Representante de Estudiantes
PEM. José Vicente Velasco Camey	Representante de Estudiantes

TRIBUNAL EXAMINADOR

M.Sc. Rubén Rodolfo Pérez Oliva	Presidente
Dra. Zoila Concepción García	Secretaria
M.A. Julio René Chinchilla Alonzo	Vocal

Guatemala, 5 de mayo de 2015

Dr. Miguel Ángel Chacón Arroyo
Coordinador de la Unidad de Investigación
EFPEM

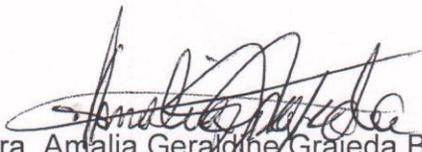
Estimado D. Chacón:

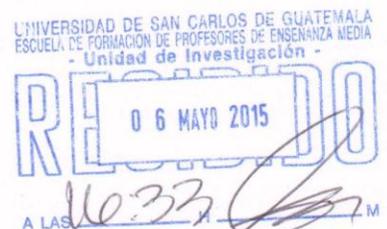
Por este medio informo que he asesorado al estudiante Pedro Isaías Echeverría Sánchez, quien se identifica con el carné No. 100022091. El Lic. Echeverría elaboró el trabajo de graduación denominado: **"Educación ambiental respecto al uso y manejo de los plaguicidas agrícolas"**.

El informe final de investigación cumple con los lineamientos que la EFPEM exige para este tipo de trabajo de graduación, por lo que lo autorizo para que el citado estudiante pueda continuar con su proceso de graduación.

Sin otro particular, me suscribo de usted

Atentamente


Dra. Amalia Geraldine Grajeda Bradna
Asesora





USAC
TRICENTENARIA
Universidad de San Carlos de Guatemala

Escuela de Formación de Profesores
de Enseñanza Media
-EFPEM-

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
ESCUELA DE FORMACIÓN DE PROFESORES DE ENSEÑANZA MEDIA
- Unidad de Investigación -

RECEBIDO
04 SET. 2015

A LAS 11:38 H. M.

El infrascrito Secretario Académico de la Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media de la Universidad de San Carlos de Guatemala

CONSIDERANDO

Que el trabajo de graduación denominado *“Educación Ambiental respecto al uso y manejo de los plaguicidas agrícolas”*, presentado por el(la) estudiante **PEDRO ISAÍAS ECHEVERRÍA SÁNCHEZ**, carné No. **100022091**, de la Maestría en Educación y Ambientalización Curricular.

CONSIDERANDO

Que la Unidad de Investigación ha dictaminado favorablemente sobre el mismo, por este medio

AUTORIZA

La impresión de la tesis indicada, debiendo para ello proceder conforme el normativo correspondiente.

Dado en la ciudad de Guatemala a los **tres** días del mes de **septiembre** del año dos mil **quince**.

“ID YENSEÑAD A TODOS”




Lic. Mario David Valdés López
Secretario Académico
EFPEM

Ref. SAOIT047-2015

c.c. Archivo
MDVL/caum

DEDICATORIA

A:

- DIOS** Dios de Abraham, Isaac y Jacob; creador del Universo. Por hacer que el Universo se alinie y conspire a mi favor, siempre...
- MI MADRE** Adelaida Silvina Sánchez Fernández. Por sus esfuerzos titánicos hechos para mi bienestar. Por los principios y valores que estimuló y cultivo en mí. Por mostrarme los aportes filosóficos que nos brinda la experiencia de vivir en sociedad, aprendiendo cada día a vivir juntos. Enseñándome el sentido de lo humano, y a hacer lo que estuviese a mí alcance para mi bienestar y el de los demás. Que esto sea un homenaje a tan noble y leal madre (Q. E. P. D).
- MI PADRE** Héctor Eulalio Echeverría Velásquez (Q. E. P. D).
- MI ESPOSA** Ingrid Jeanneth Bautista. Por su comprensión y sus cuidados que me ha brindado en cada circunstancia que he enfrentado, principalmente aquellas en las que me he encontrado en busca de sentido. Por su apoyo incondicional, porque no busca lo suyo, por ser la mujer con la que el Universo hizo que coincidieran nuestras órbitas...
- MIS HIJAS** Nereida y Galilea. Por el cariño que me brindan y por los n-ésimos momentos felices que me han hecho vivir. Por darle sentido a mi vida. Porque en ellas he logrado observar lo infinita que puede llegar a ser la inteligencia de los niños y conservarla mientras crecen hasta hacerse adulto; nunca dejen de ser niñas en su corazón e imaginación. Piensen como adultos, pero vivan como niños...

- MIS HERMANOS** Víctor Hugo, María Eugenia y Saúl. Por los sabios consejos y solidaridad en todos los momentos que he vivido. A Saúl por ser un hermano ejemplar, y por enseñarme que no hay que rendirse a pesar de las adversidades que constantemente presenta la vida...
- MIS TÍOS** Por ser tan especiales. Especialmente a mi tío Fausto, por creer en mí, por escuchar mis locuras y darme el cariño que me impulso a luchar para poder lograr mis metas.
- MIS PRIMOS** Por los gratos momentos que hemos vivido.
- MIS AMIGOS** MSc. Fredy Sandoval, MSc. Hasler Calderón, MSc. Percy Méndez, Dr. José Ávila. Licenciados: Francisco Hernández, Marco Antonio Chamorro y Roberto Sención. Por la amistad que nos une y por el apoyo que me han brindado.
- AL PUEBLO DE GUATEMALA** Porque sin su contribución, esta Gloriosa Universidad, no sería una realidad...

AGRADECIMIENTOS

A:

Dra. Geraldine Grajeda Bradna. Asesora de este trabajo de investigación. Por su tiempo y la ayuda brindada durante la elaboración de este estudio.

Lic. Saúl Duarte Beza. Por compartir sus conocimientos conmigo, por su paciencia brindada y por su valioso apoyo incondicional, por compartir sus experiencias docentes y su amistad sincera. Gracias Maestro...

Lic. Danilo López. Por su valiosa colaboración y apoyo en mi formación académica.

Dr. Oscar Hugo López. Por su valioso apoyo en mi proceso de formación docente.

Dr. Miguel Ángel Chacón. Por su colaboración y apoyo brindado.

MSc. Percy Méndez por sus muestras de amistad y apoyo incondicional.

Lic. Julio Peña. Por sus sabios consejos y todos los espacios de diálogo, en los que aprendí diversas cosas con respecto a la vida, pero principalmente a ser una mejor persona. Sensible a las necesidades de los demás. Ojalá y el mundo estuviese lleno de personas como mí gran amigo. Ha sido como aquel hermano que la vida me dio el privilegio de conocer y compartir con él momentos con diversos de escenarios.

A todos, gracias por su amistad y por contribuir con mi formación docente, son ustedes ejemplo de trabajo y capacidad.

RESUMEN

El tema de Educación Ambiental, al cual se refiere este trabajo de tesis, reviste vital importancia en la actualidad, en vista de la contaminación ambiental existente, por diversas causas antropocéntricas, entre éstas, el uso de plaguicidas agrícolas.

La investigación se realizó en la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, enfocada, específicamente, sobre el uso y manejo de plaguicidas agrícolas en el agro. Se utilizó el multimétodo, resultado de la combinación de los métodos deductivo-inductivo, observacional, analítico e inferencial. Dentro de las herramientas metodológicas se utilizó la triangulación, con variedad de técnicas cualitativas y cuantitativas.

Las variables están enfocadas a la importancia de la formación de los ingenieros agrónomos en sistemas de producción agrícola, así como en la fundamentación de la conciencia ambiental.

Los resultados obtenidos en relación a conciencia ambiental, en el trabajo teórico y de campo, no han sido satisfactorios, ya que se evidencia una gran falta de conciencia ambiental y ecológica, así como humanística, por parte de los profesores y alumnos participantes. Irónicamente, el interés fundamental de éstos radica en la producción masiva en busca de una alta rentabilidad económica, bajo el modelo de la revolución verde, descalificando la efectividad de los agentes de control biológico y natural.

En virtud de los hallazgos en referencia, se propuso un curso de actualización en Educación Ambiental dirigido a los profesores de la Facultad de Agronomía, para que su aplicación profesional sea amigable con el ambiente.

ABSTRACT

The environmental education theme, which referred to this thesis work, it is vitally important today, in view of the existing environmental pollution, by various anthropogenic causes, among these, the use of agricultural pesticides.

The research was conducted in the Faculty of Agronomy of the University of San Carlos of Guatemala, focused, specifically on the use and management of agricultural pesticides in the agricultural sector. We used the multi-method, resulting from the combination of the deductive-inductive methods, analytical, observational and inferential. Within the methodological tools used triangulation, with a variety of qualitative and quantitative techniques.

The variables are focused on the importance of the formation of the agronomists, agricultural production systems, as well as the Foundation of environmental awareness.

The results obtained in relation to environmental awareness, theoretical work and field, have not been satisfactory, since there is evidence of a lack of awareness on the environmental and ecological as well as humanistic, part participating pupils and teachers. Ironically, these fundamental interest lies in mass production in search of high economic returns, under the model of the green revolution, shrugging off the effectiveness of natural and biological control agents.

Pursuant to the findings in reference, proposed a course in environmental education addressed to the teachers of the Faculty of Agronomy, to make your professional application friendly with the environment.

ÍNDICE

Contenido	Página
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I.....	7
PLAN DE INVESTIGACIÓN	7
1.1 Antecedentes	7
1.2. Planteamiento del problema.....	18
1.3. Objetivos	22
1.4. Justificación.....	23
1.5. Variables	29
1.6. Tipo de Investigación.....	32
1.7. Metodología de la Investigación	32
1.8. Población y Muestra	34
CAPÍTULO II.....	36
FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	36
2.1. Paradigma.....	36
2.2. La naturaleza desde diferentes perspectivas.....	37
2.3. Ecología Profunda, Inteligencia Espiritual y Educación	40
2.4. Formación del ingeniero agrónomo	41
2.5.Educación.....	47
2.6.Funciones de la educación	57
2.7.Proceso educativo	60
2.8.Educación ambiental	64
2.9.Conciencia ambiental	70
2.10. Pedagogía para la educación superior	79
2.11. Plaguicidas agrícolas.....	82
2.12. <i>Agentes de control biológico</i>	87
2.13. Revolución verde.....	91

CAPÍTULO III.....	93
PRESENTACIÓN DE RESULTADOS	93
3.1. Formación de los ingenieros agrónomos en sistemas de producción agrícola.....	93
3.2. Conciencia ambiental	106
3.3. Efectividad de los agentes de control biológico para el control de plagas y enfermedades.....	117
DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	133
4.1. Formación de los ingenieros agrónomos en sistemas de producción agrícola.....	133
4.2. Conciencia ambiental	147
4.3. Efectividad de los agentes de control biológico para el control de plagas y enfermedades.....	160
4.4. CONCLUSIONES.....	171
4.5. RECOMENDACIONES	172
REFERENCIAS	173
APÉNDICE	182
Propuesta	182
ANEXOS	204

INTRODUCCIÓN

El término plaguicida es una palabra compuesta que comprende todos los productos químicos utilizados para controlar plagas y enfermedades. En la agricultura, se utilizan herbicidas, insecticidas, fungicidas, nematocidas y rodenticidas. Un factor decisivo de la Revolución Verde ha sido el desarrollo y aplicación de plaguicidas para combatir una gran variedad de plagas insectívoras y herbáceas que, de lo contrario, disminuirían el volumen y calidad de la producción alimentaria. El uso de plaguicidas coincide con la era química, que ha transformado la sociedad desde el decenio de 1950.

En lugares donde se practica el monocultivo intensivo, los plaguicidas constituyen el método habitual de lucha contra las plagas. Por desgracia, los beneficios aportados por la química han ido acompañados de una serie de perjuicios, algunos de ellos tan graves que ahora representan una amenaza para la supervivencia de importantes ecosistemas a largo plazo, como consecuencia de la perturbación de las relaciones depredador-presa y la pérdida de biodiversidad. Además, los plaguicidas pueden tener importantes consecuencias en la salud humana. Cabe mencionar que la agricultura es una de las pocas actividades donde se descargan, deliberadamente, en el medio ambiente productos químicos para acabar con algunas formas de vida. (FAO, 1990).

En la carga ambiental de productos químicos tóxicos figuran compuestos tanto agrícolas como no agrícolas y es difícil separar los efectos ecológicos de los plaguicidas y los debidos a compuestos industriales que de forma intencionada o accidental se liberan en el medio ambiente. No obstante, hay pruebas abrumadoras de que el uso agrícola de los plaguicidas tiene importantes efectos en la calidad del agua y provoca serias consecuencias ambientales.

Uno de los problemas prioritarios de este tiempo, después del relativo a la disponibilidad de agua potable, es el del acceso a los alimentos. Por ello, la agricultura es un componente dominante de la economía mundial. Si bien la mecanización de la agricultura en muchos países ha reducido espectacularmente la parte de la población que trabaja en ese sector, la necesidad acuciante de producir alimentos en cantidad suficiente ha repercutido en las prácticas agrícolas de todo el mundo. En muchos países, esta presión ha originado una expansión hacia tierras marginales y normalmente está asociada a la agricultura de subsistencia. En otros, la necesidad de alimentos ha llevado a la expansión del riego y a una utilización cada vez mayor de fertilizantes y plaguicidas con el fin de lograr y mantener rendimientos superiores.

La FAO (1990), en su Estrategia sobre los Recursos Hídricos y el Desarrollo Agrícola Sostenible, y la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y el Desarrollo (CNUMAD), en los capítulos 10, 14 y 18 de su Programa 21 (CNUMAD, 1992), han puesto de manifiesto la dificultad de garantizar un suministro suficiente de alimentos en el siglo XXI.

Enkerlin (1997) refiere que la agricultura es el principal usuario de recursos de agua dulce, ya que utiliza un promedio mundial del 70 por ciento de todos los suministros hídricos superficiales. Si se exceptúa el agua perdida mediante evapotranspiración, el agua utilizada en la agricultura se recicla de nuevo en forma de agua superficial o subterránea; no obstante, la agricultura es al mismo tiempo causa y víctima de la contaminación de los recursos hídricos.

Es causa, por la descarga de contaminantes y sedimentos en las aguas superficiales o subterráneas, por la pérdida neta de suelo como resultado de prácticas agrícolas desacertadas y por la salinización y anegamiento de las tierras de regadío. Es víctima, por el uso de aguas residuales y aguas superficiales y subterráneas contaminadas, que contaminan a su vez los cultivos y transmiten enfermedades a los consumidores y trabajadores agrícolas.

La agricultura se desarrolla en una simbiosis de tierras y aguas y, como se señala claramente en el documento FAO (1993), deben adoptarse las medidas adecuadas para evitar que las actividades agrícolas deterioren la calidad del agua e impidan posteriores usos de ésta para otros fines, de esta forma se podrá preservar el ambiente.

La historia del desarrollo y utilización de los plaguicidas es fundamental para entender cómo y por qué han representado una amenaza para el medio ambiente en los sistemas acuáticos, y por qué esta amenaza está disminuyendo en los países desarrollados, mientras que continúa siendo un problema en muchos países en desarrollo. (Stepheson & Solomon, 1993).

A lo anterior se le suma el hecho de que los trabajadores agrícolas están sometidos a especiales riesgos asociados a la inhalación y contacto a través de la piel durante la preparación y aplicación de plaguicidas a los cultivos. No obstante, para la mayoría de la población, un vehículo importante es la ingestión de alimentos contaminados por plaguicidas agrícolas. Los efectos ecológicos de los plaguicidas son muy variados. Se considera que los efectos producidos en los organismos y en el medio ambiente constituyen una advertencia de las posibles repercusiones en la salud humana.

En vista de lo mencionado anteriormente y las consecuencias en el medio ambiente, provocadas por el uso de los plaguicidas agrícolas, el autor de este trabajo de investigación decidió elaborarlo, precisamente por la inquietud de querer saber de qué manera la Educación Ambiental respecto al uso y manejo de los plaguicidas agrícolas, puede contribuir considerablemente a evitar el uso indebido de productos químicos que son un grave problema en Guatemala.

El problema es de suma importancia para el medio ambiente y la salud humana. Razón por la cual se optó por realizar la presente investigación en la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala (FAUSAC),

específicamente en el Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA), con estudiantes de la asignatura de Control Biológico, servido en el primer semestre del año 2012.

En esta investigación se sembraron dos parcelas de repollo; una, donde las plagas y enfermedades fueron controladas con productos químicos (plaguicidas agrícolas); y la otra con agentes de control biológico.

Para realizar este trabajo se utilizó el multimétodo. Se aplicaron herramientas metodológicas como la llamada estrategia de triangulación. En este estudio se combinó la estrategia base (cuantitativa y cualitativa), con variedad de técnicas cualitativas que se agrupan bajo la rúbrica de estudio de caso. Tratando con esta combinación de estrategias metodológicas que la información obtenida cumpla con los criterios de confiabilidad de una investigación cualitativa.

La presente investigación se desarrolló tomando en cuenta una muestra no probabilística, intencional por conveniencia. La muestra está conformada por el profesor de la asignatura de Control Biológico, los estudiantes, el encargado del CEDA, personal de campo e insectos colectados en el área de cultivo.

Es preciso hacer mención que, con el desarrollo de un curso de educación ambiental a nivel de post grado dirigido a profesores de la Facultad de Agronomía, se pretende contribuir con la formación de conciencia ambiental en el uso de plaguicidas agrícolas en el Ingeniero Agrónomo para que su aplicación profesional sea amigable con el ambiente en el marco de la visión ecológica del mundo, logrando así, cambios de paradigmas y poder ver a la Naturaleza como el ser vivo que es, considerándola como un todo.

El futuro profesional de la agricultura, encargado de la producción de alimentos en Guatemala, contará con competencias agrícolas para proteger el ambiente, eligiendo con libertad el método de control de plagas y enfermedades que sea

amigable con el ambiente. Anteponiendo más el interés al cuidado y protección del medio ambiente, que a la explotación de los recursos.

A continuación se presenta la investigación titulada “educación ambiental respecto al uso y manejo de los plaguicidas agrícolas”. En ésta se encuentran las respuestas brindadas por los estudiantes y profesores, así mismo las obtenidas por el investigador en las distintas revisiones del pensum de estudio de la carrera de ingeniería agrícola en sistemas de producción y en las entrevistas con el personal de campo y del CEDA.

La investigación se presenta en cuatro capítulos: en el Capítulo I (plan de investigación) figuran los antecedentes, planteamiento del problema, objetivos, justificación, variables, tipo de de Investigación, metodología de la Investigación, población y muestra y tipo de muestreo.

En el Capítulo II (fundamentación teórica) aparecen temas relacionados con el estudio, a saber: definición de educación y sus características, proceso educativo, educación ambiental, conciencia ambiental y su dimensión afectiva, cognitiva, disposicional y activa. Actitudes, creencias y valores en relación con el medio ambiente como componentes de la conciencia ambiental, relación entre educación ambiental y conciencia ambiental (aspectos necesarios para elaborar lista de indicadores de logro para poder medir la variable conciencia ambiental), pedagogía para la educación superior, los efectos de los plaguicidas en las personas y el medio ambiente, agentes de control biológico y sus efectividad, entre otros.

En el Capítulo III se presentan los resultados correspondientes a las variables de estudio: formación de los ingenieros agrónomos en sistemas de producción agrícola, conciencia ambiental y efectividad de los agentes de control biológico para el control de plagas y enfermedades.

En el Capítulo IV se encuentra la discusión y análisis de los resultados de las variables de estudio.

Luego una parte final donde aparecen conclusiones, recomendaciones, la propuesta de un curso de educación ambiental a nivel de post grado con el que se pretende desarrollar la conciencia ambiental en los profesores de la FAUSAC, así mismo los instrumentos empleados para recolectar la información del presente estudio.

CAPÍTULO I

PLAN DE INVESTIGACIÓN

1.1 Antecedentes

1.1.1. Un estudio internacional e informe reporta daños a la salud ocasionados por plaguicidas. Bruselas 2010. La Red Internacional de Acción en Plaguicidas (PAN) dio a conocer en su informe: “Comunidades en Peligro: Informe global sobre los impactos a la salud derivados del uso de plaguicidas en la agricultura”. La investigación de PAN establece que los plaguicidas peligrosos se usan generalmente en situaciones de inseguridad en todo el mundo y llama a las transnacionales, gobiernos y organismos internacionales a actuar en forma enérgica para enfrentar los peligros ocasionados por los plaguicidas.

Los resultados del riguroso monitoreo de base realizado, desvanecen cualquiera de los argumentos de los fabricantes de plaguicidas acerca del denominado “uso seguro” de los plaguicidas. El Dr. Abou Thiam, Director Ejecutivo de PAN África, menciona que los informes estadísticos muestran que las condiciones de uso en el Sur Global llevan a que las comunidades sufran en forma rutinaria, increíbles daños a la salud debido a la exposición a plaguicidas usados en la agricultura.

El informe de la Red Internacional de Acción en Plaguicidas presenta los resultados de una encuesta de amplio margen sobre uso de plaguicidas en el campo, desarrollado por comunidades de trece países. Más de 2000 hombres y mujeres fueron entrevistados en

Africa, Asia y América Latina, y se registró un amplio y extendido daño a la salud derivado del uso de diversos plaguicidas en diferentes cultivos. Los síntomas de exposición aguda a plaguicidas van desde dolores de cabeza, náusea y mareos hasta arritmia cardíaca y temblores o convulsiones.

También incluye estadística recolectada por comunidades en Estados Unidos, usando un artefacto de toma de muestras de aire denominado "Atrapador de Deriva" (Detector de Contaminantes). Los resultados de Estados Unidos muestran que cuando se usan plaguicidas peligrosos en las cercanías de escuelas y casas, los niños y los adultos están expuestos a plaguicidas tóxicos asociados a daño a la salud; Así mismo recomienda que los responsables de la toma de decisiones en el mundo aumenten su apoyo a la agricultura agroecológica y emprendan acciones efectivas para reducir la exposición por uso de plaguicidas peligrosos. Las transnacionales responsables de fabricar, distribuir y promover los plaguicidas deben hacerse responsables de los daños a la salud y a los ecosistemas. (www.rapal.org, 2010).

- 1.1.2. Ayala, Pablo, 2010. En detección de residuos de plaguicidas agrícolas en tomate, locote y frutilla, estudio realizado en los departamentos de Paraguarí, Central, Caaguazú y Cordillera, que tuvo lugar entre julio y setiembre de 2010. El 61% de las muestras de locote, frutilla y tomate, colectadas de fincas de productores, registraron presencia de residuos de plaguicidas. Los ingredientes activos encontrados son cipermetrina, permetrina, diclorvos y endosulfán, según estudio del Senave.

De unas 117 muestras analizadas de locote, frutilla y tomate, obtenidas de unas 87 fincas de productores, el 61.5% alcanzaron

niveles superiores al Límite Máximo de Residuos (LMR) de agroquímicos establecido en el Codex Alimentarius, según informó el director de Sanidad Vegetal, de Senave, Ing. Agr. Pablo Ayala. La investigación buscó determinar la presencia de residuos de los ingredientes activos cipermetrina, permetrina, diclorvos y endosulfán. La mayor cantidad de residuos superiores al LMR establecido fue del principio activo cipermetrina, encontrado en los tres productos monitoreados, con mayor presencia en tomate y en la misma cantidad de muestras de locote y frutilla.

Los niveles hallados no son tan preocupantes, ya que la acumulación puede ser eliminada mediante el buen lavado del producto antes de ser consumido. También informó que una de las muestras de locote resultó positiva al principio activo endosulfán, pero la cantidad residual (0.43 ppm) resultó inferior al LMR establecido: (0.5 ppm). (www.abc.com.py, 2010).

- 1.1.3. Martínez Pineda, Leonel, 2011. Realizó el estudio de la situación actual sobre uso y manejo de los plaguicidas agrícolas de los horticultores del municipio de Zunil Quetzaltenango, tesis presentada en la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, previo a conferirle el título de Ingeniero Agrónomo. En su trabajo se enmarca el hecho de que en la actualidad el uso de los plaguicidas en la agricultura de Guatemala se considera de importancia para el control de plagas y enfermedades, en virtud de que estos reducen considerablemente la calidad y cantidad de la cosecha. Un dato importante en este proceso es que los agricultores utilizan estos químicos indiscriminadamente sin tomar en cuenta las precauciones necesarias para usarlos y manejarlos correctamente, sin conciencia con respecto a los daños que estos ocasionan al medio ambiente y a la salud humana. El objetivo que se persiguió fue

conocer las actitudes de los horticultores de Zunil para usar y manejar los plaguicidas agrícolas.

La información se obtuvo mediante boleta de encuesta que contemplaba aspectos sobre uso y manejo de los plaguicidas. Los resultados obtenidos con una muestra de 100 agricultores, pone de manifiesto que la mayoría de agricultores del municipio de Zunil aplican las normas agrícolas sobre uso y manejo seguro de plaguicidas incorrectamente, tales como: lavar bombas después de la aplicación de plaguicidas en los ríos, tirar al río los envases vacíos de plaguicidas, tirar restos de plaguicidas a los ríos, utilizar los envases para transportar alimentos y agua, entre otros. Ocasionando problemas como: contaminación ambiental, daños a la flora y fauna, daños a la salud humana, tanto de los aplicadores, como de los consumidores.

Cabe mencionar que en el estudio se determinó que el 100% de los horticultores utiliza únicamente control químico para el manejo de plagas y enfermedades.

- 1.1.4. Gutiérrez Morales Gilberto, 2010. Realizó la investigación titulada “Determinación del uso de normas de protección en la aplicación de plaguicidas agrícolas en áreas de producción bajo riego de cinco comunidades de la región Huista de Huehuetenango”. Centro Universitario de Nor-Occidente –CUNOROC, Universidad de San Carlos de Guatemala. La que contempla que la producción agrícola en forma intensiva, obliga a los productores a hacer uso de plaguicidas con el propósito de controlar plagas y enfermedades que reducen la producción y rentabilidad de la misma. Se enfocó en el tipo y forma en que son utilizados los plaguicidas y en las medidas de protección en la aplicación y almacenamiento de los mismos;

además incluyó aspectos relacionados con síntomas de intoxicación manifestados por los usuarios.

Dentro de los objetivos de la investigación se encuentra: determinar el destino que dan los agricultores a los residuos y desechos de los plaguicidas, y las medidas de protección utilizadas por los productores en el uso y manejo de estos. La información se obtuvo mediante utilización de entrevistas estructuradas a los agricultores del área total bajo riego en cinco comunidades, siendo la muestra de 100 agricultores.

Los resultados ponen de manifiesto que el 80% de los agricultores no utiliza ropa adecuada; el 80% de estos padece malestares físicos durante o después de la aplicación de plaguicidas; estos dan importancia a las intoxicaciones agudas y hacen caso omiso a las crónicas. Los desechos, como envases y restos del producto terminan en los ríos, causando la muerte a peces, aves y animales de corral que toman agua de los mismos, y en ocasiones a mujeres y niños que llegan a lavar su ropa y a bañarse en los ríos.

- 1.1.5. En la década del 80 el gobierno boliviano a través del Instituto Nacional de Salud Ocupacional (INSO), dependiente del Ministerio de Salud y Deportes, realizó una investigación en trabajadores agrícolas en las zonas de los valles, llanos y altiplano. Esta investigación tuvo el objeto de evaluar los riesgos y daños a la salud y al medio ambiente por el uso de plaguicidas agrícolas, y en efecto, después de haber realizado la misma, se encontraron resultados que mostraron importantes daños a la salud de los trabajadores agrícolas y sus familias y datos de contaminación del medio ambiente.

Por esta razón el INSO inició una serie de acciones destinadas a implementar un programa dirigido a preservar la salud de los trabajadores agrícolas frente a los riesgos causados por el uso de plaguicidas, esfuerzos que recién se dejaron ver después de 10 años, cuando la Agencia de Cooperación Danesa para el Desarrollo Internacional (DANIDA) aprobó una propuesta presentada por este Instituto y la ONG Danesa DIÁLOGOS. De esta manera en octubre de 2011 el proyecto PLAGBOL inició actividades con el objetivo principal de contribuir a mejorar la calidad de vida de los agricultores de las áreas del proyecto, a través de la disminución de enfermedades causadas por plaguicidas, el mejoramiento de la producción agrícola y la preservación del medio ambiente.

Los objetivos que se perseguían fueron:

- a. Disminuir el número de intoxicaciones agudas, a través de la educación y el desarrollo de mejores hábitos en el uso y manejo de plaguicidas.
- b. Contribuir a mejorar la producción agrícola y el medio ambiente a través del Manejo Integrado de Plagas (MIP).

PLAGBOL, en su primera fase, ha sido desarrollado en un período de 3 años, de octubre de 2009 a diciembre de 2011, con un período de extensión hasta junio de 2012. Se trabajó en cuatro municipios del departamento de La Paz, los cuales estaban caracterizados por ser zonas eminentemente agrícolas y con un elevado uso de plaguicidas agrícolas, estos fueron: Guanay, Caranavi, Mecapaca y Palca. Con éste trabajo se benefició directamente alrededor de 10,000 personas pertenecientes a las 40 comunidades de intervención, e indirectamente alrededor de 100,000 habitantes de los cuatro municipios.

Las principales estrategias empleadas han sido, por un lado, la formación de recursos humanos pertenecientes a las áreas de salud, educación y agricultura y por otro, la información, educación y concientización de la población en general en temas relacionados con salud, agricultura y medio ambiente. (www.plagbol.org, 2012).

- 1.1.6. Unido a lo anterior, se dio el caso de la muerte de once personas en un depósito de plaguicidas en la comunidad Boliviana de Japo K'asa, del municipio de San Lucas (Chuquisaca), esto se debió a una intoxicación aguda por plaguicidas cuyos nombres comerciales son: Nurelle, Karate y Agrozeb; también se encontró un fertilizante denominado Tricel. Esta información fue obtenida del Sistema Nacional de Información en Salud (SNIS Nacional) a través de la emisión de las Fichas de Registro Clínico Epidemiológico de Intoxicaciones Agudas por Plaguicidas. El uso de estas fichas es el resultado de un proceso de capacitación al personal de salud del Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica iniciado en el 2011 junto al SNIS Nacional.

Las personas fallecidas en Japo K'asa en su mayoría eran adultos mayores (6 personas), tres de ellas tenían entre 30 y 40 años y también murieron dos niños de 11 y 13 años. Si bien estos son acontecimientos aislados esto no resta importancia al tema del uso de los plaguicidas agrícolas y buscar que se generen acciones que eviten que más personas mueran por desconocer los riesgos de estar en contacto con estos químicos. (www.plagbol.org, 2011).

- 1.1.7. Estudios realizados en Suecia revelan la influencia de los plaguicidas en la fertilidad de los suelos, incluyendo la inhibición de la nitrificación con la consiguiente merma de la fijación de oxígeno por las plantas. En esos estudios se indica también que los plaguicidas influyen

negativamente en los microorganismos del suelo que son causantes de la degradación microbiana de la materia vegetal y de la estructura del suelo. Suecia ha conseguido resultados positivos en lo que respecta a sus objetivos de reducción del uso de los plaguicidas. El WWF (2010) atribuye este éxito a los siguientes factores:

- a. Establecimiento de metas con objetivos asequibles y uso de medidas múltiples de la reducción.
- b. Papel decisivo desempeñado por el Ministerio de Medio Ambiente y la Inspección de Productos Químicos.
- c. Apoyo activo de las organizaciones de agricultores, convencidas de las ventajas económicas y ambientales de una menor utilización de plaguicidas.
- d. Obligación de evaluar y registrar de nuevo los plaguicidas, lo que ha permitido retirar 338 productos del mercado.

En un estudio reciente de Wang & Lin (2012) sobre fenoles sustituidos, se comprobó que la tetraclorohidroquinona, metabolito tóxico del biocida pentaclorofeno, producía en el DNA daños significativos, dependiendo de la dosis. Informan que esto ha provocado el descenso en la población de aves, disminuir el número de especies de malas hierbas y desplazar el equilibrio de especies en la comunidad vegetal.

- 1.1.8. El Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, 2013) ha observado que una parte significativa de las 190,000 toneladas estimadas de plaguicidas agrícolas más cargas adicionales de plaguicidas no agrícolas descargadas por los países ribereños del Mar del Norte son transportadas hasta este mar por una combinación de procesos fluviales, subterráneos y atmosféricos.

En el informe del WWF se señala que la mayor tasa de enfermedades, deformidades y tumores en las especies ícticas comerciales de las zonas fuertemente contaminadas del Mar del Norte y en las aguas costeras del Reino Unido desde los años setenta está en consonancia con los efectos documentados de la exposición a los plaguicidas agrícolas.

- 1.1.9. En relación a lo que sucede en Guatemala con respecto al uso de los plaguicidas agrícolas, el Ministerio Público (MP) dio a conocer acciones a gran escala, tanto en una planta procesadora de palma africana como en los caudales del río La Pasión, en Sayaxché, Petén, ya que la muerte de los animales acuáticos se debió al uso del plaguicida denominado Malation. La acción de la Fiscalía se debió a la denuncia interpuesta por los pobladores, cuando dieron a conocer una alta mortandad de peces en el cauce de dicho río. La jefa de la Fiscalía Aura Marina López explicó que estos hechos afectan la salud de los comunitarios y la economía de unas 600 familias quienes subsisten de la pesca la cual está prohibida por el momento en el lugar. Las muestras fueron recogidas en el entorno y el suelo del área. Esta labor se realizó en conjunto con el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) y fueron ingresadas al Laboratorio del Ministerio de Salud y las pruebas de toxicología, al Instituto Nacional de Ciencias Forenses (INACIF). (www.s21.com.gt/nacionales, 2015).

El Instituto Nacional de Ciencias Forenses (INACIF), entregó al Ministerio Público, tres informes toxicológicos de los análisis de agua y peces del río La Pasión, que indican haber encontrado partículas del plaguicida Malation. Las muestras analizadas fueron tomadas en distintos puntos: agua del río, agua estancada, tierra y fauna acuática. La diferente toma de material fue recibida en el INACIF, y se analizó con equipo de alta tecnología que separó los diferentes

materiales, se procesaron y por ello se tiene un resultado más específico.

El titular de la cartera de Ambiente, Ingeniero Agrónomo Oscar Medinilla, manifestó que es el segundo evento de muerte en dicho manto acuífero, ya que el primer evento ocurrió el 28 de abril, en cuya investigación y examen del agua se estableció la presencia del plaguicida Malation. Este segundo fenómeno sucedió en mayo 2015, afectando un área de 130 kilómetros, el cual acabó con 23 especies de peces y afectó a unas 17 comunidades de Sayaxché, Petén. De esas 23 especies, el 22% está en peligro de extinción. Fueron afectadas a causa de la contaminación del río La Pasión, en Petén, la que según la Fiscalía de Delitos contra el Ambiente del Ministerio Público (MP), fue causada por el plaguicida Malation, informó el Ingeniero Agrónomo Benedicto Lucas, secretario del Consejo Nacional de Áreas Protegidas (CONAP).

Róbalos, machorras, cúrrales, mamíferos y aves que se alimentan de estas especies son algunos de los animales que se monitorean para determinar el grado de daños ocasionados al ecosistema, señaló Benedicto Lucas. También refirió que, al momento, no se tienen registros de la muerte de otras especies que se alimentan de los peces contaminados, como el pez diablo, pero sí reportó que la muerte de los peces alcanzó los 60 quintales, es decir, 6 mil libras. (www.s21.com.gt/nacionales, 2015).

Podemos creer que el efecto visual llegó hasta el kilómetro 147 del primer punto de inicio, de la aldea El Pato hasta la aldea San Juan Acul (ambas en Sayaxché) y creemos que allí se contuvo, pero aún estamos evaluando. Hasta ahora se ha efectuado un monitoreo visual de 15 kilómetros, desde la aldea El Pato, pero se considera que unos 460 kilómetros más podrían estar en riesgo de contaminación debido a la conexión que existe entre los ríos La Pasión y Salinas, que luego se integran al Usumacinta, el que se interna en territorio de México, refirió Benedicto Lucas.

El entrevistado además informó que el CONAP instaló un campamento para levantar datos del río y conocer cómo se contaminó el cauce. Próximamente podrían tenerse más datos de los efectos nocivos para el medio ambiente que provoca el uso de los plaguicidas agrícolas en la agricultura.

En virtud del daño que provoca el uso de los plaguicidas agrícolas se pone en evidencia la importancia de este trabajo de investigación titulado “Desarrollo de la educación ambiental respecto al uso y manejo de los plaguicidas agrícolas en los estudiantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala”, en el que se propone un curso de actualización en educación ambiental a nivel de post grado dirigido a profesores de la FAUSAC, con el que se pretende educar ambientalmente y desarrollar la conciencia en el uso y manejo de los plaguicidas agrícolas, eligiendo métodos amigables con el ambiente tales como el control natural y biológico, en detrimento del control químico.

1.2. Planteamiento del problema

Todo ser humano debería desear vivir en un planeta limpio, consciente de la importancia de respetar el medio ambiente el cual incluye valores naturales, sociales y culturales. Hoy en día se vive la más grave crisis ambiental en la historia de la humanidad: calentamiento global, pérdida de la biodiversidad, contaminación de aire, agua y suelo, cambio climático mundial, desertización y otros problemas que afectan el medio ambiente: generación de desechos tóxicos, uso de energías contaminantes, sobreexplotación de recursos no renovables, entre otros.

Todos los días se escucha en los diferentes programas de noticias, los problemas que posee el planeta en cuanto al cuidado del Medio Ambiente se refiere. Y allí aparecen organizaciones o personas que instan a tomar conciencia ambiental para poder preservarlo de la mejor manera posible. También se escucha a los mandatarios de varios países preocuparse por este problema, por lo que se reúnen con el fin de generar conciencia ambiental para proteger el ambiente mediante el uso de Educación Ambiental.

La conciencia ambiental es algo que todas las personas deben asumir, para evitar seguir dañando al planeta. De esto se trata la conciencia ambiental, de saber cuáles son las sustancias nocivas para el Medio Ambiente y desecharlas si se tienen alternativas.

Algunos contaminantes gaseosos comunes son el dióxido de carbono, el monóxido de carbono, los hidrocarburos, los óxidos de nitrógeno, los óxidos de azufre y el ozono, provenientes de volcanes, e industrias. El tipo más comúnmente reconocido de contaminación del aire es la niebla tóxica (smog), que generalmente se refiere a una condición producida por la acción de la luz solar sobre los gases de escape de automotores y fábricas, entre estos figura el metano (CH_4), que es un gas que se forma cuando la materia orgánica se descompone en condiciones en las que hay escasez de oxígeno, esto es lo que

ocurre en las ciénagas, en los pantanos, pero particularmente en los arrozales de los países húmedos tropicales. Este es un gas de efecto invernadero que contribuye al calentamiento global del planeta Tierra ya que aumenta la capacidad de retención del calor por la atmósfera. (Cano, Enkerlin, Garza & Vogel, 1997).

Otra fuente de contaminación ambiental la provoca el uso de los plaguicidas agrícolas. Estos, además de matar plagas, pueden producir daños en las personas, animales domésticos y la vida silvestre. Son compuestos que se utilizan para prevenir, mitigar, repeler o controlar alguna plaga de origen animal o vegetal. Se aplican durante la producción, el almacenamiento, el transporte, la distribución y la elaboración de productos agrícolas y sus derivados.

La principal fuente de contaminación del ambiente por el uso de plaguicidas es el residuo que resulta de la aplicación y permanencia que éstos puedan tener en el suelo, agua y animales. El factor más importante que influye sobre la persistencia de un compuesto es su naturaleza química, ya que en función de la misma depende el tiempo de degradación o descomposición.

Algunos de estos compuestos como los organoclorados, debido a su estructura química, resisten la degradación química y bacteriana; cuando son liberados permanecen inalterados por largo tiempo en el ambiente. Como son sustancias poco solubles en agua, se evaporan pasando al aire o uniéndose a las partículas del suelo como vapor o polvo. Pueden ser transportados a grandes distancias y nuevamente ser depositados a través de lluvias sobre la tierra o aguas superficiales; desde aquí estas sustancias tienden a ser absorbidas por organismos en los niveles más bajos de la cadena alimentaria hasta llegar al último eslabón de la misma, el ser humano; alimentándose de animales contaminados y hortalizas.

En la producción agrícola, la ingesta y posible contaminación del humano y otros animales con productos contaminados, es aún más directa debido a la alta cantidad de pesticidas aplicados a nivel de campo, acumulándose en los diferentes tejidos vegetales, principalmente si no se respetan los tiempos establecidos para la degradación de cada una de esas partículas químicas entre aplicaciones, previo al periodo de cosecha.

En relación a lo descrito anteriormente, cabe mencionar el caso de la Facultad de Agronomía, en su pensum de estudios aún conserva asignaturas donde se promueve el uso de plaguicidas agrícolas de forma desordenada y sin previo control sobre su aplicación para el manejo de enfermedades y la invasión de plagas en las plantaciones agrícolas, pues estas representan pérdidas económicas; optan por este tipo de control de enfermedades so pena de la efectividad de estos químicos sobre las mismas.

Cabe mencionar que las asignaturas de Plaguicidas, Control Biológico y Manejo Integrado de Plagas (MIP), podrían incidir en la formación de lo que los expertos conocen como conciencia ambiental (asumida en este estudio)(Chuliá, 1995), en relación al manejo de las plagas y enfermedades de forma amigable con el ambiente, los estudiantes los cursan de forma electiva.

Aunado a lo anterior, previo a las aplicaciones en raras ocasiones realizan muestreos para verificar la existencia de controladores biológicos, tales como: insectos, hongos, bacterias y nemátodos; estos por sí solos poseen la capacidad de controlar una gran variedad de plagas y enfermedades que atacan a los cultivos. Optan por el control químico, ignorando el control natural que existe en la misma naturaleza, olvidando el respeto hacia la Madre Tierra como los antiguos; quedando así su cosmovisión reducida a lo racional y cognitivo, e ignorando la parte sensible de los seres vivos. Descalificando el engranaje universal que manifiesta la pertenencia del ser humano a la Naturaleza y viceversa, sin predominancia de uno sobre el otro.

Tal pertenencia figura en la carta del Jefe Seattle al presidente de los Estados Unidos:

...esto es lo que sabemos: la Tierra no pertenece al hombre; es el hombre el que pertenece a la Tierra. Esto es lo que sabemos: todas las cosas están relacionadas como la sangre que une a la familia. Hay una unión en todo. (Pérez, 2011, p. 77)

Al momento de tener la opción de poder manejar las plagas y enfermedades con controladores biológicos, se puede elegir el camino más amigable con la naturaleza; de esta manera se respetaría la vida en cualquiera de sus formas, de manera que se estableciese una relación sustentadora entre hombre y naturaleza, y no explotarla; se estaría respetando a la Tierra como el ser vivo que es.

Lo anterior muestra la trascendencia que la Facultad de Agronomía podría tener en la salud humana y el ambiente al formar profesionales con conciencia a través de una sólida Educación Ambiental. Cambiando de paradigmas en el manejo de plagas y enfermedades, y que en lugar de elegir el control químico, opten por otros métodos, tales como: el control biológico y el llamado manejo integrado de plagas; estos son los futuros profesionales en la agricultura, encargados de la producción agrícola en el país.

No está de más recordar que en el presente trabajo de investigación el objeto de estudio es el proceso de formación de los profesores de la Facultad de Agronomía y el campo de estudio es la educación ambiental.

Con base en lo anterior se plantea el siguiente problema a investigar en el presente estudio: ¿Los estudiantes de la Facultad de Agronomía reciben educación ambiental para desarrollar conciencia ambiental respecto al uso y manejo de los plaguicidas agrícolas para evitar la contaminación ambiental y preservar la salud de los habitantes?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Contribuir a que los estudiantes de la Facultad de Agronomía tengan educación ambiental para desarrollar conciencia ambiental respecto al uso y manejo de plaguicidas agrícolas con el propósito de que su aplicación profesional sea amigable con el medio ambiente en el marco de la visión ecológica del mundo y así evitar la contaminación y preservar la salud de los habitantes.

1.3.1.1. Objetivos Específicos

1. Determinar cómo valoran los ingenieros agrónomos la efectividad de los agentes de control biológico para el control de plagas y enfermedades en relación con la conciencia ambiental en el uso de plaguicidas agrícolas.
2. Determinar la forma cómo se evade la conciencia ambiental en el uso de los plaguicidas agrícolas, para establecer las acciones que contribuyan a la formación de los ingenieros agrónomos en sistemas de producción agrícola.
3. Establecer cómo incide la formación de los ingenieros agrónomos en sistemas de producción agrícola, en la creación de conciencia ambiental en los estudiantes de la Facultad de Agronomía con respecto al uso de plaguicidas agrícolas.
4. Desarrollar conciencia ambiental en los ingenieros agrónomos en sistemas de producción agrícola mediante el desarrollo de un curso¹ de Actualización en Educación Ambiental a nivel de post grado dirigido a profesores de la Facultad de Agronomía.

¹ El término curso es utilizado para hacer referencia a un tipo de educación formal que no necesariamente está inscrito dentro de algún curriculum que forman parte de una carrera. Podría decirse que el curso entendido en este sentido es la unidad básica de toda educación formal y puede darse a nivel de post grado. (Gimeno, 1991).

1.4. Justificación

Controlar la naturaleza es una idea concebida con arrogancia, nacida durante la edad de Neandertal de la Biología, cuando se suponía que la naturaleza existía para la convivencia del hombre. Los conceptos y prácticas de la entomología aplicada, en su mayoría datan de la edad de piedra de la ciencia. Es lamentable que una ciencia tan primitiva tenga que ser equipada con las más modernas y terribles armas y que, al dirigirlas contra los insectos, también sean dirigidas contra la tierra. (Carson, 1962).

En estas líneas puede observarse la falta de unidad entre el hombre y la naturaleza y el Cosmos, entendiendo que lo que un individuo haga o deje de hacer, afectará a todos los seres vivos, de tal manera que una acción tiene repercusiones insospechadas, tal como lo define el Efecto Mariposa. Es importante que el ser humano se conciba como un integrante de la Naturaleza, del Universo y del Cosmos, sin considerarse más que nadie, sino en pleno goce de igualdad a nivel de todo ser viviente, considerando que el agua es la fuerza vital de la Naturaleza. (Emoto, 2005).

La fauna es especialmente vulnerable a los efectos de los plaguicidas, dado que estos son lanzados deliberadamente al ambiente. Estos efectos se han observado en reptiles, peces, aves y mamíferos que viven en áreas contaminadas. (Olea, 2009).

En el humano los plaguicidas son capaces de afectar el sistema hormonal, provocando trastornos en el comportamiento sexual, deformaciones estructurales en el sistema reproductivo, a nivel tiroideo y del desarrollo normal del cerebro.

La preocupación por el uso de plaguicidas agrícolas cada vez es mayor, pero principalmente por los llamados lipofílicos, es decir, son resistentes al metabolismo y bioacumulables en la cadena alimentaria. (Delp, 1988).

La población guatemalteca en general está expuesta a los residuos de los plaguicidas: en frutas y vegetales; en carne de pescado contaminado; en el agua, así como en la vida diaria, debido a que estos plaguicidas son persistentes.

Es conveniente saber que cada plaguicida después de haber sido aplicado o expuesto al ambiente actúa con una dinámica y un destino propio, de acuerdo a las propiedades mismas de este y a los diferentes compartimientos de los ecosistemas en que tendrá que interactuar. El movimiento y la dispersión en los ecosistemas de un plaguicida son las causas de la contaminación ambiental (Alpuche, 2008).

Lo anterior le da importancia al estudio de desarrollo de la educación ambiental respecto al uso y manejo de los plaguicidas agrícolas en los estudiantes de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala; siendo los futuros profesionales de la agricultura, pueden influir en el proceso para evitar los riesgos de contaminación ambiental causada por el uso de estos productos químicos en el control de plagas y enfermedades en cultivos de consumo humano, optando por el control biológico que es amigable con el ambiente.

Para generar este nivel de conciencia es necesario apoyarse en la visión holista, formando integralmente a los profesionales de esta unidad académica, con nuevas competencias para la búsqueda de alternativas para el manejo de los problemas que presente cada cultivo, considerando que la complementariedad y la incertidumbre se fundamenta en la apertura y la probabilidad para establecer la concatenación entre los efectos que suceden en la Madre Naturaleza; de esta manera podría lograrse vivir en un mundo mejor.

El hecho de considerar la emergente visión holista en la formación de los nuevos profesionales de la agricultura (ingenieros agrónomos), se les brindará la

oportunidad de que aprendan una nueva manera de vivir superando las contradicciones científico-industrial y el paradigma newtoniano-cartesiano de la ciencia mecánica; promoviendo una conciencia ambiental no fragmentada, preparándolos para una vida inteligente y creativa, sin imponer límites estrechos a sus capacidades en la toma de decisiones.

En el tema ambiental visto desde el aspecto legal, puede notarse que la institucionalidad ambiental en el país converge con una normativa que potencia la protección y mejoramiento de los bienes y servicios naturales. En 1985 entró en vigencia la actual Constitución Política de la República de Guatemala, que en su artículo 64 y 97 lo evidencia. Un año más tarde entra en vigencia la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente mediante decreto legislativo 68-86, dando origen a la Comisión Nacional del Medio Ambiente, convirtiéndose en el año 2000 en la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales, que en ese mismo año mediante decretos legislativos 90-2000 y 91-2000 se deroga la Secretaria y se crea el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN).

El MARN crea una estructura orgánica para la Coordinación para el Manejo Ambientalmente Racional de Productos Químicos y Desechos Peligrosos en Guatemala. En el año 2007, por ser competencia del MARN, así como en el marco de la Convención de Viena sobre el derecho de tratados y convenios en adhesión a los esfuerzos internacionales para la protección del ambiente y la salud humana, definidos en el Programa 21, Convenio de Viena y Protocolo de Montreal, Convenio de Basilea, Convenio de Estocolmo, y Convenio de Rotterdam, entre otros, Guatemala adquirió en Dubái, Emiratos Árabes Unidos (2006), el compromiso de emprender acciones sobre el Enfoque Estratégico para la Gestión Ambientalmente Racional de Productos Químicos (plaguicidas) (SAICM) a nivel nacional e internacional, promoviendo controles y mecanismos de sustitución y eliminación gradual a través de la promoción e implementación de Tecnologías Alternativas (Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable, 2008).

Actualmente no existe una Política de Estado que considere la Gestión Integral de los Productos Químicos (plaguicidas) en todo su ciclo de vida; por lo que esto fue una preocupación importante plasmada en el Perfil Nacional de Manejo Racional de Sustancias Químicas y Desechos Peligrosos elaborado con la colaboración de representantes de los diferentes Ministerios relevantes en cuanto a Sustancias Químicas se refiere. Las instituciones del Estado, según el cumplimiento de sus funciones sustantivas y mandatos legales de creación, actualmente establecen mecanismos de control mediante la emisión de Permisos “No Tributarios” (Licencias de Importación), únicamente sobre algunos productos químicos de interés. Por lo tanto, no existe en el país un Registro Nacional de Productos Químicos (Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable, 2008).

En virtud de lo anterior, es necesario mencionar que en Guatemala los plaguicidas agrícolas han ocasionado y continúan provocando diversos focos de contaminación. El último caso de alto impacto registrado sucedió en el municipio Sayaxché, del departamento de Petén, en el mes de mayo de 2015. El fenómeno fue tipificado como “ecocidio”, según calificación vertida por el Ministro de Ambiente, Ingeniero Agrónomo Oscar Medinilla. El Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (MARN) señaló que la contaminación del río La Pasión dejó sin agua a los aldeanos del lugar, como consecuencia de la contaminación de la misma. En esta ocasión por lo menos 23 especies, de las cuales el 22% están en peligro de extinción, fueron afectadas a causa de la contaminación del río, la que según la Fiscalía de Delitos contra el Ambiente del Ministerio Público (MP), fue causada por el plaguicida agrícola denominado Malation. Tal situación obligó a realizar una evaluación al ecosistema para determinar el grado de daño infligido por el Malation, para iniciar un proceso de posible restauración, pero sobre todo evitar la reincidencia.

A esto se le unen los esfuerzos realizados para reducir y eliminar la utilización del bromuro de metilo, principalmente en el cultivo de melón, producto agrícola

que se consume en el país (Guatemala) y que únicamente es permitido exportarlo a los Estados Unidos en virtud de ser este país el fabricante del producto químico.

Cabe mencionar que el bromuro de metilo es un potente agente alquilante no específico, con especial afinidad por los grupos sulfhidrilo y amino. Se une a los grupos amino de los aminoácidos, interfiriendo con la síntesis y función de las proteínas. Limitados datos indican que su toxicidad puede ser resultado tanto de la alquilación directa sobre los componentes celulares (glutathione, proteínas, ARN o ADN) como de la formación de metabolitos tóxicos a partir del glutathione metilado. La ruta de exposición más importante es la inhalatoria.

Al ingresar al organismo es metabolizado por hidrólisis a ión bromuro y metanol con gran reactividad en el sistema nervioso y en el hígado. Estudios subletales en animales indican que aproximadamente el 50% es eliminado exhalado como dióxido de carbono, 25% es excretado en la orina y heces y 25% está unido a los tejidos como grupo metilo. La vida media de eliminación del ión bromuro es 9-15 días.

En virtud de lo mencionado anteriormente con respecto a los daños ocasionados al ambiente, a la salud humana y animal por plaguicidas agrícolas, y en relación a la postura del Consejo sobre Desarrollo Sostenible donde sugirió que la Educación Ambiental está evolucionando hacia educación para la sostenibilidad, y que tiene un gran potencial para aumentar la toma de conciencia en los ciudadanos y la capacidad para que se comprometan con decisiones que afectan sus vidas (Zamudio, 2004), se decidió realizar este trabajo de investigación en consideración a que se debe sensibilizar ambientalmente, mediante educación ambiental a los Ingenieros Agrónomos en Sistemas de Producción Agrícola, para contribuir a que los estudiantes de la Facultad de Agronomía tengan educación ambiental respecto al uso y manejo de plaguicidas agrícolas con el propósito de que su aplicación profesional sea amigable con el

ambiente en el marco de la visión ecológica del mundo y así evitar la contaminación ambiental y preservar la salud de los seres humanos.

Esta práctica daría como resultado una producción de alimentos agrícolas libres de trazas de plaguicidas agrícolas, optando por la utilización de métodos naturales o de control biológico para el control de plagas y enfermedades. Este proceso requerirá el compromiso permanente de un desempeño ambientalmente responsable, la constante actualización e investigación de nuevas tecnologías ambientales.

1.5. Variables

VARIABLE	DEFINICIÓN TEÓRICA	DEFINICIÓN OPERATIVA	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Formación de los ingenieros agrónomos en sistemas de producción agrícola.	Se entiende por formación, al proceso permanente de adquisición, estructuración y reestructuración de conductas (conocimientos, habilidades, valores). Conjunto de conocimientos que debe poseer el ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola. (Liston & Zeichner, 1993).	Formación que debe poseer el ingeniero agrónomo en las ciencias de la producción vegetal destinada al consumo humano.	Enfoque curricular de la FAUSAC.	Revisión de redes curriculares y programas de las asignaturas.	Guía de revisión de redes curriculares y programas de las asignaturas.
			Asignaturas ² que favorecen la formación de conciencia ambiental a través de educación ambiental (EA). El pensum de estudios de la FAUSAC. Presencia de la emergente visión holista en la formación del ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola (SPA). En la formación de los ingenieros agrónomos en SPA se cumplen las funciones (instructivas, educativas) de la educación.	Entrevista al profesor de la asignatura de control biológico. Conversación informal con estudiantes.	Guía de entrevista al profesor de la asignatura de control biológico. Guía de conversación informal a estudiantes.
			Evidencia conocimientos en EA necesarios para estimular la conciencia ambiental. Tratamiento de la naturaleza de forma respetuosa, reconociéndola como un ser vivo. Concepción de la Naturaleza no como un conjunto de objetos, sino como una comunidad de sujetos.	Conversación informal con estudiantes. Entrevista al profesor de la asignatura de control biológico. Entrevista al encargado del Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA). Conversación informal con personal de campo.	Guía de conversación informal a estudiantes. Guía de entrevista al profesor de la asignatura de control biológico. Guía de entrevista a encargado del CEDA. Guía de conversación informal a personal de campo.

² Asignaturas (del latín assignatus) son las materias que forman una carrera o un plan de estudios. (Gimeno, 1991).

VARIABLE	DEFINICIÓN TEÓRICA	DEFINICIÓN OPERATIVA	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Conciencia ambiental	La conciencia ambiental se entiende como el conjunto de percepciones, opiniones y conocimientos acerca del medio ambiente, así como disposiciones y acciones (individuales y colectivas) relacionadas con la protección y mejora de los problemas ambientales. Cuenta con cuatro dimensiones: afectiva, cognitiva, disposicional y activa. (Chuliá, 1995).	Preocupación por los daños que el uso de plaguicidas agrícolas ocasiona al ambiente.	En el pensum de estudios de la FAUSAC figura la asignatura de Plaguicidas Agrícolas (PA).	Revisión de redes curriculares y programas de las asignaturas	Guía de revisión de redes curriculares y programas de las asignaturas
			<p>Considera un problema y manifiesta preocupación por la contaminación ambiental ocasionada por el uso de los PA.</p> <p>Cuenta con conocimientos sobre temas ambientales, sus causas y consecuencias.</p> <p>Asume conductas proambientales.</p> <p>Identifica los inconvenientes del uso de PA.</p> <p>Es capaz de identificar cuando un PA es nocivo al ambiente.</p> <p>En la producción de productos agrícolas se da mayor importancia al factor económico que al daño ambiental que provoca el uso de PA.</p> <p>Reciclan de forma adecuada los envases que contienen residuos de PA.</p> <p>El residuo de PA resultante del lavado de bombas fumigadoras se elimina en camas biológicas.</p> <p>Consideran única alternativa el uso de PA en el manejo de plagas y enfermedades.</p>	<p>Entrevista al profesor de la asignatura de control biológico</p> <p>Entrevista al encargado del Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA)</p> <p>Conversación informal con estudiantes</p> <p>Conversación informal con personal de campo</p>	<p>Guía de entrevista al profesor de la asignatura de control biológico</p> <p>Guía de entrevista a encargado del CEDA</p> <p>Guía de conversación informal a estudiantes</p> <p>Guía de conversación informal a personal de campo</p>

VARIABLE	DEFINICIÓN TEÓRICA	DEFINICIÓN OPERATIVA	INDICADORES	TÉCNICA	INSTRUMENTO
Efectividad de los agentes de control biológico para el control de plagas y enfermedades.	El control biológico es un método de control de plagas y enfermedades que consiste en utilizar agentes de control biológico (organismos vivos) con objeto de controlar las poblaciones de otro organismo; con este sólo el microorganismo patógeno se ve negativamente afectado, respetando a otros microorganismos beneficiosos y fauna útil. Su efectividad es la capacidad que posee de combatir las plagas y enfermedades presentes. (Van, 2003).	Capacidad que poseen los agentes de control biológico para atacar plagas y enfermedades.	En el pensum de estudios de la FAUSAC figuran asignaturas donde se promueve el uso de agentes de control biológico. Son considerados dentro de la formación profesional los saberes cotidianos como la conservación de la naturaleza para el control de plagas y enfermedades.	Revisión de redes curriculares y programas de las asignaturas. Entrevista al profesor de la asignatura de control biológico. Conversación informal a estudiantes. Entrevista al encargado del Centro Experimental Docente de Agronomía.	Guía de revisión de redes curriculares y programas de las asignaturas. Guía de entrevista al profesor de la asignatura de control biológico. Guía de conversación informal a estudiantes. Guía de entrevista a encargado del CEDA.
			Se descalifica la efectividad de los agentes de control biológico para controlar plagas y enfermedades. Se consideran los beneficios que brinda el uso de los agentes de control biológico para el control de plagas y enfermedades.	Conversación informal con estudiantes. Entrevista al encargado del Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA). Conversación informal con personal de campo. Entrevista al profesor de la asignatura de control biológico.	Guía de conversación informal a estudiantes. Guía de entrevista a encargado del CEDA. Guía de conversación informal a personal de campo. Guía de entrevista al profesor de la asignatura de control biológico.
			Presencia de insectos plaga e insectos benéficos en el área de cultivo.	Muestreo de insectos plaga y benéficos.	Boleta de muestreo.

Fuente: elaboración propia para este estudio.

1.6. Tipo de Investigación

Según Monzón (2000), la investigación fue un estudio de caso, que por su forma de aplicabilidad permitió encontrar respuestas para producir cambios en la realidad, dirigida a fines prácticos. Por su enfoque metodológico es una investigación descriptiva, porque detalla cómo se comporta el fenómeno a estudiar. Y explica la importancia que la educación ambiental tiene al momento de seleccionar el método de control de plagas y enfermedades en cultivos agrícolas.

Por lo tanto, de acuerdo al enfoque de abordaje y manejo de datos, fue mixta, ya que se utilizaron datos cualitativos y cuantitativos, además de información documental; así mismo, por el manejo del tiempo, fue sincrónica; el estudio se realizó en el desarrollo del curso de control biológico servido durante el primer semestre del año 2012, siendo la duración del estudio transversal, ya que se trabajó en un corte del tiempo y una duración de 4 meses en cuanto al trabajo de campo.

1.7. Metodología de la Investigación

1.7.1. Métodos

En esta investigación se utilizó el multimétodo que resulta de la combinación de los métodos deductivo-inductivos, observacional, analítico e inferencial, permitiendo obtener la información requerida, a partir de la cual se realizará la propuesta que se considera pertinente.

1.7.2. Técnicas

Se aplicaron las siguientes herramientas metodológicas; de manera más específica, la llamada estrategia de triangulación o multimétodo. En este estudio se combinó la estrategia base (cuantitativa y cualitativa), con variedad de técnicas cualitativas que cabe agrupar bajo la rúbrica de estudio de caso. Es

decir, la entrevista no estructurada, la conversación informal, la revisión de guías curriculares e identificación de insectos plagas y benéficos en el laboratorio.

Estas técnicas se formularon siguiendo los enunciados de los objetivos específicos del estudio para tratar encontrar respuestas a indicadores de logro, tales como: evidencia de conocimientos en educación ambiental necesarios para estimular la conciencia ambiental. La forma de tratar a la Naturaleza, reconociéndola como un ser vivo, concepción de la Naturaleza no como un conjunto de objetos, sino como una comunidad de sujetos, capacidad de identificar cuando un plaguicida es nocivo al ambiente y los daños que provoca al ambiente. Los plaguicidas agrícolas como única alternativa en el manejo de plagas y enfermedades, el enfoque curricular de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos y asignaturas que favorezcan la formación de conciencia ambiental a través de educación ambiental. Presencia de la emergente visión holista en la formación del ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola, entre otros.

Tratando con esta combinación de estrategias metodológicas que la información obtenida cumpla con los criterios de confiabilidad de una investigación cualitativa. (Valles, 1999).

1.7.3. Instrumentos

- ✓ Fichas documentales
- ✓ Guía de revisión de redes curriculares de la carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos
- ✓ Guía de entrevista al Profesor del curso de Control Biológico de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos
- ✓ Guía de entrevista al encargado del Centro Experimental Docente de Agronomía, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos

- ✓ Guía de conversación informal a estudiantes de la asignatura de Control Biológico de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos
- ✓ Guía de conversación informal a personal de campo de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos
- ✓ Boleta de muestreo de insectos plagas y benéficos en las parcelas cultivadas

1.8. Población y Muestra

1.8.1. Población

Para la presente investigación, la población involucrada fue:

- ✓ 65 profesores titulares de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos
- ✓ Encargado del Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA), de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos
- ✓ Personal de campo, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos (USAC)
- ✓ Estudiantes de la Facultad de Agronomía, de la USAC
- ✓ Seres vivos no humanos como parte de la Naturaleza tales como: los agentes de control biológico, de las parcelas cultivadas.

1.8.2. Muestra

Para la presente investigación, la muestra la conformaron:

- ✓ 01 profesor de la asignatura de Control Biológico, de la Facultad de Agronomía, de la USAC
- ✓ 01 encargado del CEDA, de la Facultad de Agronomía, de la USAC
- ✓ 10 miembros del personal de campo, de la Facultad de Agronomía, de la USAC

- ✓ 40 estudiantes de la Facultad de Agronomía, de la Universidad de San Carlos, que estudian la carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola de la asignatura de Control Biológico
- ✓ Seres vivos no humanos como parte de la Naturaleza tales como: los agentes de control biológico, de las parcelas cultivadas, muestreados por una muestra no probabilística, intencional por conveniencia

1.8.3. Tipo de Muestreo

En la presente investigación se utilizó una muestra no probabilística, intencional por conveniencia. Según lo referido por Serbia, citado por Pérez (2011), el procedimiento de muestreo de los estudios cualitativos no debería encuadrarse en la tipología muestral clásica, proveniente de los estudios cuantitativos. También, Serbia sostiene que la estrategia cualitativa de producción de datos es recursiva, el investigador avanza conforme se produce la información.

CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. Paradigma

El concepto paradigma procede del griego paradigma, que significa “ejemplo” o “modelo”. En principio, se aplicaba a la gramática y a la retórica. A partir de la década de 1960, comenzó a utilizarse para definir a un modelo o patrón en cualquier disciplina científica o contexto epistemológico. Evidencia la forma como un patrón establecido por su constante ejecución, pasando a ser un modelo dentro de una rama de la ciencia y la educación no exentas de los mismos; este puede permanecer durante varios años. (www.etimologias, 2014).

El filósofo y científico estadounidense Thomas Kuhn (1922-1996) fue el encargado de actualizar el término y darle el significado contemporáneo, en su Libro *Las Estructuras de las Revoluciones Científicas*, al adaptarlo para referirse al conjunto de prácticas que definen una disciplina científica durante un período específico de tiempo. (Kuhn, 1970).

De esta forma, un paradigma científico establece aquello que se debe observar; el tipo de interrogantes que hay que formular para hallar las respuestas en relación al objetivo; cómo deben estructurarse dicho interrogantes; y cómo deben interpretarse los resultados de la investigación científica. Cuando un paradigma ya no puede satisfacer las necesidades de una ciencia (por ejemplo, ante nuevos descubrimientos que invalidan conocimientos previos), es sucedido por otro. Se dice que un cambio de paradigma es algo dramático para la ciencia, ya que éstas aparecen como estables y maduras. En las ciencias sociales, el paradigma se encuentra relacionado al concepto de cosmovisión. El término se

utiliza para describir el conjunto de experiencias, creencias y valores que inciden en la forma en que un sujeto percibe la realidad y en su forma de respuesta. Esto quiere decir que un paradigma es también la manera en la que es entendido el mundo. (www.paradigma/edu, 2014).

2.2. La naturaleza desde diferentes perspectivas

Un bosque es uno de los mejores representantes de la Interculturalidad, debido a la variedad de vida que se encuentra dentro de ellos, además de la convivencia entre diferentes especies. Este fenómeno se mantiene debido al respeto y la tolerancia entre toda la comunidad de seres vivos que conviven en este mismo espacio.

Claro, estos aspectos no son nuevos, por ejemplo, la influencia de la naturaleza la encontramos en la corriente hindú, principalmente en los mudras son gestos sagrados dentro de esta tradición, con el fin de transmitir mensajes desde las manos hacia el ser físico, psicológico y espiritual. La relación naturaleza – sociedad y las diversas formas que esta asume, expresan en cada momento histórico el grado de cultura generado por el hombre. Más allá del debate académico el reto ineludible para las culturas del siglo XXI en general, está dado, sin duda alguna, no sólo en la comprensión teórica de la relación naturaleza - cultura – desarrollo sino de una manera especial, en los modelos de valoración e intervención con los que puedan ser manejados los impactos ocasionados.

Abordar la dinámica de la relación naturaleza - cultura – desarrollo, presupone necesariamente la reflexión en torno a la relación naturaleza – sociedad así como la reflexión sobre la cultura y sus especificidades como categoría imprescindible para el estudio de los fenómenos sociales. La actitud asumida por el hombre ante la naturaleza condiciona en el pensamiento filosófico, desde la antigüedad hasta nuestros días, diferentes visiones sobre cada uno de estos conceptos y sobre sus nexos en particular. En principio, el problema de las

interrelaciones entre la sociedad y la naturaleza para la dialéctica materialista, parte de cuatro ideas esenciales según Kelle (1985).

- a. El medio ambiente geográfico y la población siempre fueron y siempre serán, condiciones naturales – materiales imprescindibles para la vida de la sociedad.
- b. Estas condiciones influyen sobre la marcha de la historia y el ritmo de desarrollo.
- c. La sociedad a su turno, ejerce una influencia inversa sobre la naturaleza, transformándola, pudiendo esta influencia tener tanto resultados positivos como negativos; para su propio desarrollo.
- d. Las condiciones geográficas y demográficas, no determinan el desarrollo de la sociedad.

Históricamente todas las formas de organización social parten del medio geográfico y la población como premisas materiales de su existencia, no obstante es preciso significar el hecho de que el hombre en su actividad práctica elabora instrumentos de trabajo con los que modifica gradualmente a la naturaleza y a su propio ser.

Para Delgado (2007) el análisis de lo ambiental con una visión integradora hace posible conceptualarlo de una manera nueva, la médula del asunto no está en que el hombre dañe a la naturaleza. Ella radica en que el hombre, desde sus valores, entre los que está incluido el conocimiento, se ha enfrascado desde hace mucho tiempo en un modelo cultural de producción de entorno destructivo. La problemática ambiental se sitúa no en sus efectos, sino en el centro mismo de la actividad humana, actividad que adopta disímiles formas en diferentes contextos culturales por lo que expresa en todos ellos el sistema de valores de los individuos y de las clases sociales que ejercen el poder, cuestiones que permiten comprender la verdadera naturaleza de los desastres, incluso de aquellos que aparentemente son naturales.

La perspectiva dialéctica materialista que aporta el marxismo permite comprender y explicar las complejidades subyacentes en la relación naturaleza – cultura - desarrollo. Según Engel, nada, en la naturaleza, ocurre de un modo aislado. Cada cosa repercute en la otra, y a la inversa, y lo que muchas veces impide a los naturalistas ver claro en los procesos más simples es precisamente el no tomar en consideración este movimiento y estas interdependencias universales. (www.eumed, 2014).

Plantear entonces una interpretación consecuente de la relación naturaleza–cultura–desarrollo en el mundo actual, se considera que debe partir del reconocimiento de que el subdesarrollo es consecuencia del orden económico internacional que se vale de los mecanismos del endeudamiento, la injusta división internacional del trabajo, el proteccionismo comercial y el manejo de los flujos financieros para profundizar la explotación de los países subdesarrollados y, por tanto, la consiguiente depredación ecológica resultante de esa situación.

Para llegar a la conciencia que el hombre posee hasta la fecha, ha pasado por un proceso evolutivo biológico y social, pues en el pasado los hombres relevantes emplearon sus pensamientos positivos para lograr los avances de la ciencia.

Gallegos (2007) en su libro *Inteligencia Espiritual* indica que la misma capacidad de establecer una relación con el todo, de ser feliz a pesar de las circunstancias contrarias que nos rodean, es considerar a la naturaleza como un Auténtico Otro; es decir, como el ser vivo que es. Por otro lado, la Eco-psicología, que favorece el desarrollo humano y personal, anima a sanar y establecer una mejor relación con el medio en el cual vive y al que pertenece. La naturaleza, contempla la relación entre seres humanos y Naturaleza, la separación produce sufrimiento para los dos, y la conexión entre ambos es de curación mutua. Esta tiene sus orígenes en la Ecología Profunda de Arne Naess, la teoría del inconsciente Colectivo de Carl Gustav Jung, la visión humanista de Abraham

Maslow y Carl Rogers así como en Ken Wilber y sus dimensiones de la psicología transpersonal; además es necesario considerar los aportes de la Hipótesis Gaia de Lovelock quien considera que el planeta Tierra actúa como un único ser viviente y, todo los seres vivos que la habitan no hacen más que formar parte de esa Inteligencia Suprema.

2.3. Ecología Profunda, Inteligencia Espiritual y Educación

Hay que considerar el cambio que ha sufrido el concepto de Ecología que pasó de ser Ecología Superficial a Ecología Profunda, tal como lo menciona Capra:

La ecología superficial es antropocéntrica, es decir está centrada en el ser humano. Ve a este por encima o aparte de la naturaleza, y le da a aquella un valor únicamente instrumental, de uso. Por otro lado, la Ecología Profunda no separa a los humanos ni a otra cosa del entorno natural. Ve al mundo no como una colección de objetos aislados, sino como una red de fenómenos fundamentalmente interconectados e interdependientes. La ecología profunda reconoce el valor intrínseco de todos los seres vivos y ve a los humanos como una mera hebra de la trama de la vida. (Capra, 1998: 28-29)

Mientras tanto Emmons (2000), define la Inteligencia Espiritual como la capacidad de establecer, valorar y comprender la trascendencia del mundo físico pues es a través de ella, que el ser humano adquiere y desarrolla un compromiso virtuoso en el que se valoran las tareas, responsabilidades y roles de la vida.

Todo lo anterior indica que la inteligencia espiritual es necesaria para ejercer y desempeñar cualquier profesión; pues se hace a un lado la visión antropocéntrica, en la cual el ser humano es situado y reconocido como el centro, el dueño del entorno natural, desvalorizando al Cosmos y a la Naturaleza como un igual ya que se encuentra al servicio del humano mientras que Braden (2007) y Morín, sostienen que el hombre pertenece al Universo, a la Naturaleza, estando en el mismo plano, al mismo nivel.

2.4. Formación del ingeniero agrónomo

En el inicio de un nuevo siglo, en el mundo y en Guatemala, la sociedad exige una demanda de la educación superior sin precedentes, basada en la toma de conciencia de la importancia fundamental que este tipo de educación reviste para el desarrollo sociocultural y económico y para la construcción del futuro.

La universidad debe encargarse de formar profesionales con independencia y creatividad, acorde con el desarrollo científico- técnico que se experimenta en el mundo, capaz de resolver los problemas que se les presentan en su quehacer profesional, pero desde la emergente visión holista.

2.4.1. Reseña histórica de los diferentes currículos de estudios de la Facultad de Agronomía

La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala fue creada el 14 de junio de 1950, según acuerdo del Consejo Superior Universitario, presidido por el Rector Miguel Asturias Quiñónez. En una de las justificaciones se indica que para propiciar el desarrollo socioeconómico de Guatemala debe crearse una Facultad de Agronomía que contribuya a ampliar el cuadro de la enseñanza científica que por ahora imparte la Universidad y coloque a la nación en la posibilidad de aprovechar en mejor forma sus recursos naturales.

Desde entonces a la fecha, se han desarrollado cinco planes de estudio, los cuales han sido modificados en diferentes momentos, debido a los cambios que se han dado en la Facultad, en la Universidad y el ambiente externo. Cabe mencionar que los cambios significativos se dieron a partir del año 1969, cuando se eliminan los Estudios Generales. El pensum de la Carrera de Ingeniero Agrónomo se orientó en cuatro especialidades: Fitotecnia, Zootecnia, Ingeniería Agrícola y Socio economía.

Posterior a esto, en 1971 se inicia el Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-. En 1980, derivado de la Evaluación realizada al Plan de Estudios en 1976, se aprueba el Plan de Estudios 1980, el que establece las carreras: Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola e Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables. Además, principios y objetivos de la Facultad. Se divide en Áreas y sub-áreas la organización académico administrativa. Se establece la red de prerrequisitos, y se implementan las asignaturas electivas y el sistema de créditos.

En 1985, se realiza el estudio “Factores que inciden en el desarrollo curricular”, documento que sirve de base para el Congreso de Evaluación del Plan de Estudios que se lleva a cabo en 1986 con la participación de docentes, estudiantes y personal administrativo. Los acuerdos emanados de este congreso fueron analizados posteriormente, tomando en cuenta su factibilidad. En años siguientes se realizaron seminarios, reuniones y el nombramiento de comisiones que fueron modificando el plan.

En agosto de 1987 se llevó a cabo la semana de detección de problemas del Área de Ciencias. Este diagnóstico permitió que en mayo de 1988, se llevara a cabo el seminario-taller sobre la Definición de Áreas, Subáreas, Objetivos y Revisión de Contenidos Curriculares. Esta actividad produjo cambios que fueron implementados y ratificados por acuerdos de Junta Directiva.

En 1991, UPDEA realizó una Evaluación de los sujetos, procesos y elementos curriculares del Plan de Estudios 1980, utilizando una metodología participativa. La información recabada se presentó en el “Informe de las Subáreas, de las Áreas de Ciencias y Tecnológica.

Posteriormente, en 1992, se realizó el Estudio del desempeño de los egresados del Plan 1980. Los resultados del estudio llevaron a iniciar el proceso de evaluación del sistema educativo de la Facultad, para lo cual, la Junta Directiva aprueba el documento que se denomina Proceso de Evaluación y

Replanteamiento de Plan de Estudios 1980, estableciendo así el marco legal en el que se formulan los objetivos y lineamientos del proyecto y la forma en que se integrará la comisión responsable de conducir el proceso. Coincidentemente, a finales de 1992 la Coordinadora General de Planificación (CGP) de la Universidad de San Carlos propuso a las autoridades de la Facultad la evaluación de su sistema educativo a través del Programa Universitario de Investigación Educativa (PUIE) que impulsó la Dirección General de Investigación (DIGI).

La propuesta fue aceptada y posteriormente la Comisión de Evaluación y el equipo de investigación nombrado por la Coordinadora General de Planificación, conjuntaron esfuerzos, de tal forma que combinaron las propuestas y se realizaron seis estudios que evaluaron los sujetos, elementos y procesos del Plan de estudios 1980. La evaluación se ejecutó a partir del mes de febrero de 1993. Derivado de los seis estudios realizados, se nombró una Comisión de Diseño Curricular, la cual presentó su informe a la Junta Directiva en el año 1997 y ésta aprobó el Plan de Estudios 1998.

El Plan 1998 fue innovador, ya que la principal debilidad del Plan 1980 era la falta de prácticas de campo para ambas carreras, en cambio el Plan 1998 implementó los Módulos de Experiencias Prácticas –MED- que permitieron un día de la semana dedicado a las labores de campo, propias de las profesiones.

En el primer semestre de 2002 se inició el Proyecto de Readecuación Curricular que culmina con la propuesta del Plan de Estudios 2007 para las Carreras de Sistemas de Producción Agrícola y Recursos Naturales Renovables.

Simultáneamente al trabajo de las comisiones de adecuación curricular, la Facultad realizó la Autoevaluación de los Programas Académicos que ofrece en el marco del Sistema Centroamericano de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior -SICEVAES-, después de cumplir con todos los requisitos

para que los resultados de la autoevaluación fueran validados por una Evaluación Externa, ésta fue realizada por Pares Académicos en julio de 2005.

Derivado del proceso anterior, se inició la autoevaluación con fines de acreditación, proceso que culminó en mayo de 2008 con la visita de los pares acreditadores externos de La Agencia Centroamericana de Acreditación de la Educación Superior en el Sector Agroalimentario y de Recursos Naturales Renovables (ACESAR). Como resultado de la visita, el 23 de septiembre del 2008 la Facultad de Agronomía se convirtió en la primera unidad académica del sector agroalimentario y de los recursos naturales renovables de Guatemala, con carreras acreditadas internacionalmente.

Todos los procesos descritos anteriormente y la necesidad de responder a las demandas de la sociedad, llevaron a la Facultad de Agronomía a diversificar su oferta académica y actualmente ofrece las carreras de:

- a. Ingeniería Agronómica en Sistemas de Producción Agrícola.
- b. Ingeniería Agronómica en Recursos Naturales Renovables
- c. Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales
- d. Ingeniería en Gestión Ambiental Local (Agronomía, 2009).

2.4.2. Perfil de egreso del ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola

En el perfil profesional el contenido disciplinario se orienta a la búsqueda de soluciones de los problemas encontrados en la práctica profesional. Al finalizar la carrera de ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola, el egresado de la Facultad de Agronomía contará con las siguientes capacidades:

- a. Formular, ejecutar, controlar y evaluar planes, programas y proyectos para desarrollar las potencialidades de los recursos existentes en las

comunidades rurales, empresas agrícolas e instituciones ligadas con el sector.

- b. Generar y transmitir tecnologías y solucionar problemas técnicos, gerenciales y organizativos de los productores.
- c. Manejar la producción agrícola con enfoque integral y sostenible, lo cual comprende: uso y manejo eficiente de los recursos humanos; la protección, mejoramiento, procesamiento, conservación, almacenamiento y comercialización de productos agrícolas.
- d. Administrar las actividades productivas agrícolas buscando la eficiencia gerencial, optimizando el uso de los recursos disponibles y aprovechar las oportunidades de desarrollo existentes con el fin de obtener resultados rentables y competitivos.
- e. Proponer soluciones a los problemas de la producción agrícola y del manejo de los recursos naturales renovables como principal medio para proponer alternativas de solución.
- f. Gestionar y desarrollar programas de capacitación y prestación de servicios en la actividad agrícola, utilizando las técnicas de comunicación oral y escrita, así como métodos de extensión rural.
- g. Utilizar las diversas formas de manejo de información, de tal manera que puedan estar actualizadas en la disciplina y que le permitan tomar decisiones eficaces y oportunas.

2.4.3. Formación del ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola, de perfil amplio, reto de la universidad actual

Basado en este principio, la universidad de estos tiempos tiene que proyectarse hacia la formación de un profesional de perfil amplio, prepararlo para y durante la vida, con un perfil que le permita buscar soluciones alternativas, ser innovador, transformar y transformarse.

Al egresar de la carrera, el agrónomo debe poseer una formación integral como profesional de estos tiempos para tener la perspectiva de las tendencias y

desafíos globales hacia el siglo XXI. Que cuente con principios basados en los objetivos del desarrollo sostenible y sustentable que promueve la UNESCO para el milenio, a saber:

- a. Que tenga conciencia de que debe promover una agricultura sostenible.
- b. Que analice holísticamente todos los problemas relacionados con su esfera de actuación
- c. Que sea conocedor de las necesidades de este tiempo
- d. Incremento de las producciones con calidad y seguridad a la salud humana.
- e. Uso racional del recurso suelo.
- f. Sostenibilidad ambiental, mediante producciones más limpias
- g. Preservación del medio ecológico.
- h. Contribuir al desarrollo de una conciencia agraria ambientalista
- i. Uso adecuado de la ciencia y la tecnología, en función de mitigación y adaptación al cambio climático

La necesidad de introducir transformaciones en la formación del profesional en el contexto universitario de estos tiempos, sobre todo en los egresados de ingeniería Agronómica por su alta incidencia en el desarrollo socioeconómico y científico- tecnológico del país, en la época de crisis alimentaria, ambiental, ecológica, energética y financiera del mundo, en los nuevos desafíos que deparan preparar al ingeniero de perfil amplio, para enfrentar con éxito la misión de producir con sostenibilidad y sustentabilidad en el modelo de desarrollo humano sostenible que promueve la UNESCO. Poner en práctica la cultura agraria de la humanidad y de la profesión a través de los procesos universitarios en las condiciones de la municipalización de la Universidad. El desarrollo y prácticas de una teoría orientada hacia una educación relacionada con los procesos continuos de creación, difusión, transferencia, disfrute, adaptación y aplicación de conocimiento.

La instrumentación y aplicación de los principios y códigos éticos en los Ingenieros Agrónomos constituyen pilares fundamentales para consolidar la formación de los egresados en esta rama del conocimiento humano, es decir poner en práctica los saberes en las nuevas tecnologías, la cultura, el arte, la ciencia, valores y responsabilidades para con la sociedad del futuro. (López, 2006).

Vista en esta dimensión y así entendida la formación del Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala, estaría respondiendo a lo que pedía el ex Ministro de Educación de Francia, Edgar Faure, en el informe de la Comisión Faure, con el título Aprender a ser, ¿no ha llegado el momento de exigir algo distinto a los sistemas educativos?, pueden ir adquiriendo nuevos conocimientos a lo largo de toda la vida; aprender a pensar de forma libre y crítica; aprender a amar el mundo y hacerlo más humano; aprender a realizarse en y mediante el trabajo creador. (Faure, 1973).

Posteriormente confirmado por Jacques Delors, la educación a lo largo de la vida se basa en cuatro pilares: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos, aprender a ser. (Delors, 2007).

2.5. Educación

2.5.1. Definición de educación

La educación es un fenómeno que concierne a todos desde que nacen. Los primeros cuidados maternos, las relaciones sociales que se producen en el seno familiar o con los grupos de amigos, la asistencia a la escuela, etc., son experiencias educativas, entre otras muchas, que van configurando de alguna forma concreta el modo de ser de las personas.

Es por este motivo por lo que resulta familiar hablar de educación. Incluso, a veces, las personas creen que entienden de educación, y no dudan en dar su opinión sobre aspectos relacionados con la misma, apoyándose en sus vivencias como escolares. Pero al alejarse de estas posiciones intuitivas respecto al fenómeno educativo y profundizar en su verdadero significado, se descubre su complejidad.

A continuación se estudiará el concepto de educación a través del análisis de sus características, para percibir así su verdadera dimensión y sentido.

La educación es un fenómeno que todos conocen y que han vivido porque es consustancial al desarrollo del sujeto, de tal forma que sin su concurso no se podría hablar del ser humano. Por estos motivos se usa con frecuencia el vocablo educación para otorgar significado a diversos acontecimientos cotidianos que se relacionan con lo educativo.

No obstante, tal como indican García & García (2001), Esteve (2003) o Sarramona (2000), ni su uso, ni el conjunto de conceptos que se relacionan con él, tales como enseñanza, aprendizaje, condicionamiento, adoctrinamiento, etc., poseen precisión terminológica, debido a la diversidad de aspectos que conforman el fenómeno educativo. Por ello, el uso que se hace del término para referirse a las diversas dimensiones del mismo, indica cierta dificultad para delimitar con precisión su significado y su riqueza de acepciones.

García (2001), aduce esta circunstancia aludiendo al hecho de que la educación no se refiere a una sola actividad, sino a un conjunto diverso de ellas, por lo que su comprensión será compleja. Una de las vías para esclarecer este asunto, tal y como lo aconsejan Fernández & Sarramona (1999), es la de describir las características, o notas esenciales, de las definiciones que ofrecen del término los estudiosos del tema, tarea no exenta de dificultad.

Así pues, debido a la complejidad que entraña la comprensión del término "educación", se hace necesario el empleo de distintas perspectivas de análisis para lograrlo.

2.5.2. Etimología

El vocablo "educación" aparece documentado en obras literarias escritas en castellano hasta el Siglo XVII. Hasta esas fechas, según García Carrasco y García del Dujo (1996), los términos que se empleaban eran los de "criar" y "crianza", que hacían alusión a "sacar hacia adelante", "adoctrinar" como sinónimo de "doctrino", y "discipular" para indicar "disciplina" o "discípulo". Son términos que se relacionan con los cuidados, la protección y la ayuda material que dedicaban las personas adultas a los individuos en proceso de desarrollo.

El término "educación" tiene un doble origen etimológico, el cual puede ser entendido como complementario o antinómico, según la perspectiva que se adopte al respecto. Su procedencia latina se atribuye a los términos educere y educare.

Como el verbo latino educere significa "conducir fuera de", "extraer de dentro hacia fuera", desde esta posición, la educación se entiende como el desarrollo de las potencialidades del sujeto basado en la capacidad que tiene para desarrollarse. Más que la reproducción social, este enfoque plantea la configuración de un sujeto individual y único.

El término educare se identifica con los significados de "criar", "alimentar" y se vincula con las influencias educativas o acciones que desde el exterior se llevan a cabo para formar, criar, instruir o guiar al individuo. Se refiere por tanto a las relaciones que se establecen con el ambiente que son capaces de potenciar las posibilidades educativas del sujeto. Subyace en esta acepción de educación una función adaptativa y reproductora porque lo que pretende es la inserción de los

sujetos en la sociedad mediante la transmisión de determinados contenidos culturales. El fundador de la sociología como disciplina científica, el sociólogo francés Durkheim, es un representante de esta forma de concebir la educación, ya que para él, la educación se concreta en la inclusión de los sujetos en la sociedad a través del proceso de socialización.

2.5.3. Características de la educación

Como se ha podido comprobar, la diversidad de matices que se han manejado para hablar de lo que es la educación da una idea de lo difícil que resulta definirla, o lo que es lo mismo, establecer algunos límites para aprehender su significado. Para abordar esta compleja tarea, se va a seguir la estrategia que han utilizado otros estudiosos del tema, que consiste en delimitar y describir las características más sobresalientes que aparecen en las distintas definiciones de educación, estableciendo tres dimensiones bipolares:

1. La primera se refiere las influencias que recibe el sujeto desde su nacimiento para que se convierta en persona. A este proceso se le denomina humanización.
2. La segunda parte de la consideración de la educación atendiendo a dos elementos básicos de la misma es: el sujeto que lleva a cabo la acción de educar (el educador, el agente o agencias educativas) y el sujeto en el que se concreta el efecto de dicha acción (el educando). Se han dispuesto las notas atendiendo al sujeto que educa: influencia, intencionalidad, actividad, comunicación y continuidad y al sujeto que se educa: individualización y socialización.
3. La tercera se interesa por lo que hacen el educador y el educando en situación educativa, es decir, por la enseñanza y el aprendizaje, respectivamente. Se destacan de la enseñanza la sistematización y la graduación, mientras que del aprendizaje se estudia el adoctrinamiento, la manipulación, la instrucción y la formación, con la intención de establecer límites precisos entre conceptos que son fácilmente confundibles.

2.5.4. Perfeccionamiento Humano

El ser humano nace inacabado y la educación, entendida como proceso, lo que pretende es modificarlo para completarlo y optimizarlo, tomando como referencia un modelo ideal de persona y de sociedad que le sirva de guía. La educación trata, en definitiva, de hacer a la persona mejor de lo que en un principio es, en un permanente proceso de perfeccionamiento. Por lo tanto, la educación es un fenómeno eminentemente humano, al tratarse de una actividad cuyo destinatario es la propia persona, por encima de lo meramente biológico y ambiental. La idea de bien se utiliza como sinónimo de perfeccionamiento, al aludir a aquello que corresponde a la naturaleza humana.

El perfeccionamiento debe atender a todas las características de la persona, aunque hay posturas que plantean la conveniencia de incidir exclusivamente sobre aquellas que se consideran específicamente humanas (voluntad, inteligencia, entendimiento, etc.), olvidando los componentes corporales de la persona, siguiendo la dualidad escolástica.

2.5.5. Finalidad e Integralidad

Cuando se alude a un modelo ideal de persona y de sociedad que guía el proceso educativo, se está mencionando la finalidad a la que se encamina. En ella está implícito lo que se desea alcanzar, hacia lo que queremos aproximarnos con el proceso educativo.

Para que los fines se consideren como algo deseable, dado que se trata de hacer más valioso al sujeto, es necesario que se apoyen en los valores y en las normas sociales. Por tanto, los fines educativos son valores que se han elegido y que se pueden tratar desde una perspectiva pedagógica, con independencia, como dice Sarramona (2000), de que se consideren como absolutos o como compromisos sociales.

Una polémica que surge en torno a esta cuestión se centra en la subjetividad que se puede originar al elegir los valores que determinarán los fines de la educación, pero como afirma Gervilla (1997), de lo que no cabe duda es que no se puede educar sin una referencia explícita a la finalidad.

La finalidad educativa, tiene que ver con el ser humano. Un ser humano dotado de todas sus cualidades y dimensiones. Por eso se dice que la educación se dirige hacia el perfeccionamiento integral de la persona, no debiéndose descuidar ninguna de sus capacidades integrantes: cognitivas, morales, afectivas, éticas, estéticas, sociales, etc.

2.5.6. Influencia

La educación implica relación social, influencia humana de unos sobre otros. Ahora bien, a todas las influencias no las podemos considerar como educativas, ya que deben cumplir algunos requisitos, tales como el respeto a la libertad y a la dignidad de la persona. Aquí se puede utilizar la máxima de que "el fin no puede justificar los medios". En los ámbitos formalizados, la explicitación del fin que se persigue, en el que deberá haber acuerdo previo entre la persona que ejerce el influjo y la que lo recibe, será otra particularidad exigible a este tipo de acciones humanas, que calificamos como educativas.

2.5.7. Intencionalidad, Comunicación y Actividad

La intencionalidad es otro de los elementos que caracterizan a la educación, aunque es una cuestión que ofrece dificultad a la hora de alcanzar acuerdo. En una primera aproximación, nos vamos a valer de una definición amplia y de otra restringida del término. La acepción amplia se utiliza para hablar de los fenómenos educativos que se han denominado informales, difusos, cósmicos, etc., que comprenden todas las influencias ambientales, los procesos de socialización, los efectos de los medios de comunicación, etc., y que tienen un carácter asistemático y escasamente estructurado. Como la intencionalidad de

este tipo de influjos está poco definida, para delimitarla, debemos conocer el grado de conciencia y de voluntariedad que manifiestan, tanto el agente, como el educando, cuando se producen interacciones entre ellos.

La perspectiva restringida se refiere a los procesos educativos que se producen en los contextos institucionalizados (formales y no formales), en los que la voluntariedad, la planificación y la intencionalidad, son rasgos distintivos. Dado que los futuros profesionales de la educación van a desempeñar en estas situaciones su labor educadora, quizá convenga resaltar este aspecto, aunque sin olvidar la existencia y la presencia de la educación informal. La definición restringida de la educación apoya la idea de intencionalidad, que debe formar parte de la misma. Sin embargo, el sentido amplio, que acoge a la educación informal o difusa, abarca todo tipo de influencias que pueden incidir sobre el ser humano, y que, en propiedad, no se deben considerar como propiamente educativas, ya que, como advierte Castillejo (2004), son sólo incidencias de factores indeterminados que no están sometidos a la razón de la persona y que incluso pueden perturbar el propio proceso perfectivo del ser humano.

Así pues, todos aquellos influjos que han sido controlados y organizados por parte del educador de una forma consciente, deliberada e intencional, para que incidan positivamente sobre el sujeto, con el objeto de lograr su plenitud, entendida ésta como fin, son los que deben considerarse como propiamente educativos. Hay autores que para referirse a las intenciones deliberadamente educativas utilizan el término propositividad.

La capacidad de establecer relaciones sociales es una característica esencial del ser humano, de modo que su existencia sería muy problemática si no pudiera comunicarse con los demás, hasta tal extremo que si se le imposibilita la comunicación por un tiempo prolongado, puede desarrollar desajustes psicológicos que lo lleven a la locura. Ya se vio cómo la educación es un fenómeno que se basa en las influencias que establecen las personas entre sí,

tratándose de un proceso esencialmente relacional, en el que la comunicación juega un papel determinante, hasta tal punto que, como afirma Sanvisens (2001), se ha constituido en fundamento de la misma.

Ahora bien, mientras que la relación comunicativa consiste básicamente en la interrelación que sostienen dos o más personas cuando intercambian información, la acción educativa, como sostiene Colom (2002), está enmarcada en un conjunto de normas y valores propios de un determinado sistema cultural, pretendiendo lograr la formación del sujeto. Por ello, la educación, entendida como acción, se basa en el establecimiento de canales de comunicación para alcanzar determinados objetivos educativos.

La educación como proceso de perfeccionamiento implica acción por parte del educador (agente educativo) y del educando. El primero, de una forma premeditada y sistematizada, trata de organizar el contexto en el que se produce la enseñanza, con la intención de favorecer el proceso perfectivo en los educandos, que se concretará en el aprendizaje. Tal y como dice Castillejo (2004), con este tipo de acciones planificadas, lo que se pretende a través de la educación es evitar el azar en el proceso de configuración humana, controlando aquellas influencias que se consideren negativas para tal fin.

2.5.8. Enseñanza-Aprendizaje

La enseñanza la predica el agente que influye intencionalmente en el educando para que aprenda. Ahora bien, para que este proceso se produzca al margen del azar, es necesario dotarlo de una estructura organizativa, para que los elementos que lo integran se orienten eficazmente hacia la consecución de los objetivos educativos. A esta característica se le ha asignado el nombre de sistematismo.

La graduación es otra característica de la enseñanza y se relaciona con la anterior. Plantea la necesidad de que en dicho proceso exista cierto orden, ya que el aprendizaje se va estructurando sobre conocimientos previos. De lo

general a lo particular, de lo próximo a lo más lejano, son principios pedagógicos que se basan en este tipo de consideraciones.

El aprendizaje es el efecto de la educación. Son los cambios que se producen en el sujeto que se está educando como consecuencia de las influencias educativas y que son congruentes con las finalidades propuestas. Cuando se produce el aprendizaje deseado, decimos que se han alcanzado los objetivos educativos, como consecuencia de la planificación de la enseñanza. El aprendizaje es un proceso que se produce en el sujeto, que es el objetivo de la educación, en este caso intencional y planificada; mientras que la enseñanza, su diseño y puesta en acción, corre a cargo de la persona que educa.

El aprendizaje se puede alcanzar utilizando diversas estrategias. Si en el proceso de enseñanza se procura presentar los contenidos que interesan al sujeto que enseña por motivos ideológicos, no dando la posibilidad de crítica o réplica y limitando de esta forma la comprensión de lo que se aprende, se habla, siguiendo a Esteve (2003), de adoctrinamiento, que es una forma de manipulación debido a la intencionalidad, por parte de quien enseña, de sesgar la información, y a la pobreza intelectual con la que se alcanza el conocimiento. Como es evidente, a esta modalidad de aprendizaje no la podemos incluir en la esfera de lo educativo.

No obstante hay situaciones en el proceso de enseñanza-aprendizaje en las que el educador ha de seleccionar los contenidos, pero sin intencionalidad ideológica, sino educativa. La instrucción es un proceso de enseñanza en el que el educador elige determinados contenidos educativos para que el sujeto los aprenda con una escasa participación de la comprensión. Cuando los contenidos de enseñanza son organizados intelectualmente, llegando al entendimiento completo de los mismos y estableciendo relaciones cognoscitivas con lo que ya se sabía con anterioridad, se logra un aprendizaje de más calidad por su significatividad y funcionalidad, utilizándose para ello el término de

formación. Este tipo de conocimiento le vale al sujeto para seguir indagando, al tiempo que lo puede utilizar para resolver situaciones problemáticas de su vida cotidiana.

2.5.9. Síntesis integradora en torno al concepto de educación

García & García (2001) apuntan que la característica fundamental de las definiciones que ellos han estudiado es la formación, entendida como la consecuencia fundamental de los procesos de influencia.

Por su parte Sarramona (2000), en un intento de síntesis, sugiere que la educación tiene que ver con las siguientes características:

- a. Propicia proceso de humanización.
- b. Hay una acción dinámica del sujeto educando con otros sujetos y con su entorno.
- c. Intervención de una escala de valores.
- d. Permite la integración social de los individuos.
- e. Es un elemento fundamental de la cultura.
- f. Es un proceso permanentemente inacabado.

En este mismo sentido, García (2009) culmina su análisis sobre las definiciones que proporcionan cuarenta y siete autores con una propuesta parecida a la anterior, indicando que la característica que más se repite es la "formación", seguida muy de lejos por la "socialización", la "influencia" y el "proceso activo". Tras su estudio caracteriza la educación así:

- a. Se trata de un proceso dinámico.
- b. Pretende el perfeccionamiento humano.
- c. Requiere la influencia intencional.
- d. Pretende lograr la socialización del sujeto.

En definitiva, y con las debidas precauciones conforme a lo que se ha venido diciendo sobre la complejidad que entraña definir lo que es la educación, se puede destacar como sus notas características las siguientes: proceso humano de perfeccionamiento, vinculado a determinados valores sociales, que utiliza influencias intencionales, y que tiene como finalidad la individualización y la socialización del individuo.

2.6. Funciones de la educación

Según Delval (1999), hay toda una serie de finalidades de la educación que, más allá de sus fines meramente individuales y a menudo en consonancia u oposición con los mismos, son inherentes a la misma. Entre otras funciones destaca las siguientes:

a. Asegurar la continuidad social

Al igual que los seres vivos, la sociedad trata de reproducirse y de perpetuar su identidad a lo largo del tiempo. Esto lo consigue transmitiendo a las nuevas generaciones todo el patrimonio cultural acumulado por las generaciones anteriores. En este sentido la sociedad es conservadora y procura mantener sus tradiciones, usos y costumbres. La educación es uno de los principales medios para formar ciudadanos que encajen con los moldes socialmente preestablecidos.

b. Promover el cambio social

Pero la sociedad necesita al mismo tiempo introducir nuevas variantes y perspectivas, capaces de renovar viejas estructuras y asegurar su supervivencia y progreso. La educación contribuye también a fomentar el espíritu crítico y la creatividad de los individuos, a promover y preparar el terreno para el cambio social.

No obstante, algunos críticos de la educación dudan que la escuela, como institución educativa y dado el carácter conservador de la misma, pueda llevar a cabo el carácter innovador y progresista de la sociedad. Es posible, señalan, que la escuela intente preparar a los individuos para los retos sociales del futuro, pero con escaso éxito y muy lejos de los objetivos que pretenden alcanzar los idealistas de la educación.

c. Adaptar a los individuos al grupo

Si el cambio social fuese demasiado rápido o intenso, la sociedad viviría una situación de crisis, de inseguridad y desconcierto. La función tradicional que ha desempeñado la educación es la de facilitar la inserción del individuo en el mundo social, hacerle miembro del grupo social. La vida social requiere que a través de la educación los nuevos miembros se adapten paulatinamente a las situaciones existentes.

d. Ejercer un control social

Todo grupo humano establece normas sobre el comportamiento de sus miembros y los obliga a someterse a ellas. Gracias a la educación se consigue la cohesión, la unidad del grupo, y se establecen las condiciones de su identidad y de su fuerza. Este control se ejerce de modos muy diversos: ideología, costumbres, religión, derecho, sanciones, etc.

e. Servir a los fines políticos

Según lo anterior, la educación se muestra un buen instrumento al servicio de los designios políticos, pudiendo preparar a los individuos para un cambio y, sobre todo, para consolidar la situación existente.

f. Realizar una selección social

La educación, a través de procedimientos selectivos, puede establecer diferencias entre unos individuos y otros y conferirles roles sociales diferentes. Algunos sociólogos, consideran que esto puede ser negativo, dado que la escuela tiene un papel activo en la perpetuación de las desigualdades sociales, en la medida que el sistema escolar enseña y propaga la cultura de las clases dominantes.

Otros, sin embargo, defienden dicha selección, cuando lo que se pretende es formar y seleccionar cuadros directivos competentes que sepan dirigir eficazmente los destinos de la colectividad.

g. Disminuir las diferencias sociales

Frente a las posturas anteriores, la educación debe mirar a los intereses del individuo pero también, al propio tiempo, a las conveniencias de la sociedad, ha de promocionar a las capas inferiores de la sociedad, según el principio de igualdad de oportunidades. La educación ha de ser uno de los principales instrumentos que permitan la igualdad de los diversos sectores sociales.

h. Promover el desarrollo material de la sociedad

El desarrollo económico de un país depende en gran medida del nivel educativo y cultural del mismo. En efecto, la escuela, al elevar el nivel cultural de los individuos aumenta también sus capacidades y, sobre todo, les otorga una base para la cualificación profesional, imprescindible para la expansión industrial. No en vano se observa que los países que tienen un alto o bajo nivel de desarrollo económico tienen también un alto o bajo nivel educativo. (p. 123)

i. Función Personal

El objetivo de la educación es desarrollar al individuo plenamente, en aspectos psicológicos, físicos, emocionales, etc. Centrarse en la educación emocional. Llegar a conocer al alumno, mejorar su autoestima y toma de decisiones. Poder hacerlo de dos maneras: realizando diversas actividades, o iniciando distintos proyectos.

2.7. Proceso educativo

2.7.1. Complejidad del proceso educativo

La educación es un proceso típicamente humano, porque presupone capacidades exclusivas del hombre, tales como la inteligencia por la cual aprende y planea su perfeccionamiento, la libertad para autorrealizarse, el poder de relacionarse y comunicarse, la posibilidad de socializarse. No se puede compartir las doctrinas sumamente influenciadas por el conductismo, que interpretan el comportamiento humano mediante la mágica fórmula del estímulo-respuesta como una suma de reflejos y de predecibles reacciones ante la excitación. Cuando la educación se reduce a un aprendizaje y a una adquisición de hábitos casi cibernéticamente adquiridos, se equipara la educación a un enriquecimiento automático, similar al que desarrollan los animales más próximos al homo sapiens. La educación, se ha de decir contra interpretaciones del análisis filosófico, no es un entrenamiento ni se adquiere por ensayos de aciertos y errores. Si se insistiera mucho, se podría admitir que el aprendizaje, entendido en un sentido universal, podría caracterizar el proceso educativo, con tal de que se añada al “aprendizaje” el adjetivo «humano», puesto que los mismos neoconductistas discuten entre sí la naturaleza del aprendizaje animal y el aprendizaje humano, inclinándose a que éste reúne una serie de condiciones dispensables al aprendizaje animal. (Dewey, 2000).

La intencionalidad es el distintivo de la educación sistemática, por más que haya pretensiones de destruir esta nota distintiva con la relevancia dada a la ciega naturaleza, que sin necesidad de apoyos advenedizos verifica todo el programa escrito en el código genético y en las virtualidades personales.

La intencionalidad no coarta la libertad, sino que favorece la perfecta realización del hombre, en el que no todo es libertad y en el que se mantiene la dignidad con tal de evitar todo género de coacciones.

La intencionalidad conlleva responsabilidad, mientras que la acción exclusivamente natural exime de esta característica, de todo comportamiento libre. La educación habría perdido su sustantividad, si se suprimiera en la operación humana el sentido del hacer y su rectitud. (Biner, 2002).

2.7.2. Modos de realizarse el proceso educativo

El proceso educativo es maduración y aprendizaje simultáneamente, sin que haya necesidad de hacer una elección disyuntiva. Son dos aspectos básicos del proceso de personalización, que manifiesta la carga hereditaria -maduración- y asimila el medio ambiente por el aprendizaje. Si se piensa que en la definición misma de educación ha de tener cabida el concepto de personalización, es congruente admitir también que el proceso educativo está condicionado por estos dos factores: la maduración y el aprendizaje. Y dentro del factor aprendizaje podemos incluir el entrenamiento, la iniciación y la instrucción, lo que genéricamente se llama procesos educacionales. (Costa, 1998).

El entrenamiento se refiere al aprendizaje de las habilidades, conquistables por la práctica, el ejercicio y el cumplimiento de tareas; la instrucción es un medio muy indicado para llegar a saber lo que las cosas son, evaluarlas con justeza, conquistar el uso significativo del lenguaje y poseer, en definitiva, un cuerpo de conocimientos; la iniciación aprecia la intervención del docente en la instrucción, lo que evita pérdida de tiempo, gracias a que los adultos transmiten lo que ya

saben; en el período operacional de Piaget el proceso educativo ha de ir unido a la experiencia directa.

El proceso educativo, en cuanto desarrollo, es un proceso natural y espontáneo; y, en cuanto aprendizaje, es artificial e intencional. El proceso educativo es genético, lo que permite calificar a la educación de antropogénesis, por su fundamento biológico y psicológico; y adquirido, por tener intervención el aprendizaje. La naturaleza representa lo estático y genético; la artificialidad, la cultura, el aprendizaje y la intencionalidad simbolizan la adaptación y asimilación del medio. En el proceso educativo hay un verdadero maridaje entre maduración y aprendizaje, pues se realiza en un ser que es a la vez naturaleza y espíritu, instinto e inteligencia. Según Dilthey (1994), la educación es un desarrollo planeado e intencional, es decir, es un crecimiento.

2.7.3. La instrucción, sólo una parte del proceso educativo

La base de una Antropología integral de nuestra concepción del proceso educativo sugiere muy claramente la visión global y totalizadora, que nada tiene que ver con los parcialismos de intelectualistas y vitalistas; la instrucción es parte del proceso educativo, pero no todo el proceso. Desde finales del siglo pasado ha habido teóricos, que han esgrimido sus armas contra la reducción de la educación a enseñanza: los militantes en alguna de las escuelas de educación nueva no han aceptado nunca estos reduccionismos y se han inclinado, no obstante, hacia la educación y no hacia la instrucción, pero sin despreciarla. García (1997) prestó atención al problema educación-instrucción, vociferando duramente contra todo instruccinismo imperante al filo del s. XX, que ha sido la forma más cómoda y socorrida realmente existente en la mayoría de las instituciones escolares. Es más oportuna su apreciación.

2.7.4. *Instrucción y aprendizaje*

Aprendizaje es un sustantivo derivado del verbo aprender, y éste, a su vez, del vocablo latino *aprehendere*, que significa coger, apuñar algo para que no se escape. Quien aprisiona y coge es el aprendiz, es decir, el educando. El acento recae en el educando, en contraposición con la enseñanza que recaía sobre el docente o educador. El aprendizaje es tarea del alumno y hoy son tan diversos los significados que pueden darse a esta palabra, indudablemente vinculada a la instrucción, como lo son las escuelas y sistemas que explican este proceso psicológico de enriquecimiento y de asimilación e interiorización de estímulos. Las teorías conductistas y neoconductistas son las más abundantes y las que más llenan los cursos sobre aprendizaje. Justamente el concepto de aprendizaje puede ser el eslabón que une dos partes diferentes en su apariencia de la cadena: instrucción y educación. El aprendizaje no es instrucción, en cuanto efecto; es mucho más. En los procesos de personalización y socialización hay aprendizaje; y de ahí su misión-puente, porque aprender de esta manera, no es instruirse, sino educarse. (Lujuriaba, 2000)

El proceso educativo se materializa en una serie de habilidades y valores, que producen cambios intelectuales, emocionales y sociales en el individuo. De acuerdo al grado de concienciación alcanzado, estos valores pueden durar toda la vida o sólo un cierto periodo de tiempo.

La educación formal o escolar, por su parte, consiste en la presentación sistemática de ideas, hechos y técnicas a los estudiantes. Una persona ejerce una influencia ordenada y voluntaria sobre otra, con la intención de formarle. Así, el sistema escolar es la forma en que una sociedad transmite y conserva su existencia colectiva entre las nuevas generaciones.

Por otra parte, cabe destacar que la sociedad moderna otorga particular importancia al concepto de educación permanente o continua, que establece

que el proceso educativo no se limita a la niñez y juventud, sino que el ser humano debe adquirir conocimientos a lo largo de toda su vida.

2.8. Educación ambiental

Para comprender qué es Educación Ambiental (EA), es conveniente explicar lo que no es. La EA no es un campo de estudio, como la biología, química, ecología o física. Es un proceso. Para muchas personas, este es un concepto que se les hace difícil comprender. Mucha gente habla o escribe sobre enseñar EA. Esto no es posible. Uno puede enseñar conceptos de EA, pero no EA. La falta de consenso sobre lo que es EA puede ser una razón de tales interpretaciones erróneas. Por ejemplo, con frecuencia educación al aire libre, educación para la conservación y estudio de la naturaleza son todos considerados como EA. Por otro lado, parte del problema se debe también a que el mismo término educación ambiental es un nombre no del todo apropiado. En realidad, el término educación para el desarrollo sostenible sería un término más comprensible, ya que indica claramente el propósito del esfuerzo educativo: educación sobre el desarrollo sostenible, el cual es en realidad la meta de la EA. De hecho, el Consejo sobre Desarrollo Sostenible sugirió que la EA está evolucionando hacia educación para la sostenibilidad, que tiene un gran potencial para aumentar la toma de conciencia en los ciudadanos y la capacidad para que se comprometan con decisiones que afectan sus vidas. (Zamudio, 2004)

Podría decirse que la EA es un proceso que incluye un esfuerzo planificado para comunicar información o suministrar instrucción basado en los más recientes y válidos datos científicos al igual que en el sentimiento público prevaleciente diseñado para apoyar el desarrollo de actitudes, opiniones y creencias que apoyen a su vez la adopción sostenida de conductas que guían tanto a los individuos como a grupos para que vivan sus vidas, crezcan sus cultivos, fabriquen sus productos, compren sus bienes materiales, desarrollen

tecnológicamente, de manera que minimicen lo más que sea posible la degradación del paisaje original o las características geológicas de una región, la contaminación del aire, agua o suelo, y las amenazas a la supervivencia de otras especies de plantas y animales.

En otras palabras, la EA es educación sobre cómo continuar el desarrollo humano y económico, al mismo tiempo que se protege, preserva y conserva los sistemas de soporte vital del planeta. Esta es la idea detrás del concepto de desarrollo sostenible. (Smith, 1997).

2.8.1. Breve historia de la educación ambiental

Si en sentido estricto se tratara de establecer el origen del surgimiento de la educación ambiental, habría que remontarse a las sociedades antiguas en donde se preparaba a los hombres en estrecha y armónica vinculación con su medio ambiente. Por otro lado si se parte del momento en que empieza a ser utilizado el termino Educación Ambiental, se situaría su origen a fines de la década de los años 60 y principios de los años 70, período en que se muestra más claramente una preocupación mundial por las graves condiciones ambientales en el mundo, por lo que se menciona que la educación ambiental es hija del deterioro ambiental.

Sin negar de ninguna manera el surgimiento de la educación ambiental desde la época antigua, en estas notas se sitúan sus orígenes en los años 70, debido a que es en el período que con mayor fuerza empieza a ser nombrada en diversos foros a nivel mundial, aunque es cierto que antes ya se habían dado algunas experiencias de manera aislada y esporádica.

Estocolmo (Suecia, 1972).- Se establece el Principio 19, que señala que es indispensable una educación en labores ambientales, dirigida tanto a las generaciones jóvenes como a los adultos, y que se preste la debida atención al sector de la población menos privilegiada, para ensanchar las bases de una

opinión pública bien informada y de una conducta de los individuos, de las empresas y de las colectividades, inspirada en el sentido de su responsabilidad en cuanto a la protección y mejoramiento del medio en toda su dimensión humana. Es también esencial que los medios de comunicación de masas eviten contribuir al deterioro del medio ambiente y difundan, por el contrario, información de carácter educativo sobre la necesidad de protegerlo y mejorarlo, a fin de que el hombre pueda desarrollarse en todos los aspectos. Básicamente se observa una advertencia sobre los efectos que la acción humana puede tener en el entorno material. Hasta entonces no se plantea un cambio en los estilos de desarrollo o de las relaciones internacionales, sino más bien la corrección de los problemas ambientales que surgen de los estilos de desarrollo actuales o de sus deformaciones tanto ambientales como sociales.

Belgrado (Yugoslavia, 1975).- En este evento se le otorga a la educación una importancia capital en los procesos de cambio. Se recomienda la enseñanza de nuevos conocimientos teóricos y prácticos, valores y actitudes que constituirán la clave para conseguir el mejoramiento ambiental. En Belgrado se definen también las metas, objetivos y principios de la educación ambiental.

Los objetivos se refieren a la necesidad de desarrollar la conciencia, los conocimientos, las actitudes, las aptitudes, la participación y la capacidad de evaluación para resolver los problemas ambientales.

En el documento denominado Carta de Belgrado que se deriva de este evento se señala la necesidad de replantear el concepto de Desarrollo y un reajuste del estar e interactuar con la realidad, por parte de los individuos. En este sentido se concibe a la educación ambiental como herramienta que contribuya a la formación de una nueva ética universal que reconozca las relaciones del hombre con el hombre y con la naturaleza; la necesidad de transformaciones en las políticas nacionales, hacia una repartición equitativa de las reservas mundiales y la satisfacción de las necesidades de todos los países.

Tbilisi (URSS, 1977).- En este evento se acuerda la incorporación de la educación ambiental a los sistemas de educación, estrategias; modalidades y la cooperación internacional en materia de educación ambiental. Entre las conclusiones se mencionó la necesidad de no solo sensibilizar sino también modificar actitudes, proporcionar nuevos conocimientos y criterios y promover la participación directa y la práctica comunitaria en la solución de los problemas ambientales. En resumen se planteó una educación ambiental diferente a la educación tradicional, basada en una pedagogía de la acción y para la acción, donde los principios rectores de la educación ambiental son la comprensión de las articulaciones económicas políticas y ecológicas de la sociedad y la necesidad de considerar al medio ambiente en su totalidad.

Moscú (URSS, 1987).- Ahí surge la propuesta de una estrategia Internacional para la acción en el campo de la Educación y Formación Ambiental para los años 1990-1999. En el documento derivado de esta reunión se mencionan como las principales causas de la problemática ambiental a la pobreza, y al aumento de la población, menospreciando el papel que juega el complejo sistema de distribución desigual de los recursos generados por los estilos de desarrollo acoplados a un orden internacional desigual e injusto, por lo que se observa en dicho documento una carencia total de visión crítica hacia los problemas ambientales.

Río de Janeiro (Brasil, 1992).- En la llamada Cumbre de la Tierra se emitieron varios documentos, entre los cuales es importante destacar la Agenda 21 la que contiene una serie de tareas a realizar hasta el siglo XXI. En la Agenda se dedica un capítulo, el 36, al fomento de la educación, capacitación, y la toma de conciencia; establece tres áreas de programas: La reorientación de la educación hacia el desarrollo sostenible, el aumento de la conciencia del público, y el fomento a la capacitación.

Paralelamente a la Cumbre de la Tierra, se realizó el Foro Global Ciudadano de Río 92. En este Foro se aprobaron 33 tratados; uno de ellos lleva por título Tratado de Educación Ambiental hacia Sociedades Sustentables y de Responsabilidad Global, el cual parte de señalar a la Educación Ambiental como un acto para la transformación social, no neutro sino político. Contempla a la educación como un proceso de aprendizaje permanente basado en el respeto a todas las formas de vida. En este Tratado se emiten 16 principios de educación hacia la formación de sociedades sustentables y de responsabilidad global. En ellos se establece la educación como un derecho de todos, basada en un pensamiento crítico e innovador, con una perspectiva holística y dirigida a tratar las causas de las cuestiones globales críticas y la promoción de cambios democráticos.

Al mencionar la crisis ambiental, el Tratado identifica como inherentes a ella, la destrucción de los valores humanos, la alienación y la no participación ciudadana en la construcción de su futuro. De entre las alternativas, el documento plantea la necesidad de abolir los actuales programas de desarrollo que mantienen el modelo de crecimiento económico vigente.

Guadalajara (México, 1992).- En las conclusiones del Congreso Iberoamericano de Educación Ambiental, se estableció que la educación ambiental es eminentemente política y un instrumento esencial para alcanzar una sociedad sustentable en lo ambiental y justa en lo social, ahora no solo se refiere a la cuestión ecológica sino que tiene que incorporar las múltiples dimensiones de la realidad, por tanto contribuye a la resignificación de conceptos básicos.

Se consideró entre los aspectos de la educación ambiental, el fomento a la participación social y la organización comunitaria tendientes a las transformaciones globales que garanticen una óptima calidad de vida y una democracia plena que procure el autodesarrollo de la persona.

Otras reuniones celebradas en diferentes partes del mundo de manera paralela a las señaladas fueron: Chosica, Perú 1976; Managua 1982, Cocoyoc, México 1984, Caracas 1988; Buenos Aires 1988; Brasil en 1989 y Venezuela 1990. (www.jmarcano, 2014).

En lo anterior se puede observar que el concepto de educación ambiental ha sufrido importantes cambios en su breve historia. Ha pasado de ser considerada solo en términos de conservación y biológicos, a tener en muchos casos una visión integral de interrelación sociedad-naturaleza. Así mismo de una posición refuncionalizadora de los sistemas económicos vigentes, se dio un gran paso hacia un fuerte cuestionamiento a los estilos de desarrollo implementados en el mundo, señalando a éstos como los principales responsables de la problemática ambiental.

Como todo cuerpo de conocimiento en fase de construcción, la Educación Ambiental se vino conformando en función de la evolución de los conceptos que a ella están vinculados. Por lo que, cuando la percepción del medio ambiente se reducía básicamente a sus aspectos biológicos y físicos, la educación ambiental se presentaba claramente de manera reduccionista y fragmentaria, no tomando en cuenta las interdependencias entre las condiciones naturales y las socio - culturales y económicas, las cuales definen las orientaciones e instrumentos conceptuales y técnicos que permiten al ser humano comprender y utilizar las potencialidades de la naturaleza, para la satisfacción de las propias necesidades.

2.8.2. Contaminación ambiental

La contaminación ambiental es el efecto más temible de la no utilización adecuada de los recursos naturales. La contaminación es la alteración nociva del estado natural de un medio como consecuencia de la introducción de un agente totalmente ajeno a ese medio (contaminante), causando inestabilidad,

desorden, daño o malestar en un ecosistema, en el medio físico o en un ser vivo. (Martínez, 2011).

2.8.3. Causas de contaminación ambiental

Los contaminantes pueden ser sustancias químicas, entre los que se encuentran los plaguicidas, cianuro, herbicidas, metales pesados, dioxinas, residuos urbanos, petróleo y sus derivados, radiaciones ionizantes. Todos estos producen muchas enfermedades y daños a la naturaleza. Además existen muchos contaminantes gaseosos que son generadores de las lluvias ácidas, el agujero en la capa de ozono y el calentamiento global. (Martínez, 2011).

Cualquiera que sea el contaminante, es siempre una alteración negativa del estado natural del medio, y por lo general, se genera como consecuencia de la actividad humana considerándose una forma de impacto ambiental

2.9. Conciencia ambiental

2.9.1. Definición

Chuliá (1995) afirma:

La conciencia ambiental se entiende como el conjunto de percepciones, opiniones y conocimientos acerca del medio ambiente, así como disposiciones y acciones (individuales y colectivas) relacionadas con la protección y mejora de los problemas ambientales. Cuenta con cuatro dimensiones: afectiva, cognitiva, disposicional y activa. (p. 177)

La definición de Chuliá es la que el investigador asumió para realizar el presente trabajo de investigación por considerar que cumple con las características necesarias para el presente estudio.

2.9.2. *Las dimensiones del concepto de conciencia ambiental*

La conciencia ambiental es un concepto multidimensional en el que, desde una perspectiva analítica, se pueden distinguir cuatro dimensiones: afectiva, cognitiva, disposicional y activa. A continuación se presenta cada una de las dimensiones y las distintas facetas que las componen.

2.9.2.1. La dimensión afectiva

De acuerdo con la definición propuesta por Chuliá (1995), la dimensión afectiva sería aquella referida a los sentimientos de preocupación por el estado del medio ambiente y el grado de adhesión a valores culturales favorables a la protección de la naturaleza. En términos similares, Gómez, Noya & Paniagua (1999) distinguen dos facetas de esta dimensión: la sensibilidad ambiental o receptividad hacia los problemas ambientales (que incluiría cuestiones como el interés por la cuestión ambiental y la percepción de su gravedad). De acuerdo con estas definiciones, dentro de la dimensión afectiva se pueden distinguir hasta cuatro tipos de indicadores:

- a. Gravedad o grado en que el medio ambiente (en general, las distintas problemáticas o determinada situación ambiental...) se percibe como un problema (presente, pasado o futuro) que demanda una intervención más o menos urgente. Puede reflejarse mediante valoraciones sobre la situación ambiental o su evolución en el tiempo.
- b. Preocupación personal por el estado del medio ambiente (en general o respecto a distintas problemáticas o situaciones ambientales específicas).
- c. Prioridad de los problemas ambientales (en general, respecto a otros problemas sociales, discriminando entre distintas problemáticas ambientales, etc...). A diferencia de los anteriores indicadores implica una labor de jerarquización de los distintos problemas.

- d. Adhesión a valores proambientales (o ecologistas), o medida en que las personas realizan una lectura ecológica de la realidad, por ejemplo, de identificar los inconvenientes de determinadas prácticas productivas y estilos de vida, así como optar por medidas proambientales en la solución de distintos problemas.

2.9.2.2. La dimensión cognitiva

Gómez et al. (1999) establecen varios grados o niveles de conocimiento de los problemas ambientales. De acuerdo con estas definiciones, se puede aproximar al examen de esta dimensión a partir de tres tipos de indicadores:

- a. Grado de información general sobre la problemática ambiental (o la medida en que las personas muestran interés por la información ambiental y se informan a través de diversas fuentes).
- b. Conocimiento especializado sobre temas ambientales, sus causas (y agentes responsables) y consecuencias.
- c. Conocimiento (y opiniones) sobre la política ambiental (autoridades competentes y programas de política ambiental, etc.).

2.9.2.3. La dimensión disposicional

Chulia, (1995) define la dimensión conativa como la disposición a actuar personalmente con criterios ecológicos y a aceptar los costes personales asociados a intervenciones gubernamentales en materia de medio ambiente. Gómez et al. (1999) asumen la definición de Chuliá y añaden lo que se traduce en la disposición a aceptar prohibiciones, limitaciones o penalizaciones en relación con ciertas prácticas perjudiciales para el medio ambiente o la disposición a responder a ciertos incentivos o a actuar con criterios ecológicos a costa de otros beneficios o con esfuerzos añadidos. También incluyen la percepción o valoración de determinadas actuaciones como deseables (lo que no implica la acción personal).

En este estudio, la dimensión disposicional se definió como el conjunto de actitudes hacia la realización de conductas proambientales para reconocer los daños causados por el uso irracional de los plaguicidas agrícolas (nematicidas, fungicidas, herbicidas, insecticidas, bactericidas y adherentes foliares).

En general, se pueden considerar tres facetas o tipos de indicadores de la dimensión disposicional de la conciencia ambiental:

- a. Percepción de la acción individual, como eficaz y como responsabilidad individual.
- b. Disposición a realizar diversas conductas proambientales (desde dejar de utilizar el vehículo privado a participar en una acción colectiva a favor del medio ambiente...)
- c. Disposición a asumir costes asociados a distintas medidas de política ambiental (por ejemplo, tasas ambientales, o multas a infractores, etc.)

2.9.2.4. La dimensión activa

Los distintos autores que se han referenciado en este estudio consideran que la dimensión activa (o conductual) abarca tanto la faceta individual (comportamientos ambientales de carácter privado, como el consumo ecológico, el ahorro de energía, el reciclado de residuos domésticos, uso racional de productos químicos que dañan al ambiente, a la vida animal y humana, etc.) como la colectiva (conductas, generalmente públicas o simbólicas, de expresión de apoyo a la protección ambiental, como la colaboración con colectivos que reivindican la defensa del medio ambiente, la realización de donativos, la participación en manifestaciones, etc.). El diseño de este trabajo de tesis básicamente se centra en la promoción del uso de agentes de control biológico en detrimento del uso de plaguicidas agrícolas.

2.9.3. Actitudes, creencias y valores en relación con el medio ambiente como componentes de la conciencia ambiental

Fransson & Gärling (2006) establecen que existe consenso en que las actitudes, creencias y valores influyen en la conducta, por lo que se podría considerar que en relación con la protección del medio ambiente, la combinación de estos tres tiene influencia en la conciencia ambiental, si se considera que ésta tiene una dimensión activa. (Chuliá, 1995).

Fransson & Gärling (2006) señalan que es probable que tanto las actitudes específicas hacia los comportamientos ambientales como las actitudes generales hacia el medio ambiente desempeñen un papel importante como determinantes de la conducta proambiental, aunque es posible que lo hagan en diferentes etapas del proceso de implementar un determinado comportamiento. Los valores, en cambio, se suelen definir en términos generales. Como existe bastante consenso en que son creencias (Schwartz, 2002), se trataría de un tipo de creencia general que, debido a las características que lo definen y su posición en los modelos causales, deben ser considerados aparte. De todos modos, Echeverría, López & Luján (2005), al destacar su función evaluadora, los consideran un tipo de actitud, en lugar de un tipo de creencia. Por su parte, Heberlein (1999) considera que los valores ocupan una posición central en los sistemas de creencias de los individuos y, por tanto, son importantes para comprender la formación de actitudes, a la vez que señala que los valores son un tipo especial de actitud. Como existe bastante consenso en que la conciencia ambiental es una actitud, es necesario comentar algo en relación a ella.

En psicología social existen definiciones multidimensionales de la actitud. En relación con la definición multidimensional, Rosenverg & Hovland (1990) definen las actitudes como predisposiciones a responder a algún tipo de estímulo con ciertas clases de respuesta. Hay tres clases de respuesta, por lo que su

planteamiento ha recibido el nombre de modelo de actitudes de tres componentes:

- a. Afectivas: concernientes a sentimientos evaluativos de agrado o desagrado.
- b. Cognitivas: concernientes a creencias, opiniones e ideas sobre el objeto de actitud.
- c. Conductuales: concernientes a intenciones conductuales o tendencias de acción.

El modelo de tres componentes sostiene que los tres elementos se producen siempre, en todos los individuos y deben estar moderadamente correlacionados. (Echeverría et al., 2005).

Echeverría et al. (2005) han asumido la existencia de tres tipos de antecedentes para las actitudes: procesos cognitivos, afectivos y conductuales. Sin embargo, esto no quiere decir que todas las actitudes generen los tres tipos de respuesta, ni que sean necesarios los tres tipos de antecedentes para la formación de actitudes. Del mismo modo, cuando se ponen en marcha diferentes clases de respuesta ante una misma actitud, la intensidad de los diferentes tipos de respuesta no tiene por qué ser la misma. De acuerdo con Echeverría et al. (2005), tampoco tiene por qué existir una asociación perfecta entre el tipo de proceso que determina la actitud, y el tipo de respuesta que se produce. Al contrario, las autoras consideran que las diferentes clases de respuestas de evaluación se entremezclan e influyen unas en otras, en lo que se puede describir como una relación sinérgica y cooperativa.

2.9.4. Relación entre educación ambiental y conciencia ambiental

Es necesario considerar que el ambiente, comprende la suma de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar o momento determinado,

que influyen en la humanidad, así como en las generaciones venideras. Es decir, no se trata sólo del espacio en el cual se desarrolla la vida, sino que también abarca seres vivos, objetos, agua, suelo, aire y las relaciones entre ellos, así como elementos intangibles como la cultura. De este modo, Conciencia Ambiental significa conocer nuestro entorno para cuidarlo y que nuestros hijos también puedan disfrutarlo. (Heberlein, 1999).

Puede decirse que conciencia ambiental proviene de dos palabras:

“conciencia” que proviene del latín conscientia, que se define como el conocimiento que el ser humano tiene de sí mismo y de su entorno; y la palabra “ambiente”, se refiere al entorno, o suma total de aquello que lo rodea, afecta y condiciona. El ambiente, comprende la suma de valores naturales, sociales y culturales existentes en un lugar o momento determinado, que influyen en la humanidad. Es necesario un proceso sólido de educación ambiental para lograr desarrollar la conciencia ambiental (Maregiani, 2000).

Actualmente las necesidades básicas para la población no están cubiertas y en el futuro, una distribución equitativa de los recursos naturales, será imprescindible para garantizar la estabilidad. Actualmente fenómenos naturales ocasionados por el deterioro de los ecosistemas como inundaciones, y sequías, ocasionan escasez de alimento, pérdida del patrimonio de miles de familias y una consecuente inestabilidad social, lo cual hace aún más difícil promover la conciencia ambiental, ya que la gente en su desesperación por satisfacer sus necesidades inmediatas, tiende a agotar los recursos, impidiendo que éstos se regeneren y por lo tanto no se cumplen los objetivos del desarrollo sustentable.

El ser humano se autodenomina la especie más inteligente, ya que posee características como la capacidad de pensar, razonar, y ser consciente; que le han permitido construir herramientas para transformar su entorno y satisfacer sus necesidades básicas como alimentación, vestido y vivienda. También le han permitido tener una mejor calidad de vida al desarrollar sistemas de cultivo y crianza de animales, medicinas y vacunas. Desafortunadamente, también esas características le han permitido explotar de manera excesiva todos los recursos;

hasta hace algunas décadas, la humanidad en general, no había tomado conciencia del daño que le estaba ocasionando al planeta.

Cuando la humanidad empezó a ser afectada considerablemente por las consecuencias de la sobre explotación, comenzó a cobrar conciencia y a enfrentar problemáticas ambientales muy graves como: sequías, inundaciones, aumento de enfermedades y muertes a causa de la contaminación por las actividades humanas. Otra grave problemática, es el hecho de que la pérdida de los recursos naturales ocasiona cambios en los mercados, debido a la cada vez menor oferta y a la mayor demanda de los recursos, generando a su vez inestabilidad en los consumidores, los cuales requieren cada vez de mayores insumos para satisfacer las demandas.

Para lograr la estabilidad de la industria en un futuro, habrá que transitar hacia tecnologías más amigables que no deterioren los recursos naturales y a su vez permitan generar estrategias para cambiar el comportamiento de consumidores comunes a consumidores verdes. Al respecto, las llamadas empresas socialmente responsables, han incorporado en sus políticas mensajes que fomentan actividades a favor del medio ambiente como los productos verdes y el reciclaje. Asimismo, los gobiernos estimulan la creación y crecimiento de empresas que fomenten productos sustentables.

En contraste, también debe advertirse que hay quienes aprovechan la importancia del tema del cuidado ambiental, para hacer negocio, vendiendo productos alusivos o con frases a favor del medio ambiente, sin que realmente lo sean. No obstante, también ha de resaltarse el trabajo de aquellas empresas comprometidas con el futuro de los recursos naturales. Como resultado de esta “toma de conciencia ambiental” muchos países acordaron realizar acciones para disminuir el deterioro del planeta.

Uno de los esfuerzos más importantes en este sentido es el “Protocolo de Kyoto”, el cual surge como resultado de una reunión en la Ciudad de Kyoto, Japón, en diciembre del año 1997. En dicho documento, los países firmantes se comprometieron para el año 2012 a reducir en 5.2% la emisión de gases contaminantes de efecto invernadero, como el CO₂; sin embargo el país más contaminante del mundo, Estados Unidos, no aceptó firmar el protocolo; 182 países se han adherido a este acuerdo y han realizado acciones para cumplir con sus compromisos. Otro hecho destacable, es que el 27 de septiembre de 1993 se decretó el día de la Conciencia Ambiental, en la Ciudad de Avellaneda (provincia de Buenos Aires).

La iniciativa surgió a partir de que un escape de gas cianhídrico ocasionara una tragedia; a raíz de este incidente se sancionó en 1995 la Ley 24605/95 que declara el 27 de septiembre como “Día Nacional de la Conciencia Ambiental” y la Red Nacional de Acción Ecologista (RENACE) exigió que se declarara la Emergencia Socioambiental en todo el territorio de dicho país. (www.ambiente.gov.ar,2014)

Como un hecho de hermandad, diversos países adoptaron el día de la Conciencia Ambiental, entre ellos México; hecho significativo si se considera la falta de responsabilidad ambiental de la población a nivel mundial, por la vulnerabilidad en la que se encuentra el planeta. El Gobierno de la Ciudad de México, consciente de la importancia de cuidar los ecosistemas naturales y el ambiente que comparten los capitalinos, lleva a cabo diversas campañas y acciones tales como: la protección de los ecosistemas naturales, retribución por la conservación de los servicios ambientales, el hoy no circula, paseos ciclistas, entre muchos otros. En consecuencia es importante mencionar que todos los esfuerzos para proteger el planeta son trascendentes, por lo que las acciones que cada uno realice, contribuirán a conservarlo (www.conciencia-ambiental13, 2013)

Leff (2002) refiere que no se puede dejar de considerar que el término de Conciencia Ambiental está ligado fuertemente con la Educación Ambiental, instrumento básico en el desarrollo de las sociedades. Proponiendo leyes, programas de educación ambiental y promoviendo ante los ciudadanos los beneficios que les provee el medio ambiente. Así, la conciencia ambiental, va más allá de una moda y debe convertirse en un tema fundamental de la educación y convivencia de los ciudadanos.

2.10. Pedagogía para la educación superior

La pedagogía, en el sentido estricto de la palabra, es el arte o la ciencia de educar o enseñar a los niños. Se conviene en que la pedagogía juega, en la educación de los niños, un papel preponderante en la tarea de transmitir conocimientos y habilidades y en el proceso de la formación de su personalidad. Por extensión, se entiende como pedagogía todo lo relacionado con la tarea de transmitir conocimiento a cualquier nivel. Quizás sea más adecuado hablar entonces de didáctica de la enseñanza. (Aguirre, 2001).

Antes de entrar a analizar el problema concreto del papel que puede o no jugar la didáctica a nivel de la educación superior, es importante discutir el fondo del problema de la educación partiendo de las condiciones concretas en que ésta se desarrolla.

En ocasiones se ha referido a la tendencia a la superespecialización como una de las características de la educación actual. La superespecialización llevada al límite de la caricatura, es el origen de la existencia de “expertos en educación” que no son maestros y que jamás han educado a nadie y de la idea de que los docentes en la universidad deben convertirse en “especialistas en educación superior” con título para elevar el nivel académico en la universidad, embrollándose en la discusión de técnicas y métodos de enseñanza, al margen de su propia experiencia como docentes.

Un buen docente tiene que ser primero un buen investigador, un creador, una autoridad en su campo. Sólo así puede responder a las necesidades de formación de sus estudiantes y no ser un simple repetidor, más o menos hábil, de lo que ya está escrito en los libros. La didáctica sirve de muy poco si el docente no tiene nada nuevo que decir. El buen estudiante, aquel que estudia y se autoforma (que es como debe ser un estudiante universitario), bien puede prescindir del docente y reclamar contra él.

La discusión esquemática sobre los problemas de la enseñanza de una determinada disciplina tratando de imponer un método frente a otro método, o sobre si la clase debe ser magistral, participativa o de "lluvia de ideas", o sobre si se debe enseñar a través de la solución de problemas, o de la exposición magistral de la teoría, o de las prácticas de laboratorio, o utilizando métodos audiovisuales, etc., clasificando los distintos métodos y técnicas de enseñanza como cerrados y excluyentes, sólo demuestra que los "especialistas en educación superior" o nunca han enseñado a nadie, o son tan malos que su propia experiencia no les sirve para nada a la hora de encarar el problema.

La experiencia enseña que no existe un solo método; porque a la hora de tratar de transmitir conocimientos a los estudiantes existe la posibilidad de encontrarse primero: con distintos tipos de estudiantes y, segundo: enfrentarse a las propias limitaciones y virtudes. En realidad, el docente debería recurrir a cuanto método pueda serle útil y a distintos métodos según las circunstancias y según sus propias cualidades o habilidades. En definitiva el buen estudiante no es problema; cualquiera que sea el método y el catedrático, él puede seguir adelante; tampoco es problema el mal estudiante, el que no estudia; hágase lo que se haga, no aprenderá nada. El problema son los estudiantes medios, aquellos que arrastran consigo las desventajas de sus condiciones sociales, económicas y los vicios de la escuela. Los que toman desesperadamente apuntes en la clase y estudian básicamente de ellos, tienen dificultades en la comprensión de la lectura. Para ellos una buena o mala didáctica puede ser

importante. La realidad es esa y ningún docente puede simplemente ignorarla. (Gimeno, 1982).

Cada docente, esto naturalmente si está seriamente interesado en enseñar de la mejor manera posible, debería desarrollar su propia didáctica recurriendo a sus mejores cualidades y recursos y a su propia experiencia de una manera crítica y creadora.

Aún en las condiciones de una educación divorciada de la práctica en la producción social, sobre la base del impulso a la investigación, hay siempre un lugar para la labor creadora, aunque fuera sólo en el plano limitado de la didáctica. Las experiencias del docente y también las de los estudiantes deberían socializarse a través de las publicaciones, de la discusión y la comparación, de la formación de escuelas didácticas que libremente compitan entre sí.

Esto significa que la educación superior se enfrenta a una serie de desafíos en un mundo que se transforma, por ello debe revisar su misión y redefinir muchas de sus tareas sustantivas, en especial aquellas que se relacionen con las necesidades de la sociedad en materia de aprendizaje y superación continua. La actividad del profesor ha sido y seguirá siendo un aspecto de estudio de la Didáctica. Cada vez es más evidente su papel de facilitador en la calidad del proceso de enseñanza aprendizaje para que los estudiantes aprendan a aprender. (Barrios, 2001).

La formación científica en la rama del saber específico debe ir acompañada de una formación pedagógica, sólo así puede incidir en el mejoramiento de su labor profesional. La idea de la educación durante toda la vida, de la educación permanente es aplicable al profesional de la educación superior, pues el profesor universitario, en atención a las tareas docentes que realiza, requiere que disponga de posibilidades para su formación continuada y formativa. En

virtud de lo anterior, en este caso particular, en la Facultad de Agronomía se pretende desarrollar un proceso educativo de educación ambiental para desarrollar conciencia ambiental en el uso y manejo de los plaguicidas agrícolas para el control de plagas y enfermedades.

2.11. Plaguicidas agrícolas

Estos productos químicos se llaman comúnmente plaguicidas porque combaten organismos que dañan las plantas. No son todos iguales, no son simplemente medicinas. Si se conoce la diferencia entre estos grupos de sustancias químicas, se puede usar la más apropiada para un problema específico de las plantas. Al saber más acerca de los plaguicidas, también puede asegurarse de que sólo se compren los productos que se necesitan cuando se necesitan. Son productos químicos usados para controlar las plagas. Se considera como plagas a los distintos insectos, ácaros, hongos, oomicetos, bacterias, virus, nematodos, caracoles, roedores, aves y malas hierbas que afectan los cultivos.

La definición también incluye los productos utilizados como defoliantes, reguladores fisiológicos, feromonas y cualquier otro producto que a juicio de los Ministerios de Salud o de Agricultura se consideren como tales. (Castillo, 2004).

2.11.1. Clasificación de los plaguicidas agrícolas

Los productos químicos se clasifican según su uso, así:

- a. Los fungicidas matan los hongos
- b. Los insecticidas matan los insectos
- c. Los herbicidas matan las malezas
- d. Los bactericidas matan las bacterias
- e. Los nematocidas matan los nematodos (gusanos que viven en el suelo).

Algunos plaguicidas actúan sólo mediante el contacto directo con el agente patógeno, que por lo general vive en el exterior de la planta. Otros actúan en forma sistémica: son absorbidos por la planta y sólo después de que parte de ésta es ingerida por el agente patógeno (que por lo general vive dentro de la hoja, la raíz o el tallo) hace efecto el plaguicida. Algunos sirven para matar un amplio espectro de agentes patógenos (y a menudo también organismos benéficos), mientras que otros actúan contra agentes específicos.

Algunos son curativos (detienen el daño una vez iniciado), otros son preventivos (detienen el daño antes de que comience). Los agentes patógenos de las plantas son muy eficientes en dañar las plantas porque la duración de su vida es breve y fácilmente se vuelven resistentes a los ingredientes activos presentes en los plaguicidas. La rotación de distintos tipos de ingredientes activos puede ser la forma más eficaz de reducir los problemas causados por las plagas.

Por su toxicidad se clasifican de la siguiente manera:

CATEGORÍA I " Extremadamente tóxicos"

CATEGORÍA II " Altamente tóxicos"

CATEGORÍA III " Medianamente tóxicos"

CATEGORÍA IV " Ligeramente tóxicos". (Castillo, 2004).

2.11.2. Los efectos de los plaguicidas en las personas

Los plaguicidas pueden entrar en su organismo en muchas formas:

- a. A través de la piel
- b. A través de la nariz al respirar
- c. A través de los ojos
- d. A través de la boca al comer, beber, respirar, fumar o mascar chicle.

Los efectos se pueden sentir inmediatamente, después de una hora o, a veces, mucho después. Incluyen dolor, tos, problemas de visión, debilidad, problemas estomacales, dolor de cabeza, vómitos, temblores, diarrea, sudor, fiebre, coma, muerte. A veces pasan muchos años antes de que se presenten los síntomas. Esta exposición a largo plazo es tan grave como un envenenamiento inmediato. Incluso puede ser peor porque tal vez la persona no note nada en el momento y sólo le haga daño años después, siendo demasiado tarde. Esto también puede afectar a los niños que aún no nacen, que pueden enfermar o sufrir deformidades a causa de los plaguicidas almacenados en el cuerpo de sus progenitores. Puede o no ser difícil comprobar esto. (OMAF, 1991).

2.11.3. Los efectos de los plaguicidas en el medio ambiente

Los plaguicidas, además de matar a las plagas, pueden producir daños en las personas, los animales domésticos y la vida silvestre. La principal fuente de contaminación del ambiente por el uso de plaguicidas es el residuo que resulta de su aplicación.

Se listan algunas de las fuentes de contaminación ambiental por plaguicidas. La agricultura usa (68%), la industrial y la comercial (17%), hogar y jardín (8%). (Henaó, 2006).

La fuente de contaminación ambiental por plaguicidas incluye:

- a. Aplicación directa en el riego de la superficie.
- b. Transporte atmosférico.
- c. Contaminación de la tierra y el agua.
- d. Descarga de desechos industriales.
- e. Agua de uso en casa y descarga por plantas de tratamiento de agua.
- f. Descarga de material de desecho

La fuente principal de contaminación del agua, aparte de la aplicación directa de riego, es de los campos y las praderas de pastoreo. Esta fuente de contaminación puede resultar en concentraciones altas en el agua y puede causar toxicidad aguda. El transporte atmosférico de plaguicidas puede ocurrir por corrientes aéreas, volatilización del sitio donde se aplicó, o por erosión del viento y formación de polvo. Este tipo de transporte ha resultado en contaminación global por DDT. (Salmeron, 2007).

La estabilidad del plaguicida y otras propiedades físicas determinarán el riesgo para las especies animales. El transporte aéreo de plaguicidas es un problema muy complejo que afecta sus propiedades físico-químicas, al igual que la partícula a la cual se adhiere el plaguicida. La volatilización de un químico se debe a la presión del vapor y se ve afectada por varios parámetros ambientales

La contaminación del agua por plaguicidas, ocurre normalmente por filtración del tóxico en la tierra o cuando se deposita directamente en suministros de agua. La absorción por partículas orgánicas es el mecanismo principal para quitar los químicos de una solución. Esto ocurre por interacción iónica principalmente con materiales arcillosos o por partición dentro de la materia orgánica del suelo. Los plaguicidas pueden entrar al ambiente por medio de los desechos industriales y puede alcanzar niveles muy altos río abajo y en las desembocaduras. La solubilidad de un plaguicida en el agua, puede ser alterada por pH por presencia de sales disueltas, material orgánico, y temperatura. Los mismos parámetros pueden modificar la toxicidad de un plaguicida para una especie animal. Ejemplos de plaguicidas que pueden alcanzar altos niveles incluyen el DDT, Toxapheno, Kepone, y 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxina.

Si los componentes se liberan dentro del agua, la cual tiene alto contenido en sedimentos, estos pueden adsorberse en los últimos y precipitarse hacia el fondo. (Donald, 2004).

El sistema acuático es dinámico y presenta un intercambio continuo de plaguicidas entre la tierra, sedimento, aguas intersticiales, organismos acuáticos, y la interface agua-aire. Los plaguicidas que son persistentes, y no sufren degradación rápida, ponen en riesgo a la fauna silvestre. Cuando entra Fauna Silvestre al área en una etapa temprana de aplicación del plaguicida, puede sufrir un envenenamiento agudo debido a la persistencia de plaguicidas altamente lipofílicos y se acumula en plantas oleosas y ceras, los plaguicidas se pueden almacenar en los tegumentos de las plantas, y la fauna silvestre puede estar expuesta a estos compuestos por la ingestión de sus frutos o de la planta misma.

Esto también es una forma directa por la cual los compuestos pueden entrar en la red de alimentación terrestre. Los plaguicidas que tienen un potencial para bioconcentrarse tanto en ecosistemas terrestres y acuáticos son generalmente muy lipofílicos y resistentes a la biodegradación por la acción de microorganismos así como por el metabolismo del hospedero que los almacena. Plaguicidas como el DDT, dieldrin y endrin persisten por años y son un peligro potencial para los ecosistemas acuáticos y terrestres. (Gordillo, 2002).

Otro punto importante es que si no sucede una intoxicación aguda en el momento de la aplicación del plaguicida no quiere decir que la fauna silvestre no esté en riesgo, esto es especialmente aplicable a aquellos componentes de baja toxicidad, pero, que persisten. Este fenómeno es de características serias debido a la bioacumulación en la red alimenticia; sumado a estos efectos, estos productos son carcinogénicos, y pueden afectar diferentes parámetros bioquímicos y fisiológicos. Este fenómeno obedece a las reglas que gobiernan el almacenamiento químico en los organismos. La acumulación de plaguicidas en la fauna silvestre es de vital importancia, debido a que es frecuentemente la única información de la exposición de éstas especies en diferentes lugares y poblaciones. Esta aproximación es necesaria debido a que la exposición de plaguicidas a la fauna silvestre se da de manera fortuita.

La dificultad de monitorear los plaguicidas en la fauna silvestre se debe a la selección de cual compuesto se debe buscar, por ejemplo: más de 100 sustancias químicas comprendidas entre organoclorados, organofosforados y carbamatos son registrados como ingrediente activo en miles de productos utilizados como plaguicidas. Todos los factores que afectan la absorción, distribución, metabolismo y eliminación de plaguicidas agrícolas determinan la cantidad de compuesto presente en la fauna silvestre. (OMAF, 1991).

2.12. Agentes de control biológico

El control biológico se puede definir como la represión de las plagas mediante sus enemigos naturales; es decir mediante la acción de predadores, parásitos y patógenos. Este puede ser natural, cuando se utilizan enemigos naturales sin la intervención del hombre y se le denomina artificial cuando es manipulado por el hombre.

2.12.1. Parasitoides

Los parasitoides, en su gran mayoría son insectos; como parte de su ciclo de vida depositan un huevo en o cerca de su hospedador o huésped (también por lo general un insecto), luego las larvas viven como ectoparásitos o endoparásitos, según la especie. De esta manera se desarrollan en su víctima durante su ciclo larval. El parasitoide adulto es un animal de vida libre que puede ser tanto herbívoro como depredador. (Tomas & Leo, 2007).

Algunas características distintivas de los parasitoides son:

- a. Al final de su ciclo larval el hospedador muere; característica que lo diferencia de los parásitos comunes.

- b. Cada parasitoide utiliza sólo un hospedador durante su ciclo de vida; diferencia respecto de los depredadores, que matan varias víctimas a lo largo de su vida.

Los parasitoides son por lo general mucho más específicos que los depredadores, y a diferencia de los parásitos pueden dispersarse activamente en busca de sus presas. Por estas razones tienen una gran importancia como agentes de control biológico de insectos plaga, principalmente en la agricultura, un claro ejemplo de parasitoide en agricultura es el himenóptero *Eretmocerus mundus*, que parasita a ejemplares de la mosca blanca del tabaco *Bemisia tabaci*.

Por su forma de reproducción y de alimentarse, se pueden clasificar en varios tipos:

- a. Endoparasitoide: la larva del parasitoide se alimenta y desarrolla en el interior del cuerpo del hospedador.
- b. Ectoparasitoide: la larva del parasitoide se alimenta externamente del hospedador.
- c. Solitario: un solo parasitoide se alimenta de un solo hospedador.
- d. Gregario: varios parasitoides, en ocasiones centenares, se alimentan de un solo hospedador, pudiendo desarrollarse la totalidad.
- e. Superparasitismo: varios huevos de la misma especie son depositados por diferentes hembras en un mismo hospedador.
- f. Multiparasitismo: huevos de diferentes especies son puestos en el mismo hospedador, pudiendo desarrollarse las distintas especies hasta adulto.
- g. Hiperparasitoide: el hospedador es otro parasitoide.
- h. Hiperparasitoide facultativo: actúa como parasitoide, y cuando se ve en la necesidad como hiperparasitoide.
- i. Hiperparasitoide obligado: necesita obligatoriamente desarrollarse a expensas de un parasitoide.

- j. Parasitoides Koinobiontes (Cenobiontes): en el momento de realizarse la puesta la hembra del parasitoide no mata al hospedador, y es la larva quien le produce la muerte.
- k. Parasitoides Idiobiontes: en el momento de realizarse la puesta la hembra del parasitoide mata al hospedador. (Godfray, 2004)

Hay cuatro órdenes de insectos con muchas especies que se especializan en este tipo de ciclo vital. La mayoría son del orden Himenóptera; los llamados "Parasítica" o suborden Apocrita. Dentro de éstos los grupos más numerosos son las superfamilias Chalcidoidea e Ichneumonoidea (avispa ichneumonidas), seguidos por las superfamilias Proctotrupeoidea y Platygastroidea. Además de los miembros de Parasítica, hay otros linajes de himenópteros con especies de parasitoides, tales como Chrysoidea y Vespoidea, y los menos comunes de la familia Orussidae.

Los dípteros (orden Díptera) incluyen varias familias de parasitoides, la que tiene el mayor número de especies es Tachinidae. También hay otras familias más pequeñas como Pipunculidae, Conopidae y otras. Los otros dos órdenes son Strepsiptera, un pequeño grupo compuesto exclusivamente de especies de parasitoides, y el orden Coleoptera (escarabajos), que incluye por lo menos dos familias: Ripiphoridae y Rhipiceridae, donde la mayoría de las especies son parasitoides, y la familia Staphylinidae con el género Aleochara.

Unos pocos miembros de otros órdenes también son parasitoides, dentro de ellos se destacan la familia Epipyropidae del orden Lepidóptera, con ectoparasitoides de Fulgoroidea. Los parasitoides himenópteros suelen tener ciclos de vida muy particulares. En una familia, Trigonalidae, la avispa hembra deposita sus huevos en bolsitas hechas por su ovopositor al borde de las hojas. Cuando una oruga se alimenta de esas hojas traga algunos huevos, los que llegan al intestino de la oruga, donde hacen eclosión, perforan la pared intestinal y llegan a la cavidad abdominal. Allí buscan otras larvas parasitoides y se

alimentan de ellas. Son parasitoides secundarios o hiperparasitoides. Algunas larvas de trigonálidos usan a la oruga como medio de transporte para ser llevados a los nidos de avispas sociales, donde parasitan a las larvas de la avispa. (Piper, 2007).

2.12.2. Depredadores

En ecología la depredación es un tipo de interacción biológica en la que un individuo de una especie animal (el predador o depredador) caza a otro individuo (la presa) para subsistir. Un mismo individuo puede ser depredador de algunos animales y a su vez presa de otros, aunque en todos los casos el predador es carnívoro. La depredación ocupa un rol importante en la selección natural. En la depredación hay un individuo perjudicado, que es la presa, y otro que es beneficiado, que es el depredador, pasando la energía en el sentido presa a depredador. Sin embargo, hay que resaltar que tanto los depredadores controlan (biológicamente) el número de individuos que componen la especie presa, como las presas controlan el número de individuos que componen la especie depredadora. (Barbosa & Castellanos, 2004).

2.12.3. Entomopatógenos

Tal como lo indica su nombre (entomon: insecto, pathos: enfermedad, gennân: engendrar), se trata de enfermedades de los insectos causadas por bacterias, hongos, virus, protozoos y nematodos. Se conocen relativamente pocas especies de agentes patógenos. Sin embargo, muchos de ellos, tales como *Bacillus thuringiensis* y los hongos *Entomophthora sphaerosperma*, *Beauveria bassiana* (muscardina blanca) y *Metarrhizum anisopliae* (muscardina verde), atacan a una gran variedad de especies. Los patógenos tienen el inconveniente de que no buscan activamente al hospedador o presa como lo hacen los insectos entomófagos; de aquí que generalmente no limiten la densidad de población del hospedador en niveles bajos. (Debach, 2004).

Estos comienzan su infección a través de la cutícula externa del insecto (hospedero). Se reconocen las siguientes fases de desarrollo del hongo:

- a. Adhesión: germinación de la espora en la cutícula del hospedero.
- b. Penetración a través de un tubo germinativo.
- c. Colonización que es el desarrollo del hongo dentro del cuerpo del insecto.
- d. Posteriormente se da la muerte del insecto, se produce un crecimiento hifal mayor dando como resultado el desarrollo de los cuerpos fructíferos.

En los últimos años, el mayor interés con los patógenos se ha dirigido hacia su producción masiva y a su aplicación en el campo como insecticidas microbiológicos, como método alternativo al de los plaguicidas agrícolas, para controlar plagas y enfermedades. Estos son una gran promesa para los programas de Manejo Integrado de Plagas, ya que, al parecer, los insecticidas microbiológicos no tienen la desventaja de los residuos tóxicos como los insecticidas químicos. Actualmente se utilizan preparados bacterianos de *Bacillus thuringiensis* que han dado buenos resultados contra varias plagas, especialmente de lepidópteros. La enfermedad lechosa (*Bacillus popilliae*) del escarabajo japonés también se produce ya comercialmente y se aplica con éxito en el Este de los Estados Unidos. La patología de insectos es por sí misma una actividad completa y probablemente cuenta con tantos investigadores como los que puedan trabajar en cualquier otra gran área de Control Biológico. (Tanzini, Batista, Setten & Toschi, 2001).

2.13. Revolución verde

Revolución Verde es el nombre con el que se bautizó en los círculos internacionales al importante incremento de la producción agrícola que se dio en los años 60, como consecuencia del empleo de técnicas de producción moderna, concretada en la selección genética y la explotación intensiva de monocultivos permitida por el regadío y basada en la utilización masiva de

fertilizantes, pesticidas y herbicidas. Esta revolución fue hecha en Filipinas y en algunos otros países en vías de desarrollo. Fue iniciada por el agrónomo estadounidense Norman Borlaug con ayuda de organizaciones agrícolas internacionales, quien durante años se dedicó a realizar cruces selectivos de plantas de maíz, arroz y trigo en países en vías de desarrollo, hasta obtener las más productivas. El término fue utilizado por primera vez en 1968 por el ex director de USAID, William Gaud. (Borlaug, 1972).

La importancia de esta revolución radicó en que mostraba perspectivas muy optimistas con respecto a la erradicación del hambre y la desnutrición en los países subdesarrollados. Los aspectos negativos no tardaron en aparecer: problemas de almacenaje, excesivo costo de semillas y tecnología complementaria, la dependencia tecnológica, cultivos tradicionales eliminados, aparición de nuevas plagas. Por esto, la Revolución Verde fue muy criticada desde diversos puntos de vista que van desde el ecológico al económico, pasando por el cultural e incluso nutricional. (news.nationalgeographic.com, 2012).

CAPÍTULO III

PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

Se presentan los resultados de las variables: Formación de los Ingenieros Agrónomos en Sistemas de Producción Agrícola, Conciencia Ambiental y Efectividad de los Agentes de Control Biológico para el Control de Plagas y Enfermedades

3.1. Formación de los ingenieros agrónomos en sistemas de producción agrícola

La Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala – FAUSAC-, tiene la misión de formar profesionales de la agronomía en educación superior, capaces de mejorar la producción agrícola y contribuir al desarrollo del país.

Desde su fundación el 14 de junio de 1950 ha contado con Cinco Planes de Estudio, los cuales han sido modificados en diferentes momentos, debido a los cambios que se han dado en la Facultad, en la Universidad y el ambiente externo.

Cabe mencionar que en el primer semestre de 2002 se inició el Proyecto de Readecuación Curricular que culminó con la propuesta del Plan de Estudios 2007 para las Carreras de Sistemas de Producción Agrícola y Recursos Naturales Renovables. Al mismo tiempo la Facultad realizó la Autoevaluación de los Programas Académicos que ofrece en el marco del Sistema Centroamericano de Evaluación y Acreditación de la Educación Superior - SICEVAES-, después de cumplir con todos los requisitos para que los resultados

de la autoevaluación fueran validados por una Evaluación Externa, ésta fue realizada por Pares Académicos en julio de 2005.

Derivado del proceso anterior, se inició la autoevaluación con fines de acreditación, proceso que culminó en mayo de 2008 con la visita de los pares acreditadores externos de La Agencia Centroamericana de Acreditación de la Educación Superior en el Sector Agroalimentario y de Recursos Naturales Renovables (ACESAR). Todo esto llevó a la Facultad de Agronomía a diversificar su oferta académica y actualmente ofrece las carreras de:

- a. Ingeniería Agronómica en Sistemas de Producción Agrícola.
- b. Ingeniería Agronómica en Recursos Naturales Renovables
- c. Ingeniería en Industrias Agropecuarias y Forestales
- d. Ingeniería en Gestión Ambiental Local

La presente investigación se enfocó en la carrera de Ingeniería Agronómica en Sistemas de Producción Agrícola (SPA), por ser estos profesionales los responsables de la producción de alimentos de diferentes especies.

En la revisión de redes curriculares y programas de asignaturas no se encontró ninguna mención que permita conocer cuál es el modelo curricular y el paradigma educativo que sustentan el currículo de la FAUSAC. A juzgar por las acciones con las que se ejecutan los diferentes programas a lo largo de la carrera para la formación de los ingenieros agrónomos en sistemas de producción agrícola, estas responden a un sistema tradicional, fundamentándose en que las ciencias empírico-analíticas se guían por un interés cognoscitivo técnico, con enfoque antropocéntrico, rígido, sin interesarse por los problemas ambientales, sino antes bien, por el sistema de producción y explotación de los recursos naturales en beneficio del mismo hombre y de las empresas que demandan los servicios. Con un enfoque hacia la producción intensiva para lograr alta rentabilidad.

Como evidencia de esto las asignaturas que inciden favorablemente en la formación de conciencia ambiental para un mejor trato al ambiente en cuanto al manejo de plagas y enfermedades se refieren, en el proceso de producción del cultivo, se encontró que en los distintos planes de estudio, estas figuran como electivas (Cuadro 1). Asignatura electiva se refiere al hecho de que es el estudiante quien decide involucrarse en esta o no. No hay ninguna norma que lo condicione a hacerlo, sino por iniciativa propia. El porcentaje de estudiantes que se inscriben en dichas asignaturas es del 8%.

Cuadro 1. Los distintos planes que han existido en la FAUSAC y las asignaturas que se presentan como electivas. Guatemala, FAUSAC 2012.

Plan 1950		Plan 1969	
Asignaturas	Característica	Asignaturas	Característica
Plaguicidas Agrícolas	Electiva	Plaguicidas Agrícolas	Electiva
Rhizobiología	Electiva	Rhizobiología	Electiva
Manejo Integrado de Plagas	Obligatoria	Manejo Integrado de Plagas	Obligatoria
Control Biológico de Plagas	Electiva	Control Biológico de Plagas	Electiva
Agricultura Orgánica	Electiva	Agricultura Orgánica	Electiva
Agroecología	Electiva	Agroecología	Electiva
Plan 1980		Plan 1998	
Asignaturas	Característica	Asignaturas	Característica
Plaguicidas Agrícolas	Electiva	Plaguicidas Agrícolas	Electiva
Rhizobiología	Electiva	Rhizobiología	Electiva
Manejo Integrado de Plagas	Obligatoria	Manejo Integrado de Plagas	Obligatoria
Control Biológico de Plagas	Electiva	Control Biológico de Plagas	Electiva
Agricultura Orgánica	Electiva	Agricultura Orgánica	Electiva
Agroecología	Electiva	Agroecología	Electiva
Plan 2007 (Vigente)			
Asignaturas		Característica	
Plaguicidas Agrícolas		Electiva	
Rhizobiología		Electiva	
Manejo Integrado de Plagas		Obligatoria	
Control Biológico de Plagas		Electiva	
Agricultura Orgánica		Electiva	
Agroecología		Electiva	

Fuente: Datos obtenidos de la revisión de guías curriculares de la carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola en la FAUSAC.

En el Cuadro 1, se evidencia que las asignaturas son de carácter electivo, excepto una, que es de carácter obligatorio en la formación de los ingenieros agrónomos en sistemas de producción agrícola desde su inicio en la FAUSAC.

Las asignaturas mencionadas anteriormente en el Cuadro 1 y los demás que conforman el pensum de estudios de la carrera del Ingeniero Agrónomo en sistemas de producción agrícola no son abordadas bajo la Emergente Visión Holista, sino por el contrario, son presentados de forma tradicional, utilizan la Taxonomía de Bloom; promoviendo el Mecanicismo Newtoniano-Cartesiano.

Todas las asignaturas están centradas en el contenido y no en el alcance de competencias para que el estudiante pueda desarrollarse con autonomía. Es necesario considerar que cuando el proceso educativo se lleva a cabo bajo la emergente visión holista, el profesional logra un cambio de paradigma, y puede ver a la Naturaleza como el ser vivo que es, y la considera como un todo. Visto desde este nivel de racionalidad el futuro profesional de la agricultura podría contar con competencias que le ayudarían a elegir con libertad el método de control de plagas y enfermedades que fuese amigable con el medio ambiente, anteponiendo el interés al cuidado y conservación de éste, que a la explotación de los recursos naturales no renovables. Además alcanzaría una conciencia ambiental no fragmentada, preparándolo para una vida inteligente y creativa, sin imponer límites estrechos a sus capacidades en la toma de decisiones con libertad y autonomía.

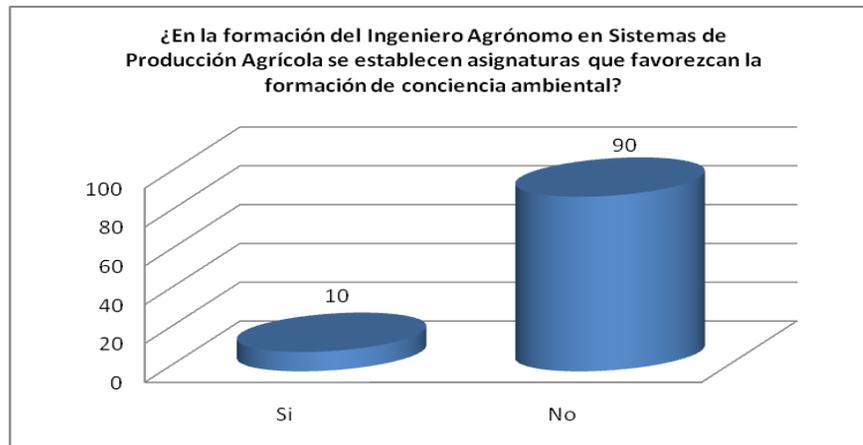
Lamentablemente las asignaturas que pueden incidir de manera directa en la creación de la tan ansiada conciencia ambiental, después de muchos años continúan como electivos cuando debiesen ser de carácter obligatorio.

En esta Facultad, los programas de las asignaturas se apegan a lo establecido en cuanto a la presentación de objetivos, horario del curso, número de créditos, días establecidos para cada clase, etc. Cabe mencionar que los profesores al desarrollarlos, sólo se preocupan por los contenidos, haciéndolo de forma tradicional, sin brindar al estudiante mayores expectativas de aprendizaje, sin motivar su mente creativa y obviando la educación desarrolladora.

En virtud de lo anterior, se consideraron las asignaturas: Rhizobiología, Manejo Integrado de Plagas, Control Biológico de Plagas, Agricultura Orgánica y Agroecología, por ser cursos en los cuales sus contenidos están diseñados para promover una alternativa distinta al uso de Plaguicidas Agrícolas, es decir, los métodos de control natural. En esto radica su importancia de la obligatoriedad que deben tener dentro del pensum de estudios de los agrónomos en sistemas de producción agrícola.

La asignatura de Plaguicidas Agrícolas está diseñado para lograr que los estudiantes conozcan los beneficios que poseen los diferentes Plaguicidas en el control de plagas y enfermedades. Asimismo, aquí se evidencian los daños e impacto ambiental que pueden causar. Es por eso que es de vital importancia que esta asignatura sea de asignación obligatoria.

Gráfica 1. Conversación informal con los estudiantes. Guatemala, FAUSAC 2012.



Fuente: elaboración propia para este estudio.

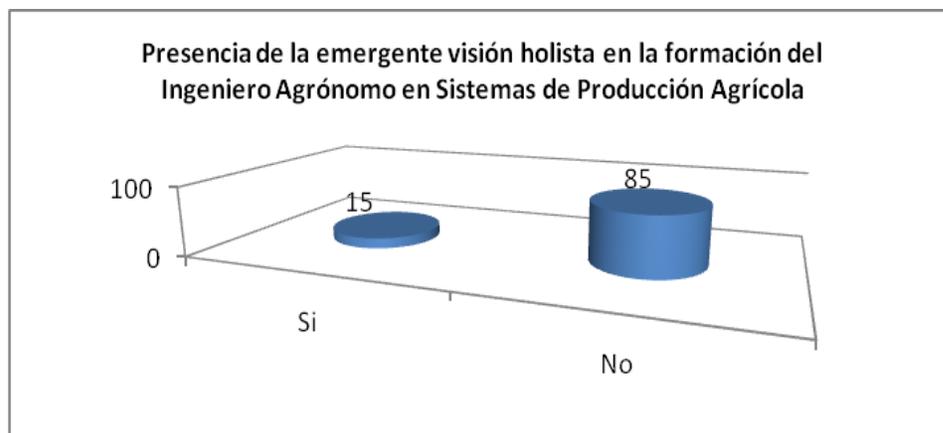
En la Gráfica 1, en la conversación informal que se tuvo con estudiantes, puede observarse que el 90% refirió que dentro de su formación profesional no se establecen asignaturas para promover la conciencia ambiental. En cambio el 10% respondió que si hay, pero que son electivas. Tal resultado coincide con la respuesta brindada por los profesores en la entrevista y con la revisión de redes

curriculares y programas de asignaturas, como puede observarse en el Cuadro 1.

El 100% de estudiantes respondió que el pensum de estudios de su carrera no está ambientalizado. Durante la conversación hicieron mención de algunas asignaturas que podrían considerarse como ambientalizadas, pero que son electivas y además dependen del criterio del docente que los imparte. Además refieren que en los casos donde las asignaturas se prestan para abordar el tema ambiental los profesores optan por obviar dicho tema, aduciendo que lo que importa es que salgan preparados para la producción masiva y generar ganancias.

Esto coincide con las respuestas obtenida de los profesores entrevistados y con la revisión de redes curriculares. Refieren además que existe una carrera de Ingeniería en Gestión Ambiental Local en la FAUSAC y consideran que esa podría ser la razón por la cual el tema ambiental se deja a la deriva, aduciendo que la carrera en mención es específica para el abordaje de temas relacionados con el cuidado del medio ambiente y su conservación.

Gráfica 2. Conversación informal con los estudiantes. Guatemala, FAUSAC 2012.



Fuente: elaboración propia para este estudio.

En relación a la presencia de la emergente visión holista en la formación del Ingeniero Agrónomo en sistemas de producción agrícola, en la Gráfica 2 puede observarse que el 15% de estudiantes respondió que si existe, en virtud de que para resolver problemas de tipo agronómico se trata de buscar soluciones integrales; lo que a entender de los estudiantes les representa desventajas porque se convierten en generalistas. El 85% responde que no, porque cuando necesitan resolver algún problema, por mencionar un ejemplo, control de plagas o enfermedades; sólo se enfocan en el hecho de atacar al enemigo que les causa daño, sin tomar en cuenta el sistema como tal. Tal es el caso del hecho de no considerar el impacto ambiental que se provoca con la aplicación de plaguicidas.

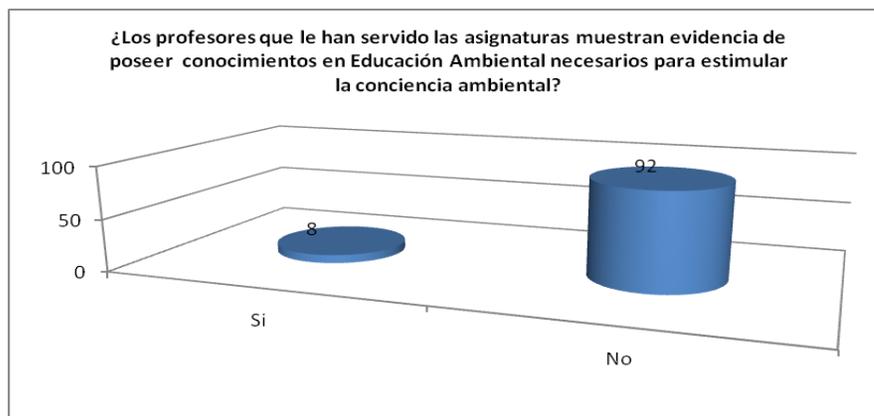
Mientras tanto el profesor de la asignatura de control biológico y el encargado del centro experimental, en la entrevista no estructurada, coinciden en decir que en la mayoría de las asignaturas se integra a la naturaleza en todos sus componentes, es decir, suelo, agua y planta. Lo que significa que existe la presencia de la emergente visión holista en su formación profesional. Aunque aclaran que esta dinámica se realiza con la intención de obtener una mayor producción y no para proteger el medio ambiente. Es decir, se interesan por estos factores pero sólo para saber qué tipo de nutrientes hace falta, para poder aplicar fertilizantes a nivel foliar o a nivel de suelo. O bien para conocer qué enfermedades están presentes para atacarlas químicamente.

Por su lado el personal de campo refiere en su mayoría, que ellos están acostumbrados a observar el cielo, las condiciones climáticas y hasta la fecha en el calendario, previo a la siembra de los cultivos. Aunque esto implique algunas veces discusión con los estudiantes, profesores y con el encargado del centro experimental; porque consideran que en los tiempos modernos lo que importa es hacer que la tierra produzca y que las condiciones ellos las imponen. Mientras que el personal de campo prefiere creer que es necesario pedirle

permiso a la naturaleza previo a realizar cualquier actividad relacionada con la agricultura.

No está demás mencionar que en la conversación informal que se tuvo con ellos, refirieron que comunicarse con la naturaleza para pedirle permiso para realizar las siembras les ha funcionado y que no están dispuestos a abandonar dicha tradición, así implique que los ridiculicen los “letrados” o “estudiados”, como ellos se refieren a los estudiantes e ingenieros agrónomos con los que ellos se relacionan. Además han comprobado que las cosechas son más abundantes cuando se hace de manera amigable con la tierra.

Gráfica 3. Conversación informal con los estudiantes. Guatemala, FAUSAC 2012.



Fuente: elaboración propia para este estudio.

En la Gráfica 3, pueden verse los resultados obtenidos de los estudiantes en relación a la pregunta de que si los profesores que le han servido las asignaturas muestran evidencia de poseer conocimientos en Educación Ambiental necesarios para estimular la conciencia ambiental en ellos como estudiantes y el 92% coincidió que no. Sin embargo refieren que de los 65 profesores que forman parte de los docentes en la FAUSAC, saben de 4 que si las poseen. Coincidentemente son los profesores que sirven las asignaturas electivas, y que básicamente los hacen a título personal. Las pocas veces que aisladamente han oído hablar de estos temas a algún profesor distinto a los 4

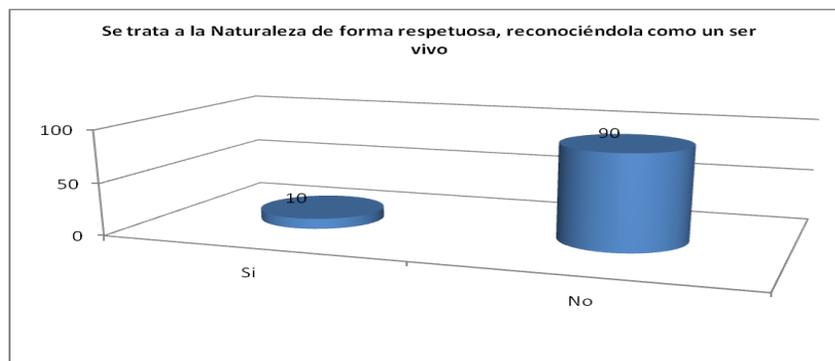
antes mencionados lo hacen en forma general, pero sin llevarlo a la práctica en los salones de clase frente al grupo de estudiantes.

El 8% respondió que los profesores que le han servido asignaturas si muestran evidencia de poseer conocimientos en Educación Ambiental necesarios para estimular la conciencia ambiental en ellos, pero que son los que imparten asignaturas electivas. Cabe mencionar que este porcentaje corresponde a los estudiantes que se han inscrito en dichas asignaturas. Refieren también que en las asignaturas obligatorias a los profesores les faltan aptitudes y actitudes ambientales. Básicamente los profesores asumen actitudes relacionadas con la revolución verde.

Por su lado los profesores refieren que carecen de conocimientos en Educación Ambiental necesarios para estimular la conciencia ambiental y que si algún profesor lo hace, es de forma aislada.

Mientras tanto, a juzgar por las opiniones emitidas por el personal de campo se logró establecer que aunque no de manera formal, evidencian conocimientos de educación ambiental y por lo tanto tratan constantemente de incidir en los alumnos para crearles conciencia ambiental, aunque reconocen que es un trabajo infructuoso, pues estos no los ven como figura de autoridad ni sinónimo de sabiduría; escuchan a los profesores que los “guían” y no a ellos.

Gráfica 4. Conversación informal con los estudiantes. Guatemala, FAUSAC 2012.



Fuente: elaboración propia para este estudio.

En la Gráfica 4 aparece que el 90% de los estudiantes no trata a la Naturaleza de forma respetuosa, reconociéndola como un ser vivo, por diversas razones, a saber: es parte de un sistema, pero se ve de forma secundaria o alrededor de un cultivo; se ve como un enemigo; los intereses de algunos grupos condicionan a no tratarla como tal; se trata como un factor que contribuye a la producción agrícola; porque constantemente es contaminada con productos químicos tales como los plaguicidas.

En cambio el 10% refieren que sí, pero sólo en asignaturas específicas, por ejemplo, en Agroecología. Pero que al terminar dicha asignatura y optar por asignarse otra en el siguiente bloque deben plegarse a las exigencias del profesor y que entonces se olvidan de los principios básicos que ya empezaban a adquirir. Cabe mencionar que los alumnos se dejan conducir por los profesores sin poder actuar con autonomía, lo que hace pensar que sería conveniente hacer un cambio en el paradigma utilizado en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Por su lado los profesores coincidieron que no siempre tratan de forma respetuosa a la Naturaleza, y que depende de la conveniencia de cada uno, y no de la conciencia que se pueda tener con relación al medio ambiente.

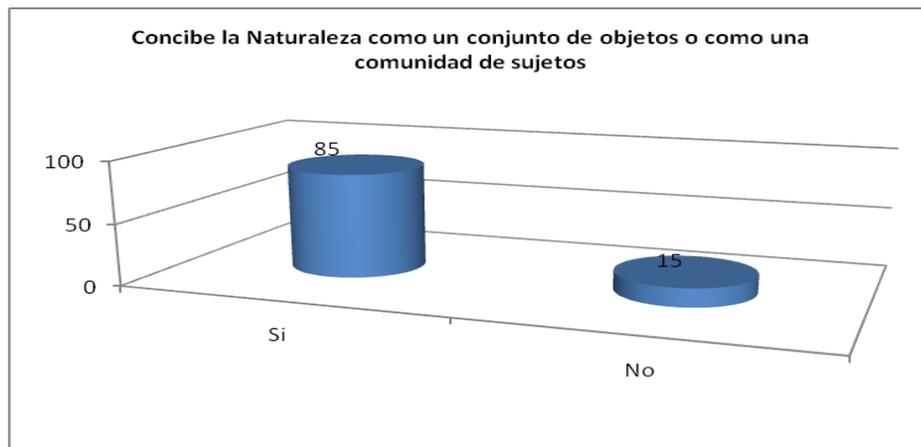
En contraste a lo anterior, el personal de campo refiere que sí tratan a la Naturaleza de forma respetuosa y que además se dirigen a Ella como un ser vivo, es más, cuando se refieren a la Naturaleza como tal, lo hacen con reverencia, como si los escuchara justo en el momento de emitir su opinión. Fue impresionante ver el detalle como ellos se refieren a la Naturaleza y a la Tierra. Agregan que de Ella provienen sus alimentos y que cuando Ella los deje de dar ellos dejarán de comer, además se dirigen a Ella como la Madre Naturaleza.

Es evidente que al predominar la conducta antropocéntrica no se dirigen de manera respetuosa a la Naturaleza en cualquiera de sus formas, pues no la

reconocen como un ser vivo. Ejemplo de esta situación es el comentario emitido por profesores (ingenieros agrónomos) de que en los tiempos modernos lo que importa es hacer que la tierra produzca, que las condiciones ellos las imponen y que ella debe hacer lo que ellos decidan y planifiquen hacer, contrariando al personal de campo que le pide permiso a la Madre Tierra para realizar las siembras.

En la parcela donde las plagas y enfermedades se controlaron con plaguicidas agrícolas, se les preguntó a los estudiantes encargados de la aplicación si consideraba que a la Naturaleza por ser un ser vivo le afectaba la aplicación de productos químicos y dijeron casi al unísono que más bien le ayuda a mantenerse viva porque esto combatía a las plagas que la dañan. Fue sorprendente apreciar que a los estudiantes no les causó la mínima sensación de culpa ni cargo de conciencia cuando se les hizo la comparación siguiente: si los seres humanos consumen medicamentos químicos, aparte de ayudarles, les perjudica al causarles efectos secundarios. Podría pensarse entonces que si se le aplican plaguicidas a los cultivos, les podría pasar lo mismo, no creen. Contestaron: “es diferente porque los humanos son humanos y las plantas son plantas: lo que importa es producir para obtener mayor rentabilidad y la naturaleza *nos pela...*”, concluyeron.

Gráfica 5. Conversación informal con los estudiantes. Guatemala, FAUSAC 2012.



Fuente: elaboración propia para este estudio.

En la Gráfica 5 se aprecian los resultados en relación al hecho de concebir a la Naturaleza como un conjunto de objetos o como una comunidad de sujetos, para lo cual el 85% de estudiantes refiere que la conciben como un conjunto de objetos por diversas razones: porque es una interacción entre elementos; porque se le explota exageradamente sin tenerle consideración; constantemente se le deteriora; se le ve como un objeto de producción; no se le considera al momento de aplicarle productos químicos de toda clase (fungicidas, herbicidas, insecticidas, nematocidas, etc.); piensan que es un máquina a la cual se le puede imponer condiciones.

En las asignaturas donde los estudiantes desarrollan prácticas agrícolas a nivel de campo, en el centro experimental docente (CEDA), pese a su preocupación porque las plantas se mantengan “sanas”, el interés de la mayoría de ellos y los profesores por cuidarlas no es porque las consideran un ser vivo, sino porque les preocupa perder la producción y consigo la inversión empleada. Carecen de condiciones para establecer comunicación con estos seres vivos bajo su cuidado, puesto que no los conciben como “auténticos otros”³, pues los conciben como objetos para el beneficio humano con un pensamiento antropocéntrico de explotación de los recursos naturales.

El 15% la considera como una comunidad de sujetos, estas son algunas de las razones: es un organismo dinámico; es un ser vivo; se convive con ella.

Por su lado los docentes refieren que se le considera como una comunidad de sujetos interrelacionados y a nivel agrícola como un agro ecosistema. El encargado del centro experimental comentó que integrar factores abióticos y bióticos es indispensable, pero siempre en virtud de obtener una producción que genere mayores ganancias.

³ Concepto acuñado por Humberto Maturana en el Sentido de lo Humano (Maturana, 1996).

Los miembros del personal de campo coinciden que para ellos es una comunidad de sujetos porque la ven como parte de la vida de ellos mismos, y que a la Naturaleza hay que verla desde diferentes perspectivas y no de forma aislada, y que tratarla como un conjunto de objetos es como pretender creer que el ser humano hizo a la Naturaleza.

Durante la conversación informal llevada a cabo con los estudiantes, el 100% comentó que la asignatura de Plaguicidas Agrícolas en su pensum de estudios aparece como electiva, pero es algo con lo que no están de acuerdo porque consideran que debiese ser obligatoria por variadas razones, entre las que se encuentran: en el programa de esta asignatura es considerado de importancia el tema del uso racional de los plaguicidas agrícolas, daños e impacto ambiental que ocasiona a la naturaleza y a las personas; aquí podrían adquirir cierta conciencia ambiental en relación al daño que se le hace al ambiente con el uso de productos químicos; aquí se considera el qué hacer con los residuos de los plaguicidas.

En la revisión de las guías curriculares y programas de las asignaturas se encontró que efectivamente la asignatura en mención es de carácter electivo.

Por su lado los docentes entrevistados y el encargado del CEDA, refieren que la asignatura es electiva, pero que al igual que los estudiantes están de acuerdo con que debiera ser de carácter obligatorio para lograr conocer las implicaciones de los ingredientes activos de los plaguicidas al ambiente y al ser humano. Cabe mencionar que comentaron que esta podría ser una forma de empezar a construir con los estudiantes y los profesionales la tan ansiada conciencia ambiental.

3.2. Conciencia ambiental

La conciencia ambiental, según Chuliá (1995), se entiende como el conjunto de percepciones, opiniones y conocimientos acerca del medio ambiente, así como disposiciones y acciones relacionadas con la protección y mejora de los problemas ambientales. A continuación se muestran algunos indicadores que Chuliá (1995) propone para medir la presencia de conciencia ambiental (asumidos en este trabajo de investigación): preocupación personal por el estado del medio ambiente, adhesión a valores proambientales (o ecologistas), grado de información y conocimiento especializado sobre la problemática; disposición a actuar personalmente con criterios ecológicos, uso racional de productos químicos que dañan al ambiente, a la vida humana y animal, entre otros.

En relación a lo mencionado anteriormente con la conciencia ambiental, se encontró que en la FAUSAC, los estudiantes después de la aplicación de los productos químicos en las parcelas cultivadas, lanzan los envases de los mismos por doquier, es decir, alrededor de las áreas de cultivo, del lugar desde donde se distribuye el agua para el riego de las plantaciones, cerca de los apiarios y en las áreas donde constantemente se encuentran los estudiantes mismos y los trabajadores de campo (Fotografía 1).

Fotografía 1. Cuidado de los envases después de su uso. Tomada en el área de cultivos. Guatemala, FAUSAC 2012.



Fuente: elaboración propia para este estudio.

Se pudo observar también que después de la aplicación de los productos químicos, los estudiantes y encargados de la aplicación, lavan las bombas fumigadoras en las áreas donde se utiliza para el lavado de manos, cara y de los utensilios donde portan sus alimentos (Fotografía 2). No utilizan guantes ni mascarilla. Los residuos se eliminan en el mismo torrente donde se deposita el agua de todo tipo, es decir, en el sistema de drenaje de la ciudad, sin el debido tratamiento, cuidado y conciencia en relación al daño que pueda causarse al medio ambiente, ya que no existen camas biológicas⁴ para hacerlo de forma adecuada.

Poniendo de manifiesto que los estudiantes y profesores de la FAUSAC carecen de adhesión a valores ambientales o ecologistas (indicador de la dimensión afectiva), evidenciando que carecen de conciencia ambiental con respecto al uso de plaguicidas.

Fotografía 2. Lavado de bombas fumigadoras después de la aplicación de productos químicos en el cultivo. Guatemala, FAUSAC 2012.



Fuente: elaboración propia para este estudio.

Cabe mencionar que a nivel de las áreas de trabajo de laboratorio se encontró evidencia de que se carece de conciencia ambiental de parte del personal

⁴ Cama biológica es un hoyo excavado en el suelo y relleno con sustrato de paja de trigo, arroz, o maíz. Este material es descompuesto por el hongo llamado "de pudrición blanca" (*Phanerochaete chrysosporium*), cuyo sistema enzimático destruye compuestos químicos como plaguicidas. Estos son degradados antes de llegar al nivel freático. (CONAM, 2001).

docente y administrativo, que forman parte de la formación de los estudiantes de la carrera de ingeniería agronómica en sistemas de producción agrícola (Fotografía 3).

Fotografía 3. Fotografía tomada en el interior de un área de trabajo de laboratorio. Guatemala, FAUSAC 2012 y 2015.



Fuente: elaboración propia para este estudio.

En la Fotografía 3, en el lado izquierdo, puede notarse que sobre la mesa se encuentra la cafetera donde elaboran el café de consumo diario del personal. Además se encuentra el microondas donde preparan sus alimentos y junto a estos varios plaguicidas. El envase con etiqueta amarilla contiene un insecticida organofosforado de nombre comercial DIBROM 58 EC (1,2-dibromo-2,2-dicloroetildimetilfosfato), de la casa distribuidora, INCISA, y su antídoto es la Atropina. El de etiqueta verde contiene ADHERENTE 810 SL (Nonylphenoletoxilate), que no tiene antídoto, distribuido por la BAYER. Además de Piretroides y unos fungicidas de contacto y sistémicos, que por seguridad del investigador se decidió no revisar. En el lado derecho, puede observarse que sobre la mesa de madera está el microondas, la cafetera, utensilios para guardar alimentos, un envase conteniendo agua para consumo humano, pero también se encuentra un frasco con plaguicida, específicamente Clorotac 50 SC, fungicida, con ingrediente activo, Benzonitrilo halogenado chlorothalonil, sin antídoto. Así

mismo puede observarse a la par de la mesa el depósito para agua que utiliza el personal.

Cabe mencionar que esta fotografía fue tomada el día 20 de febrero de 2015. Lo que pone de manifiesto que desde el año 2012 cuando se inició el trabajo de investigación a la fecha, la conciencia ambiental con respecto al uso y manejo de los plaguicidas agrícolas y los riesgos para la salud humana en los miembros de la comunidad agronómica continua sin evidenciar cambios. Se nota la mala práctica del manejo de productos químicos en el área donde permanecen los trabajadores continúa.

La información fue brindada por los profesores y personal administrativo que se encontraba en el área. Este tipo de conductas son comunes en la Facultad, sucede en las oficinas y áreas de trabajo de consumo de alimentos, ya no les afecta, ni les sorprende, según refirieron.

Es evidente que carecen de preocupación personal ante problemáticas ambientales específicas (indicador de la dimensión afectiva) sin la intención de querer cambiar las practicas y estilos de vida, optando por medidas ambientales en la solución de los problemas.

Fotografía 4. Fotografía tomada en el interior de un área de trabajo de laboratorio. Guatemala, FAUSAC 2012.



Fuente: elaboración propia para este estudio.

La Fotografía 4 fue tomada en otra área de trabajo, e igualmente puede observarse la cafetera y el azúcar cerca de un repelente contra hongos y nematodos, DAZITOL 4.12 SL (8-Methyl-N-Vanillyl-trans-6-nonemide, distribuido por Ph-Agro

Fotografía 5. Fotografía tomada en el interior de un área de trabajo de laboratorio y oficina. Guatemala, FAUSAC 2012.



Fuente: elaboración propia para este estudio.

De la misma manera en la Fotografía 5 pueden observarse en la estantería las bombas que se utilizan para la aplicación de productos químicos junto al garrafón de agua pura y los utensilios para consumo de alimentos. Además del azúcar. Esta es un área de trabajo donde permanece personal durante la jornada laboral.

Al conversar con los involucrados en estas actividades no parecen dar muestras de preocupación; aunque dicen conocer el peligro y el daño que pueden provocar estos químicos y el contacto con ellos. Refieren que tienen más de 10 años de vivir de esa manera durante el horario de trabajo y que aún siguen con vida. Por lo tanto consideran que si ellos han sobrevivido, no ven la razón por la cual las personas se quejan de los plaguicidas, puntualizan burlescamente.

La dimensión cognitiva de la conciencia ambiental, según Chuliá (1995), asumida para este trabajo de investigación, dentro de sus indicadores contempla el grado de información y conocimiento del nivel de los problemas ambientales, el interés que las personas muestran por los temas ambientales, causas y consecuencias. Contrario a los resultados obtenidos en este estudio, y mencionados en los párrafos anteriores, donde se pone en evidencia que los estudiantes y profesores carecen de conciencia ambiental puesto que no optan por asumir actitudes ecológicas o proambientales para el cuidado del medio ambiente y la salud humana.

Esto se relaciona directamente con la dimensión disposicional de la conciencia ambiental, que induce a las personas a actuar personalmente con criterios ecológicos y aceptar costes personales en materia de medio ambiente, evitando prácticas perjudiciales para el mismo. En este sentido se pueden notar dos facetas que según las actitudes se refieren, sea a la realización de conductas o a asumir costes de tipo ambiental. Dando como resultado la responsabilidad individual de realizar conductas proambientales.

En los resultados obtenidos en el presente estudio, las acciones llevadas a cabo por los estudiantes y profesores, evidencian todo lo contrario a lo referido en las cuatro dimensiones (afectiva, cognitiva, disposicional y activa) de la conciencia ambiental. Haciendo notar que es necesario un proceso de sensibilización ambiental mediante educación ambiental de los profesores de la FAUSAC, y de esta manera lograr que los estudiantes de la Facultad de Agronomía tengan educación ambiental respecto al uso y manejo de los plaguicidas agrícolas para evitar contaminación ambiental y preservar la salud de los habitantes de este país.

3.2.1. Manejo del cultivo con plaguicidas agrícolas

Se establecieron dos parcelas, de las cuales una se manejó con plaguicidas agrícolas. Esto con la finalidad de evaluar de qué forma es tratada la Naturaleza y qué concepción poseen de la conciencia ambiental los encargados de cuidar del cultivo.

El cultivo que se sembró en la parcela fue repollo. La siembra se efectuó el 27 de febrero.

En la parcela manejada con plaguicidas agrícolas se efectuó el muestreo correspondiente para conocer qué tipos de insectos plaga se encontraban en el área cultivada. Los géneros de insectos presentes fueron los siguientes.

Cuadro 2. Géneros de insectos plaga e insectos benéficos encontrados en las parcelas cultivadas. Guatemala, FAUSAC 2012.

Género de insectos plagas (Nombre científico)	Género de insectos plagas (Nombre común)	Plaguicidas utilizado para su control	Género de insectos benéficos (Nombre científico), depredadores o enemigos naturales de los insectos plaga
<i>Spodoptera frugiperda</i>	Gusano cogollero	Monarca	<i>Chrysopa sp.</i>
<i>Trichoplusia</i>	Falso medidor	Monarca	<i>Chrysopa sp.</i>
<i>Brevicoryne brassicae</i>	Pulgón	Bromuro de metilo	<i>Reduviidae</i>
<i>Plutella xylostella</i>	Palomilla	Bromuro de metilo	<i>Coccinellidae sp.</i>

Fuente: elaboración propia para este estudio.

Como puede observarse en el Cuadro 2, aparecen los insectos plaga e insectos benéficos, los primeros se combatieron utilizando los insecticidas Monarca y Bromuro de metilo. También se utilizó el fungicida CLOROTALONIL 50 HELM, para controlar los hongos presentes en las áreas foliares y en el suelo del cultivo y Paraquat bajo el nombre comercial de Gramoxone como herbicida, distribuido

por Syngenta. Es preciso mencionar que el Paraquat figura dentro de la docena sucia de plaguicidas en México. (CICOPLAFEST, 1994).

Es necesario aclarar que "docena sucia de plaguicidas" fue una campaña concebida como un instrumento de educación popular sobre los riesgos del uso indiscriminado de plaguicidas, que enfocó su atención sobre los doce plaguicidas considerados extremadamente peligrosos. Ha tenido mucho éxito en varios países, gracias al arduo trabajo de las organizaciones agrupadas alrededor de Pesticide Action Network (conocida como RAP para América Latina). (www.panna.org, 2001).

En América Latina se ha logrado prohibir la importación y uso de estos plaguicidas en Ecuador, Colombia y Costa Rica, gracias a una intensa presión ejercida sobre los gobiernos y a un trabajo sistemático en educación popular. Ésta campaña tiene como finalidad considerar la salud humana y la calidad del medio ambiente, como factores más importantes que el uso y comercialización de los plaguicidas.

Cabe mencionar que el hecho de utilizar insecticida al momento de combatir los insectos plaga, también los hizo con los insectos benéficos. No está demás decir que los insectos plagas presentes figuran dentro de la lista de insectos que son parte de la alimentación de los benéficos encontrados en el cultivo.

Además de los insecticidas y fungicidas, se utilizó Multifeed, que es un fertilizante foliar.

En la conversación informal al preguntarle a los estudiantes si son capaces de identificar cuando un plaguicida es nocivo al ambiente, animales y seres humanos, el 100% de ellos refirió que Sí.

Los profesores, encargado del CEDA y personal de campo coincidieron con los estudiantes en el hecho de saber reconocer cuando los plaguicidas son nocivos al ambiente, animales y seres humanos. Refieren que lo pueden hacer por medio de las indicaciones presentes en las etiquetas, pero algunas veces el problema radica en que éstas vienen en idiomas con muy baja utilización en el país y consideran que este es un obstáculo entre la comunidad educativa de la FAUSAC para conocer las características de éstos productos. Por otro lado es preocupante pensar en la dificultad que pudiera representar ésta situación entre los campesinos en el interior del país considerando la escasa formación académica con la que cuentan.

Los profesores, estudiantes y personal de campo refieren que los plaguicidas agrícolas con indicaciones de nocividad al ambiente, animales y humanos continúan utilizándose en el país, a pesar de que en otros países son de uso prohibido. Por ejemplo, en el manejo del cultivo de repollo se utilizó Bromuro de metilo (insecticida) y CLOROTALONIL 50 HELM (fungicida), que figuran dentro del listado de plaguicidas de uso prohibido en México. Además del Captan (N-triclorometiltio-4-ciclohexeno-1,2-dicarboximida) (fungicida), prohibido en otros países y autorizado en México. (CICOPLAFEST, 1996).

Con esto se pone de manifiesto la falta de conciencia ambiental, pues la dimensión afectiva de la conciencia ambiental, en el caso de la gravedad del problema ambiental y preocupación personal por el medio ambiente (indicadores de este estudio), tanto los estudiantes como profesores no los perciben como un problema que les preocupe.

Los entrevistados afirmaron que una de las razones por las que se continúan utilizando estos productos considerados nocivos es el precio cómodo que presentan en el mercado, eso sí aclaran; siempre que el producto cosechado se consuma en el país. Para los productos agrícolas de exportación existen normas de calidad que cumplir. Por ejemplo, no se permiten trazas de

productos químicos prohibidos en las hortalizas y otros productos de consumo humano.

En relación al uso de los plaguicidas agrícolas, en la conversación con los estudiantes se les preguntó si se da mayor importancia al factor económico que al daño ambiental que estos provocan y el 100% coincidió que si prevalece lo económico ante lo ambiental.

Las razones brindadas fueron diversas: es debido al sistema capitalista; al sistema económico no le importa lo que pase con el ambiente; a los empresarios y productores lo único que le interesa son las ganancias y generar riqueza; no existe un soporte económico de parte del estado para promover las buenas prácticas agrícolas; la ambición por el dinero es alta y eso lo convierte en el objetivo principal.

Con respecto al tema, los profesores y el encargado del CEDA, refieren que para la mayoría de productores la cantidad en la producción agrícola es importante debido a que ellos buscan mayores ganancias; esto los mueve a usar plaguicidas aún sin importar que sea un uso irracional o que sean de uso prohibido. Por otro lado refieren que en el país no se respetan las leyes de control de calidad y buenas prácticas agrícolas.

Por su lado el personal de campo confirma que ellos ven como a los estudiantes se les condiciona para que usen los productos químicos para el control de plagas o enfermedades, además les dicen que lo que importa es la producción, y que si la parcela que tienen a su cargo no produce lo esperado perderán la asignatura. Razón por la cual éstos se ven en la necesidad de utilizarlos y no sólo utilizarlos, sino al extremo de abusar de su uso, creando así dependencia del uso de los plaguicidas y una conducta de acabar con lo que se les presente y ver a la naturaleza como un enemigo.

El 100% de estudiantes coincidió que el uso de plaguicidas agrícolas para el control de plagas y enfermedades no es la única alternativa, mencionaron otras alternativas posibles, a saber: el control biológico; el control cultural; el manejo integrado de plagas; control natural; rotación de cultivos; condiciones controladas bajo invernadero. Enfatizan que el uso de estas alternativas es de aproximadamente el 10% y consideran que la razón de no utilizarlo en mayor porcentaje es porque en la producción agrícola se carece de cultura de prevención.

Regularmente se controlan las plagas o enfermedades hasta que su presencia es un hecho y muchas veces irreversible, y dentro de estas existen algunas con características de agresividad muy alta, con elevada capacidad de destrucción de los cultivos. Por ejemplo, *Phytophthora infestans*, comúnmente conocido como el tizón del tomate, la cual provoca daños en tan sólo 24 horas, pero que con una cultura de prevención se puede controlar sin mucha dificultad, manifiestan.

Por su lado los docentes, el encargado del CEDA y el personal de campo coinciden en que hay otras alternativas diferentes al uso de plaguicidas, entre las que se encuentran las mencionadas arriba por los estudiantes. Lamentablemente no se ponen en práctica, ni se incluyen dentro de los saberes necesarios que deben adquirir los estudiantes durante su formación en sistemas de producción agrícola en la FAUSAC.

Agregan que sería interesante que se fortaleciera y divulgara el uso de estas alternativas entre la comunidad educativa y dentro de los agricultores del país, haciendo énfasis en las ventajas que representa el uso de éstas alternativas, por mencionar algunas: libre de trazas de productos químicos en los alimentos, libre de contaminación ambiental y riesgos en la salud animal y humana, entre otros.

3.3. Efectividad de los agentes de control biológico para el control de plagas y enfermedades

Dentro de las actividades que se llevaron a cabo para evaluar la efectividad de los agentes de control biológico para el control de plagas y enfermedades, se encuentran las experiencias efectuadas a nivel de laboratorio. Como primer paso se muestrearon insectos depredadores (benéficos) e insectos plagas para confirmar sus existencia en las parcelas cultivadas para este estudio.

Fotografía 6. Toma y traslado de insectos al laboratorio. Guatemala, FAUSAC 2012.



Fuente: elaboración propia para este estudio.

De la forma como se muestra en la Fotografía 6 se realizó el traslado de los insectos plaga y benéficos al laboratorio para su identificación y estudio del comportamiento de alimentación. Como puede observarse, se transportaban dentro de una bolsa de nylon transparente, incluyendo el alimento, en este caso, repollo, que era el cultivo de la parcela cultivada.

Fotografía 7. Fase larval de *Chrysopa* sp. a nivel de laboratorio. Guatemala, FAUSAC 2012.



Fuente: elaboración propia para este estudio.

A nivel de laboratorio se determinó que el insecto depredador pertenece al género *Chrysopa* sp., así mismo se comprobó que el estado larval dura cerca de tres semanas. Al final del tercer estadio larval, la larva teje una cápsula redonda y se transforma en pupa. Durante el desarrollo larval pasaron por tres instares en un periodo de 20 días, durante los cuales manifestaban su actividad de depredación.

La larva se caracterizó por tener una alta capacidad de búsqueda, intensa actividad, movimientos rápidos y por ser muy agresiva. Normalmente prefiere insectos de cuerpo blando tales como pulgones, moscas blancas, trips, piojos harinosos, huevecillos y larvas de lepidópteros y ácaros. En este caso se le suministraron pulgones, que eran los insectos plaga encontrados en el repollo cultivado en la parcela.

Fotografía 8. Fase adulta de *Chrysopa* sp. a nivel de laboratorio. Guatemala, FAUSAC 2012.



Fuente: elaboración propia para este estudio.

Las hembras adultas de *Chrysopa* sp. (Fotografía 9), llevadas al laboratorio depositaron sus huevecillos tratando de buscar el lugar donde se encontraba el insecto plaga, en este caso, los pulgones. Esto se debe a que los pulgones producen mielecilla, la cual sirve de alimento para el adulto de *Chrysopa* sp. y que además facilita a las larvas recién emergidas encontrar rápidamente a sus presas. Los adultos de *Chrysopa* sp. se alimentan únicamente de mielecilla.

El tiempo total del desarrollo del ciclo desde huevo hasta adulto fue de 64 días a una temperatura de 27 °C y humedad relativa entre 50 % y 80 %, que podrían considerarse condiciones óptimas. Los huevos ovipositados fueron de color verde y antes de la eclosión adquirían un color gris, provistos de pedicelos cuya función es protegerlo de canibalismo, depredación o parasitismo.

Fotografía 9. Muestra vegetal de repollo infestado de pulgones. Guatemala, FAUSAC 2012.



Fuente: elaboración propia para este estudio.

En la Fotografía 9 puede observarse una muestra vegetal de repollo con presencia de pulgones; los que se muestreaban para alimentar a las larvas de *Chrysopa* sp. y evaluar la efectividad de estas últimas como depredadores.

Fotografía 10. Larva de *Chrysopa* sp. y pulgones a nivel de laboratorio. Guatemala, FAUSAC 2012.



Fuente: elaboración propia para este estudio.

Dentro de estos envases transparentes, como se ve en la Fotografía 10, se colocó una larva de *Chrysopa* sp., insecto depredador o benéfico y los insectos plaga, que sirvieron de alimento para las larvas y muestras vegetales, que sirvieron de comida para los insectos plaga.

Los envases se taparon con cedazo para facilitar la ventilación y evitar la fuga tanto del depredador como del pulgón.

Asimismo se decidió utilizar frascos transparentes para facilitar el conteo de pulgones devorados por las larvas de *Chrysopa* sp. y poder evaluar la efectividad de éstas.

Cuadro 3. Ciclo de vida y consumo de pulgones por día de la *Chrysopa* sp. Guatemala, FAUSAC 2012.

Ciclo de vida y consumo diario de la <i>Chrysopa</i> sp.				
Estado	Días de duración	Fase alimentaria	Consumo promedio de pulgones por día	Consumo total de pulgones durante el ciclo
Huevo	2			
Larva	20	✓	25	500
Pupa	17			
Adulto	25			
Total del ciclo	64			

Fuente: elaboración propia para este estudio.

En el Cuadro 3 se muestra cómo fue el comportamiento alimenticio de la larva de *Chrysopa* (insecto benéfico), y se encontró que es capaz de comerse 25 pulgones por día (insecto plaga) encontrado en el cultivo de repollo, consumiendo un total de 500 pulgones durante su fase larval. Comprobando así la efectividad de los agentes de control biológico para el control de plagas.

A nivel de laboratorio se determinó la existencia de otros insectos benéficos, que pertenecen a los géneros Coccinelidae sp. y Reduviidae sp. Se reveló la existencia de tres géneros de insectos benéficos o depredadores en la parcela de repollo.

Fotografía 11. Plantas de repollo en macetas para evaluar la capacidad de depredación de Coccinelidae sp. y Reduviidae sp. en el consumo de pulgones y palomillas. Guatemala, FAUSAC 2012.



Fuente: elaboración propia para este estudio.

En estas macetas se sembraron matas de repollo para evaluar la capacidad de consumo de insectos plaga de los otros dos géneros de insectos benéficos encontrados en las parcelas, es decir, Coccinelidae sp. y Reduviidae sp., depredadores por naturaleza de pulgones y palomillas.

Los adultos pusieron huevos de color amarillo uno por uno sobre las hojas. Después de una semana, de los huevos salen las larvas que tienen seis patas, y gran movilidad, son espinosas y verrugosas, de color negro con minúsculas manchas blancas y anaranjadas, aunque cambia según la especie. Las larvas

durante los 20 días de duración mudaron tres veces antes de convertirse en pupas. Las pupas se adhirieron a las hojas. De estas emergieron los adultos.

Cuadro 4. Ciclo de vida y consumo de pulgones por día de la *Coccinellidae* sp. Guatemala, FAUSAC 2012.

Ciclo de vida y consumo diario de la <i>Coccinellidae</i> sp.				
Estado	Días de duración	Fase alimentaria	Consumo promedio de pulgones por día	Consumo total de pulgones durante el ciclo
Huevo	7			
Larva	20			
Pupa	11			
Adulto	20	✓	20	400
Total del ciclo	58			

Fuente: elaboración propia para este estudio.

Fotografía 12. Adulto de *Coccinellidae* sp. Guatemala, FAUSAC 2012.



Fuente: elaboración propia para este estudio.

En la Fotografía 12 se observa el adulto de Coccinelidae sp. Cabe mencionar que el promedio de vida del adulto de Coccinelidae sp. es hasta de 1 año. En este caso en el Cuadro 4, se hace mención a 20 días, debido a que este fue el tiempo que duró la prueba a nivel de laboratorio para evaluar el nivel de consumo de insectos plaga. Esto demostró que este depredador es bastante efectivo en el control de insectos en las plantaciones donde se encuentren ambos. Lo que pone de manifiesto que la capacidad de depredación de esta especie es sumamente alta.

Cuadro 5. Ciclo de vida y consumo de pulgones por día de la *Reduviidae* sp. Guatemala, FAUSAC 2012.

Ciclo de vida y consumo diario de la <i>Reduviidae</i> sp.				
Estado	Días de duración	Fase alimentaria	Consumo promedio de pulgones por día	Consumo total de Palomillas durante el ciclo
Huevo	7			
Larva	22	✓	25	550
Pupa	11			
Adulto	30			
Total del ciclo	70			

Fuente: elaboración propia para este estudio.

Para esta especie se determinó que su ciclo larval dura 22 días y comieron un promedio de 25 larvas de palomillas por día, lo que implica un consumo total de 550 insectos plaga (palomillas). Esto confirma que la capacidad de depredación de ésta especie es sumamente alta, tal como puede observarse en el cuadro 5.

Fotografía 13. Adulto de *Reduviidae* sp. Guatemala, FAUSAC 2012.

Fuente: elaboración propia para este estudio.

En la Fotografía 13 se observa el estado adulto de *Reduviidae* sp. Es preciso mencionar que el ciclo del adulto puede durar hasta 525 días. En la prueba de laboratorio se consideró sólo un periodo de 30 días para evaluar su capacidad para el control de insectos plaga.

3.3.1. Manejo del cultivo con agentes de control biológico

El 27 de febrero se establecieron dos parcelas, de las cuales una se manejó con Agentes de Control Biológico, para poder contribuir con los Insectos Benéficos (depredadores) en el combate de Insectos Plaga, dañinos para el cultivo de repollo. Esto con la finalidad de estimular la conciencia ambiental y conocer que hay métodos alternativos para el control de plagas y enfermedades que son amigables con el ambiente.

En la parcela manejada con agentes de control biológico se efectuó el muestreo correspondiente para conocer qué tipos de insectos plaga y benéficos se encontraban en el área cultivada. Los géneros de insectos presentes fueron los siguientes.

Cuadro 6. Géneros de insectos plaga e insectos benéficos encontrados. Guatemala, FAUSAC 2012.

Género de insectos plagas (Nombre científico)	Género de insectos plagas (Nombre común)	Agentes de control biológico utilizados para su combate	Género de insectos benéficos o enemigos naturales de los insectos plaga (Nombre científico)
Spodoptera frugiperda	Gusano cogollero	Bacillus thuringiensis	Chrysopa sp.
Trichoplusia	Falso medidor	Virus de la Poliedriosis Nuclear (VPN)	Chrysopa sp.
Brevicoryne brassicae	Pulgón	Beauveria bassiana	Reduviidae sp.
Plutella xylostella	Palomilla	Bacillus thuringiensis y VPN	Coccinellidae sp.

Fuente: elaboración propia para este estudio.

En el Cuadro 6 se muestran los insectos plaga e insectos benéficos encontrados en las parcelas cultivadas. Cabe mencionar que el uso de agentes de control biológico no perjudicó a los insectos benéficos (depredadores). Antes bien, contribuyó al combate de los insectos plaga. Además de los agentes arriba mencionados, se utilizó *Bacillus subtilis*, para el control de hongos del suelo y del área foliar.

No está demás mencionar que a nivel de laboratorio en muestras de suelo, se encontró una gran variedad de nematodos de vida libre, algo que no sucedió en el área de la parcela manejada con plaguicidas agrícolas. Estos nematodos son indicadores de una condición ambiental libre de contaminantes.

El 100% de estudiantes respondió que si aparecen cursos en su pensum de estudios que promueven el uso de agentes de control biológico, pero que figuran con carácter electivo y no como obligatorio. Mencionan el listado de cursos que existen: Control Biológico, Agricultura Orgánica, Agroecología y Manejo Integrado de Plagas (MIP) que es obligatorio únicamente para el Plan 2007.

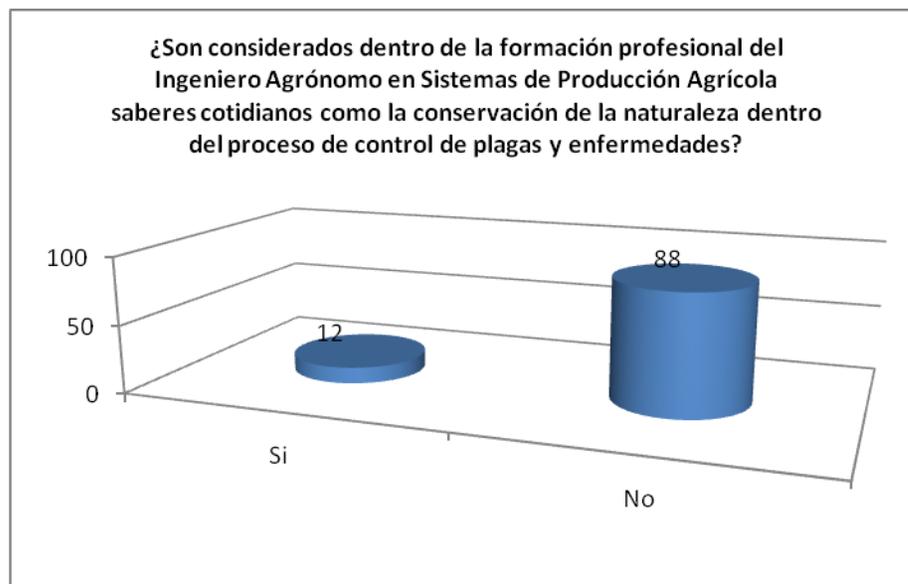
Esta información brindada por los estudiantes coincide con la encontrada en la revisión de Guías Curriculares y Programas de Cursos de la FAUSAC, tal como se muestra en el Cuadro 1.

Por su lado el encargado del CEDA y el docente del curso de Control Biológico coinciden con lo vertido por los estudiantes.

Todos los entrevistados coincidieron en que los cursos que promueven el uso de los agentes de control biológico deben ser obligatorios por su naturaleza y características propias. Refieren que la importancia de estos radica en el hecho de que buscan alternativas para el control de plagas y enfermedades, en detrimento del uso de plaguicidas agrícolas, por el daño ambiental y a la salud humana y animal que estos representan.

Cabe mencionar que los entrevistados revisten de importancia la incidencia en la estimulación de la conciencia ambiental que pudieran tener estos cursos en la formación de los futuros profesionales de la agricultura.

Gráfica 6. Conversación informal con los estudiantes. Guatemala, FAUSAC 2012.



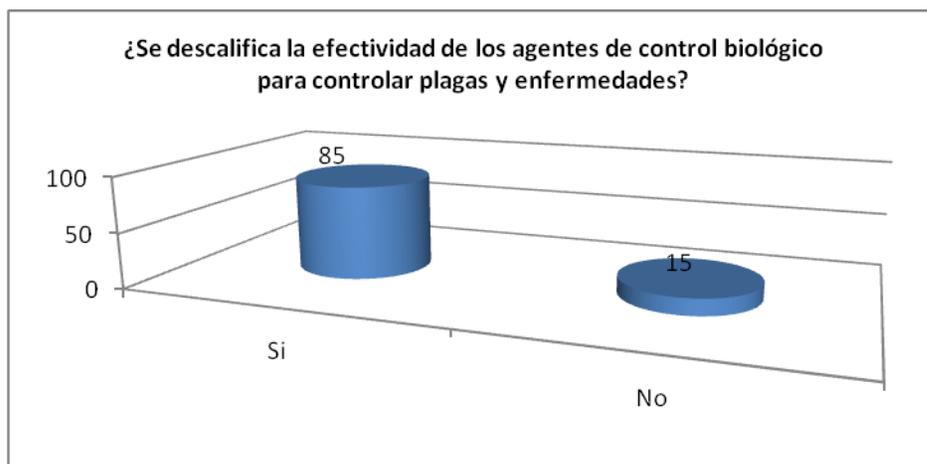
Fuente: elaboración propia para este estudio.

Con relación al hecho de considerar dentro de la formación profesional del Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola saberes cotidianos como la conservación de la naturaleza dentro del proceso de control de plagas y enfermedades, en la Gráfica 6 puede observarse que el 88% respondió negativamente aduciendo lo siguiente: la producción se realiza de acuerdo a las exigencias del mercado y no en virtud de protección del medio ambiente; los docentes de los cursos no abordan la temática eludiendo el tema con el argumento de que lo que importa es la producción a gran escala; los estudiantes son formados para tener preferencia en el uso de productos químicos anteponiendo el hecho de que son efectivos en el control de plagas y enfermedades; es resultado del enfoque de la revolución verde.

Contrariamente el 12% respondió que sí, aunque advierten que los profesores no entran en detalles, sólo se da a grandes rasgos de forma escueta, pinceladas como justamente lo afirman. Que aunque pareciera ser que por momentos les da el cargo de conciencia, los domina el hecho de querer producir en cantidad para obtener mayores ganancias. Si bien es cierto abordan el tema conceptualmente no lo llevan a la práctica. Ni siquiera en la FAUSAC se sirven prácticas de campo para promover estas competencias, mucho menos consideran que lo hagan con los campesinos en el interior de la república, refieren los estudiantes.

No está demás mencionar que el grupo correspondiente al 12% hizo la observación de que la mayoría de profesionales al salir no aplica lo aprendido aunque haya tenido una formación mínima de los saberes cotidianos para la conservación de la naturaleza. Que el sistema económico termina por convencerlos de lo contrario, puntualizan. En la entrevista con los profesores, en la revisión de guías curriculares y programas de asignaturas, se comprobó que sí, pero sólo en algunos casos y asignaturas particulares, como los referidos en el Cuadro 1.

Gráfica 7. Conversación informal con los estudiantes. Guatemala, FAUSAC 2012.



Fuente: elaboración propia para este estudio.

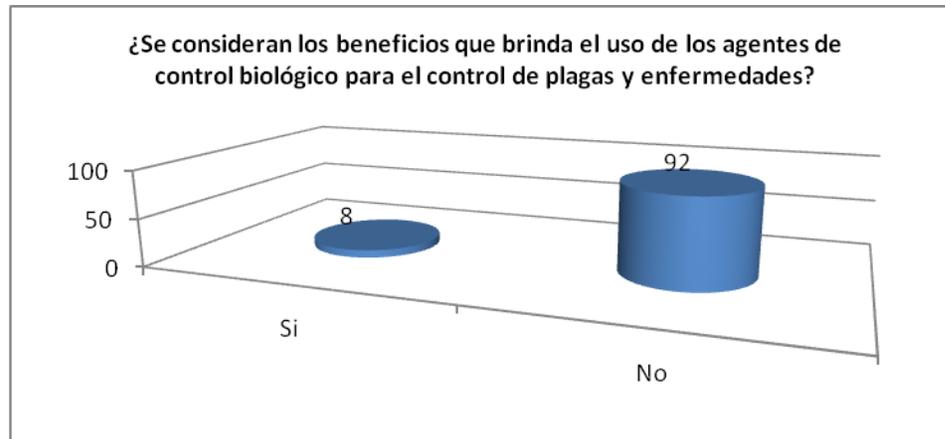
En la Gráfica 7 se muestran los resultados obtenidos durante la conversación informal con los estudiantes, se les preguntó si se descalifica la efectividad de los agentes de control biológico para controlar plagas y enfermedades y el 85% respondió que sí por diversas razones: se debe a la falta de cultura ecológica; carencia de educación ambiental; porque la efectividad no es de inmediato sino a largo plazo; porque no se divulgan en el mercado sus beneficios; porque los fabricantes de productos químicos no permiten su promoción debido a que les afecta económicamente al bajar las ventas.

Por otro lado el 15% refiere que no, dando las razones siguientes: lo que sucede es que no se le da un buen manejo y si se hiciera se darían cuenta de lo efectivo que es; su aplicación debe ser manejada y planificada sobre una aplicación integral para que sea efectiva; enfatizan en que su efectividad depende de los métodos empleados y hasta ahora no se han realizado correctamente.

Por su lado los profesores, encargado del centro experimental y personal de campo refieren que sí se descalifica la efectividad de los agentes de control biológico por desconocimiento del potencial de los mismos o porque no se ha

realizado una investigación en particular y divulgación para promoverlos, porque se toman como productos preventivos y porque se considera que los químicos son más efectivos sin importar el daño que ocasionan al medio ambiente.

Gráfica 8. Conversación informal con los estudiantes. Guatemala, FAUSAC 2012.



Fuente: elaboración propia para este estudio.

Al preguntar a los estudiantes si se consideran los beneficios que brinda el uso de los agentes de control biológico para el control de plagas y enfermedades, el 92% respondió que no (Gráfica 8). Las razones son diversas, a saber: debido a que los productos de origen químico actúan más rápidamente que éstos; en el mercado existe mayor promoción y divulgación de los productos químicos; las asignaturas que promueven el uso de agentes de control biológicos son electivos. Sumado a esto, dentro de los saberes que adquieren en su formación el abordaje del tema es deficiente, se le da prioridad al uso de plaguicidas y se antepone la producción en cantidad y no en calidad, obviando la sustentabilidad del sistema.

Por su lado profesores, encargado del CEDA y personal de campo, coincidieron que no, y en las ocasiones que se consideran es sólo en los casos cuando se tiene exigencias de exportación con relación a la inocuidad de alimentos y la salud de los consumidores y no para el mercado nacional.

Cabe mencionar que todos los entrevistados coincidieron que no se reconocen los beneficios de los agentes de control biológico y que además no se lleva a cabo en cultivos extensivos, debido a que las multinacionales distribuidoras de productos químicos se encargan de quitarles méritos a estos, promoviendo la efectividad de sus productos y haciendo campañas publicitarias para denunciar que los productos biológicos no son efectivos. El capitalismo posee un poderío incalculable ante el cual éstos no pueden competir.

Además los estudiantes refieren que en su formación lo practican muy poco, es más, son temas de cursos electivos, como los mencionados en el cuadro 1, y que en los cursos de prácticas agrícolas la primera opción que aprenden a utilizar son los plaguicidas, y que a los profesores no les interesa ese aspecto en el perfil del egresado de la FAUSAC.

Por otro lado el 8% de estudiantes respondió que sí se reconocen los beneficios de los agentes de control biológico, pero sólo cuando se trata de productos de exportación que necesitan certificación, según las exigencias del mercado al cual serán comercializados, pero no para el mercado local. Las razones son diversas: se hace sólo cuando hay exigencias de calidad en el producto; cuando los mercados son estrictos con las normas de buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manufactura; en los casos cuando se trata de obtener certificación de los sellos verdes para la exportación de los productos, pero que en la FAUSAC no se le da prioridad a este tema, menos con los campesinos que sólo producen para su propio consumo. Es decir se hace por conveniencia económica y no por conciencia ambiental, refieren los entrevistados.

Sello verde es un medio visual que permite orientar a los consumidores al interior de una sociedad, buscando que éstos prefieran productos o servicios que afecten en menor grado el medio ambiente, en comparación con productos o servicios similares.

Se trata de un conjunto de símbolos registrados y reconocidos que usualmente certifican ante la sociedad, que el producto cumple con una serie de requisitos y normas establecidas con miras a proteger el ambiente y la salud humana de una comunidad. Aquí se involucran los procesos por parte de los productores, los comercializadores y los consumidores. (McGavin, 2008).

CAPÍTULO IV

DISCUSIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

4.1. Formación de los ingenieros agrónomos en sistemas de producción agrícola

En la formación de los ingenieros agrónomos en sistemas de producción agrícola (SPA), los objetivos que se proponen es que al finalizar la carrera, los egresados estarán en capacidad de comprender y utilizar conocimientos de las ciencias biológicas, químicas, físicas, matemáticas y sociales, aplicados a la comprensión de fenómenos relacionados con los Sistemas de Producción Agrícola y proponer soluciones a la problemática actual y futura en los campos de la producción agrícola, mediante el desarrollo de tecnología aplicada, la comprensión de la relación entre el medio ambiente y los procesos productivos del hombre y la optimización de los recursos disponibles. Y que para ello se apoyará en los principios de la investigación y la extensión de los conocimientos adquiridos y generados, haciéndolos disponibles para la sociedad y su aplicación para la solución de problemas relacionados con los sistemas de producción agrícola. Esto favorecerá los procesos de desarrollo integral del país dentro del marco de la sustentabilidad, según lo encontrado en la revisión de programas de cursos y guías curriculares de la carrera.

No obstante, en los resultados encontrados en este estudio se evidenció que lo anterior es una utopía; específicamente en lo que se refiere a la relación entre el medio ambiente y los procesos productivos del hombre y la optimización de los recursos disponibles, pues buscan producir a gran escala para obtener mejores ganancias, sin importar el daño al ambiente con la aplicación de plaguicidas, como resultado de la revolución verde, pese que ésta es una práctica antigua en la agricultura, empleada en la década de los años 60. Esto se confirma con los resultados encontrados en la revisión de redes curriculares y programas de

cursos, la formación de los ingenieros agrónomos en SPA se lleva a cabo con un enfoque antropocéntrico, rígido, sin interesarse en los problemas ambientales. Sólo interesa la explotación de los recursos naturales en beneficio de las empresas que demandan los servicios, en búsqueda de una producción intensiva con alta rentabilidad.

En cuanto a pensum de estudios se refiere, en la formación de éstos profesionales, las asignaturas que podrían brindarle una formación que evoque la sustentabilidad figuran como electivos, y tan sólo el 8% de estudiantes se los asignan. Lo que incide negativamente en la formación de conciencia ambiental de los egresados.

Claramente puede observarse la necesidad de volver obligatorios las asignaturas electivas, pues a criterio de los estudiantes, estas asignaturas electivas son los únicos que están ambientalizados. Además refieren que en las asignaturas donde podrían fortalecer su formación de conciencia ambiental los profesores simplemente evaden el tema ambiental, aduciendo que lo más importante es que egresen preparados para la producción masiva y generar ganancias, sin importar el daño que se ocasione al medio ambiente. En este nivel de racionalidad, parece de suma importante prestar la atención adecuada al tema para brindarle un abordaje diferente.

En el proceso de formación de los futuros ingenieros agrónomos en SPA valdría la pena fortalecerlos en temas de Procesos biológicos del suelo, Relación suelo-planta, Manejo de suelos para la agricultura sostenible, Contenido orgánico edáfico y su relación con la contaminación ambiental, Manejo de residuos agrícolas y sus implicaciones medioambientales, Contaminación y calidad de suelos, Ecología microbiana, Bioindicadores en suelo (nemátodos, artrópodos y hongos micorrízicos), y Flujos y manejos de contaminantes en agrosistemas, entre otros.

Basado en lo anterior, la FAUSAC tiene que proyectarse hacia la formación de un profesional de perfil amplio, prepararlo para y durante la vida, con un perfil que le permita buscar soluciones alternativas, ser innovador, transformar y transformarse en un hombre de ciencia, donde la universidad le ofrezca las herramientas para poner en práctica los conocimientos básicos que recibe desde el Currículo.

Es un hecho que para el Ingeniero Agrónomo es de vital importancia en su formación integral como profesional de estos tiempos tener la perspectiva de las tendencias y desafíos globales para la educación de la producción agrícola en el siglo XXI, la cual expresa las cualidades que debe poseer un profesional egresado de la FAUSAC.

Estos pudieran ser algunos principios mínimos con los que debiese contar el profesional de la agricultura:

- ✓ Ser más generalista (que analice holísticamente todos los problemas relacionados con su esfera de actuación). En este aspecto no debe confundirse el término generalista con superficialista.
- ✓ Que tenga conciencia de que debe promover una agricultura sostenible.
- ✓ Principios basados en los objetivos del desarrollo sostenible y sustentable que promueve la UNESCO para el milenio.
- ✓ Incremento de las producciones limpias con calidad y seguridad a la salud humana, promoviendo la sostenibilidad ambiental, preservando el medio ecológico.
- ✓ Uso racional del recurso suelo y distribución con equidad social.
- ✓ Contribuir al desarrollo de una conciencia ambiental agraria en el uso de los plaguicidas agrícolas.
- ✓ Uso y asimilación de la ciencia y la tecnología como procesos sociales, en función de mitigación y adaptación al cambio climático.

Otro elemento que se debe tener en cuenta son las condiciones de compromiso social para los cuales debe adscribirse al código de ética ambiental que se promueve en la actualidad. (Morales, 2005).

En relación al primero de los principios: ser más generalista. Es alarmante que los estudiantes de la FAUSAC vean como una desventaja el hecho de ser generalistas en el momento de tratar de ver de forma holista la solución de los problemas de tipo agronómico. Esto como consecuencia que su formación se lleva a cabo de forma tradicional, promoviendo el mecanicismo Newtoniano-Cartesiano, imponiendo límites estrechos a sus capacidades. En los resultados se pudo observar que sus competencias no están guiadas a elegir con libertad métodos para controlar las plagas y enfermedades en los cultivos que sean amigables al ambiente, creándoles una conciencia fragmentada, evitándoles actuar con autonomía. Es lamentable que los cursos que figuran dentro del pensum de estudios que pueden motivar la conciencia ambiental dentro de la formación de los futuros profesionales de la agricultura sean electivos, y están de esta manera desde la fundación de la FAUSAC.

La formación del Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, debe contar con formación académica, científica, pero sobre todo debe tener el sentido de lo humano, además de implicar una categoría ética ambiental. En tal virtud está obligado a comportarse como una persona íntegra en todos los actos de su vida. Se observa la necesidad de introducir transformaciones en la formación del profesional en el contexto universitario de la época actual, por su alta incidencia en la producción de alimentos en el país, en la época de crisis económica, ambiental, ecológica, energética y financiera del mundo, en los nuevos desafíos que deparan preparar al ingeniero de perfil amplio, para enfrentar con éxito la misión de producir con sostenibilidad en el modelo de desarrollo humano sostenible que promueve la UNESCO, así poner en práctica la cultura agraria de la humanidad.

La aplicación de los principios y códigos éticos en los Ingenieros Agrónomos constituyen pilares fundamentales para consolidar la formación de los egresados en esta rama del conocimiento humano, es decir poner en práctica los saberes en las nuevas tecnologías, la cultura, el arte, la ciencia, valores y responsabilidades para con la sociedad del futuro. (López, 2005).

Para cumplir con lo anterior, esta carrera, como todas en la Universidad debe inculcar en los estudiantes la honradez, el respeto a la dignidad de la persona humana, el aprecio por los valores culturales, históricos y sociales de la comunidad y del país, el espíritu emprendedor, el liderazgo, la cultura de calidad, el respeto por el medio ambiente y a toda forma de vida y la vocación de compromiso con las comunidades. Además de fortalecer la visión de inter y transdisciplinariedad y el trabajo en equipo. Esto plantea la urgente necesidad de alcanzar algún grado de sustentabilidad en el manejo del ambiente y la biodiversidad.

Pero si los programas de curso se continúan desarrollando como hasta ahora se ha venido haciendo, según refieren los estudiantes; que los docentes únicamente se preocupan por los contenidos sin considerar expectativas de aprendizaje, sin motivar la creatividad mental obviando la educación desarrolladora, lo anteriormente mencionado continuará siendo una utopía en la formación de los ingenieros agrónomos. Con menor posibilidad de que suceda tal cosa si se continúa sin considerar la obligatoriedad de los cursos que están diseñados para promover alternativas distintas al uso de plaguicidas agrícolas, es decir, que contemplan métodos de control de plagas y enfermedades de forma biológica y natural.

Aún si se habla de la asignatura de plaguicidas agrícolas (electiva) donde se promueve el uso de químicos para el control de plagas y enfermedades, es importante su obligatoriedad en el pensum porque dentro de su programa considera el impacto ambiental que causa el uso de estos en los cultivos. En el

proceso podría crear cierto grado de conciencia ambiental. Esto en virtud de que la gran mayoría de estudiantes y profesores consideran que dentro de su formación no se establecen cursos que promuevan dicha conciencia.

Es lamentable que por la existencia de la carrera de Ingeniería de Gestión Ambiental Local (GAL) se descuide el tema ambiental en SPA, so pretexto que en la carrera de GAL se aborda dicho tema de forma específica, cuando debiese ser en la carrera de SPA uno de los temas relevantes por lo delicado que resulta ser el manejo de las enfermedades. Si los programas de curso estuviesen ambientalizados, la visión holista no figurara en la formación de los agrónomos únicamente al momento de integrar los componentes ambientales con la finalidad sólo de obtener una mayor producción, sino para proteger el medio ambiente. Contrariamente, la emergente visión holista está presente en el personal de campo desde una perspectiva de amistad con la Naturaleza, considerándola, Madre Naturaleza, a la cual solicitan permiso para realizar diversas actividades agrícolas, al grado de que consideran que la producción es mucho mayor cuando lo hacen de esta manera, lo que es verdaderamente sorprendente y digno de imitar.

Por otro lado impresiona el hecho de que sólo 4 de los profesores muestran evidencia de poseer conocimientos de educación ambiental necesarios para estimular la conciencia ambiental en los estudiantes; esto evidencia lo vulnerables que son éstos y lo decadente que es su formación en cuanto a conciencia ambiental se refiere. Es claro que los profesores mismos en la FAUSAC carecen de formación en el tema ambiental, por ende la formación de los egresados de esta unidad académica es casi nula en ésta área. Según los resultados encontrados, sólo 4 docentes de 65 que forman parte del claustro en la FAUSAC abordan el tema ambiental en la formación de los estudiantes, y de forma general, sin llevarlo a la práctica frente a los educandos en el salón de clases.

Coincidentemente estos 4 profesores a los que se hace referencia son los que sirven los cursos que figuran como electivos. En relación al tema, el 8% de estudiantes contestó que sus profesores muestran evidencia de poseer dichos conocimientos, pero coincidentemente este porcentaje corresponde a la cantidad de asignación en los cursos electivos. Lo sorprendente es que sus educadores asumen actitudes relacionadas con la revolución verde.

Sin embargo es de aplaudir el hecho de que el personal de campo, contrario a los profesores tratan de incidir en los estudiantes para estimular la conciencia ambiental, trabajo que finalmente es infructuoso a raíz de que éstos no los ven como figura de autoridad. Es necesario considerar que esta es un área que hay que fortalecer en la FAUSAC en la formación de sus futuros egresados.

Lo anterior se manifiesta en el acto concreto de que tan sólo el 10% de los estudiantes refieren que tratan a la Naturaleza de forma respetuosa reconociéndola como un ser vivo, pero sólo en cursos electivos. Dentro de las razones por las que se da éste fenómeno se puede mencionar que es porque los alumnos deben plegarse a la exigencia de los docentes, limitándoles pensar y actuar con autonomía. Es sorprendente que el personal de campo actúa de forma contrastante; tratan de manera respetuosa a la Naturaleza. De ellos podrían aprender mucho los futuros profesionales de la agricultura para tener una mejor formación. Es claro que a diferencia de los profesores, en los trabajadores del campo no predomina la conducta antropocéntrica. Ellos no pretenden dar instrucciones a la Tierra para que produzca, sino por el contrario, le solicitan permiso para realizar sus siembras.

No puede pasar inadvertido lo sucedido con los estudiantes al momento de la aplicación de plaguicidas en las parcelas, cuando al explicarles que las plantas son seres vivos y que les afecta la aplicación de químicos, al estilo de niño que se aprende la lección al pie de la letra, respondieron que no, sino que más bien

se le ayuda a mantenerse “sana” porque éstos buscan combatir las plagas y enfermedades que las atacan.

Esto hace pensar, a juzgar por sus respuestas, que no consideran como seres vivos a las plantas. Refirieron, las plantas son plantas, lo que importa es obtener mayor rentabilidad y no la naturaleza; poniendo en evidencia que en su formación profesional no figura la conciencia ambiental para el cuidado y protección del ambiente.

Definitivamente la formación de los ingenieros agrónomos en sistemas de producción agrícola, requiere ser repensada en virtud de lo anteriormente descrito y lo que a continuación se comentará. Es alarmante que en los resultados el 85% de estudiantes respondiera que concibe a la naturaleza como un conjunto de objetos y no como una comunidad de sujetos. Asumiendo una conducta de explotación de los recursos naturales de forma exagerada y el uso irracional de plaguicidas agrícolas, tratando a la Naturaleza como una máquina a la cual se le pueden imponer condiciones de producción.

El 15% de estudiantes que respondió que la conciben como una comunidad de sujetos, lo hace no porque posean conciencia ambiental, sino porque desean obtener una mayor producción y por ende mayores ganancias económicas. Sin embargo para el personal de campo la naturaleza es una comunidad de sujetos por ser parte de su propia vida, además de que no la ven de forma aislada

En cuanto a la formación de los ingenieros agrónomos, a lo anterior es necesario agregarle el hecho de que se encontró que el 100% de estudiantes respondió que el curso de Plaguicidas Agrícolas aparece como electivo en su pensum de estudio.

Cabe mencionar que no están de acuerdo porque se les limita el aprendizaje en cuanto al uso racional y al impacto ambiental que produce el uso de estos en el

ambiente y en las personas. Además que en éste podrían adquirir conciencia ambiental en el uso de productos químicos y cómo manejar los residuos. Ante esto, la reacción del personal de campo fue que el curso en mención debe ser obligatorio y que podría incidir en la formación de los futuros agrónomos y en la formación de conciencia ambiental.

En virtud de lo observado con anterioridad, la inclusión de la Educación Ambiental desde un enfoque interdisciplinario en la carrera de Agronomía, se debe señalar que el tema es deficiente en la FAUSAC. Sería conveniente incluirla sustentada en principios como la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad, encaminada fundamentalmente a ofrecer herramientas pedagógicas, especialmente la manera en que se establecen las relaciones entre los profesores de la especialidad para la integración de la dimensión ambiental en función del desarrollo sostenible desde las diferentes disciplinas. Esto con un enfoque integrador y su aplicación en la práctica, en el marco de la relación docencia-investigación-extensión-práctica laboral.

Es urgente incluir en la formación de los futuros ingenieros agrónomos el concepto de desarrollo sostenible, definido para las ciencias agrícolas como la capacidad de un sistema para mantener su productividad frente a una perturbación mayor. José Martí, en el siglo XIX, planteó que: educar es depositar en cada hombre toda la obra humana que le ha antecedido, es hacer a cada hombre resumen del mundo viviente, hasta el día en que vive: es ponerlo a nivel de su tiempo, para que flote sobre él y no dejarlo debajo de su tiempo con lo que no podrá salir a flote; es preparar al hombre para la vida, formar las nuevas generaciones, desarrollar en toda su plenitud humana las capacidades intelectuales, físicas y espirituales del individuo y fomentar, en él, elevados sentimientos y gustos estéticos; convertir los principios ideo-políticos y morales en convicciones personales y hábitos de conducta diaria .

El estudio realizado permitió determinar cómo se evade la conciencia ambiental en el uso de plaguicidas agrícolas, esto en virtud de que no se ha logrado incorporar con plenitud la dimensión ambiental en los estudiantes, es decir los conocimientos de la educación ambiental son deficientes en los programas de las diferentes asignaturas de la carrera de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola. Existen en los estudiantes conductas inadecuadas que impiden una óptima relación con el medio ambiente y en específico hacia la protección del mundo animal y vegetal. No existe una clara comprensión del daño que provocan los plaguicidas agrícolas, ni poseen los conocimientos necesarios para enfrentar las plagas y enfermedades con métodos que no sean los químicos, es decir, con agricultura alternativa, pues los cursos que pueden provocar estos saberes son electivos.

Teniendo en cuenta lo planteado con anterioridad, es decir, en virtud de los hallazgos encontrados se hace evidente que es necesario implementar ciertas acciones para que los estudiantes de agronomía se preocupen por el cuidado del medio ambiente y la salud de sus habitantes. Entre ellas figura la formación de los Ingenieros Agrónomos mediante el desarrollo de un curso a nivel de post grado de educación ambiental, para promover el uso de agentes de control biológico para el manejo de plagas y enfermedades, promoviendo así el desarrollo sostenible en la agricultura.

A pesar de que los programas de las asignaturas que figuran dentro del pensum presentan enfoques y orientaciones de carácter ambientalista, estas deben incluirse como obligatorias porque de momento son electivas. Es por ello que se debe pensar en contribuir al desarrollo de una educación medioambiental a partir de un enfoque interdisciplinario en las asignaturas que conforman la carrera de ingeniería agrícola en sistemas de producción.

El conjunto de medios técnicos, cada vez más potentes, con que cuenta el ser humano moderno, le permite consumir intensamente los recursos naturales, sin tener en cuenta que simultáneamente se está socavando su propia existencia.

Las premisas científico-tecnológicas no son las únicas condiciones necesarias para superar el actual caos ecológico en el que están inmersas todas las formas de vida; paralelamente, se necesitan determinadas condiciones sociales que hagan posible el aprovechamiento racional de los recursos naturales, por ejemplo: el acceso masivo a la educación, la salud y la alimentación.

Ante la destrucción ambiental profunda de la actualidad, no es acertado decir que es fruto de la fatalidad natural, como frecuentemente se escucha en el ámbito científico y social burgués. El problema actual del medio ambiente está relacionado y determinado exclusivamente por las intervenciones humanas. El factor humano es un recurso que precisa de una educación que le permita insertarse armónicamente en el proceso de transformación de la naturaleza y para alcanzar este noble propósito la escuela juega un papel trascendente.

Realizando una síntesis retrospectiva de los aspectos históricos principales que han tenido lugar en la importante relación entre la naturaleza y la sociedad, se puede argumentar que las doctrinas premarxistas desconocían en este sentido un eslabón fundamental: las leyes del desarrollo de la sociedad y el papel de la naturaleza en dicho progreso. El marxismo superó tal desconocimiento al explicar la relación dialéctica entre la naturaleza y la sociedad, mediadas por la actividad. (Bedoy, 2000).

El medio social, sujeto a la interacción entre los diferentes niveles de organización de la materia, constituye un sistema que determina la supervivencia en la compleja relación dialéctica que se establece entre la sociedad y la naturaleza, siendo ello una necesidad histórica del progreso

continúo de la humanidad, de allí la importancia de la formación de los profesionales de la agricultura. (Barron, 2006).

Si bien por un lado la especialización hizo posible las valiosas conquistas científicas y tecnológicas, por el otro, el hombre llegó a separar razón y sentimiento, ciencia y ética, lo que significa que en este sentido se perdió, en gran medida, la percepción de la realidad como un todo.

Los clásicos del marxismo, hace más de un siglo previeron las consecuencias nefastas que se originaban si el hombre interactuaba con el entorno natural con afán consumista e individualista, desconociendo las leyes objetivas que rigen su desarrollo (Blanco, 2007). Esas consecuencias ya son una realidad, la humanidad está en peligro, no solamente por la posibilidad de una guerra devastadora, sino además por todo el accionar irreflexivo que ha acompañado a muchos hombres en su relación con la naturaleza.

Alba (2002) plantea que la educación ambiental es definida de diferentes formas, tales como: nueva dimensión del proceso educativo, disciplina integradora, un componente más dentro de los currículos educativos, enfoque educacional, alternativa pedagógica, o más recientemente como un modelo teórico metodológico y práctico, que trasciende el sistema educacional tradicional y que alcanza la concepción del medio ambiente y desarrollo humano. Se ha considerado también como un eje transversal en la educación.

Se considera entonces que la educación ambiental no es un componente más de la formación integral de los estudiantes universitarios, sino que fluye por estos componentes mediante la educación científica, intelectual, moral, estética y laboral, así como parte de la cultura general de todo ser humano en la actualidad.

Entender a cabalidad el significado real del medio ambiente, supone dejar por sentado que los problemas ambientales no son únicamente los que se derivan del aprovechamiento irracional de los recursos naturales y de las diferentes formas de contaminación, sino que abarcan, además, los problemas derivados del subdesarrollo o del desarrollo incontrolado. Con el primero se relaciona la pobreza y todas sus consecuencias, y con el segundo, el sobre consumo de recursos, la disparidad económica, entre otros.

La educación superior necesita concebir un nuevo modelo de formación de profesionales aplicable en cualquier territorio, que sea sustentable a partir de las reales posibilidades de nuestro sistema educativo. De ahí que los planes de estudio sean diseñados para la formación de un Ingeniero Agrónomo de perfil amplio, con una cultura medioambiental capaz de dirigir integralmente los procesos productivos y elevar la efectividad en la utilización de los recursos, teniendo en cuenta el impacto social, económico y ecológico en las soluciones de los problemas profesionales. Esta formación básica garantizará también que este profesional una vez graduado, con la experiencia adquirida y una preparación ulterior pueda desempeñarse como un especialista general integral en la producción o en alguno de sus campos de acción.

El autor de esta investigación considera que la Educación Ambiental debe ocupar un lugar fundamental dentro del pensum de la carrera de Agronomía que debe ser insertada de manera armónica en las diferentes disciplinas que la integran como: Física, Química, Biología, Manejo de Suelo y Agua, Mecanización Agropecuaria, Extensionismo Agrícola, Producción Agropecuaria, Fitotecnia, Zootecnia General, Control Biológico, Manejo Integrado de Plagas, Plaguicidas Agrícolas y Sanidad Vegetal. Estas contribuyen además al desarrollo de sentimientos de amor y cuidado al medio ambiente, así como al logro de una conciencia que tenga en cuenta el papel de la sociedad como productor de bienes materiales dentro del contexto de la agricultura sostenible.

La Educación Ambiental dentro de la carrera de Agronomía debe constituir un eje y parte esencial que contribuya a la asimilación de un sistema de conocimientos, habilidades y hábitos de las disciplinas antes mencionadas, pero ella exige de un tratamiento y una visión desde un enfoque interdisciplinario. (Aguilera, 2005).

4.2. Conciencia ambiental

Los insectos, malezas, patógenos y otras plagas son un hecho de la vida agrícola. Prosperan si existe una fuente concentrada y confiable de alimento, y, desafortunadamente, las medidas que se utilizan normalmente para aumentar la productividad de los cultivos crean un ambiente aun más favorable para las plagas. Por eso, en cualquier agro sistema efectivo, se requiere el manejo inteligente de los problemas de las plagas.

La introducción de los pesticidas químicos durante los años 40 fue considerada, generalmente, como una revolución de la agricultura. Eran, relativamente, económicos, y altamente efectivos, y llegó a ser una práctica común, como medida preventiva, su aplicación aun cuando no hubiera ningún ataque visible. Desde entonces, la experiencia demostró que este método no sólo perjudica al medio ambiente, sino que a la larga es también ineficaz.

Donde se han utilizado los plaguicidas de manera indiscriminada, las especies de las plagas se han vuelto resistentes y difíciles, o imposibles de controlar. En algunos casos se ha creado resistencia en los vectores principales de las enfermedades, o han surgido nuevas plagas agrícolas. En base a esta experiencia, los especialistas en la protección de cultivos han desarrollado un método más diversificado y duradero: el manejo integrado de plagas. Del cual se pueden rescatar tres principios, a saber:

- a. Tanto como sea posible, se debe depender de las medidas no químicas para mantener las poblaciones de las plagas en un nivel bajo. Por ejemplo, se emplean métodos de cultivo que hacen menos hospitalario el medio ambiente para las plagas, y mantienen las plantas más sanas, para que puedan resistir o tolerar el ataque. Esto puede incluir la introducción de patógenos o enemigos naturales que no sean del área.

- b. El objetivo es controlar las plagas, no erradicarlas. Se vigilan las poblaciones de las especies de plagas importantes, y las intervenciones de monitoreo y control se hacen, únicamente, cuando sea necesario, dependiendo del nivel del umbral económico y el nivel del umbral para tomar acción. El primero se establece evaluando las pérdidas sufridas en base al valor del cultivo, los daños que éste puede tolerar durante cada etapa de su crecimiento sin perjudicar, mayormente, su rendimiento o valor en el mercado, y el costo de las medidas que se tendrían que tomar para proteger el cultivo. El segundo nivel se refiere a la magnitud de la población de las plagas que requeriría acción para controlarlas y evitar que lleguen al nivel del umbral económico. El uso adecuado de los umbrales de control reduce la frecuencia de aplicación de los pesticidas.

- c. Cuando sea indispensable emplear los plaguicidas: insecticidas, acaricidas, herbicidas, fungicidas, nematocidas, etc., así como los reguladores de crecimiento de las plantas (por ejemplo las hormonas y los compuestos mejorados, genéticamente) se escogen y se aplican de tal manera que los efectos para los organismos benéficos, los seres humanos y el medio ambiente, sean mínimos.

Contrario a esto, en los resultados se encontró que los estudiantes lanzan los envases de los productos químicos en las áreas alrededor de los cultivos y otras plantaciones, lo que deja entrever su falta de conciencia ambiental. Y si a esto se le agrega el hecho de que lavan las bombas que utilizan para la aplicación de plaguicidas y que posteriormente desechan los residuos de estos en el drenaje, sin tener en consideración el daño que ocasionan al ambiente, confirma su falta de conciencia para proteger el medio ambiente, contrario a las conductas proambientales o ecológicas propuestas por la definición de conciencia ambiental asumida para este estudio en sus dimensiones afectiva, cognitiva y disposicional.

Es lamentable que en la Facultad de Agronomía, no se promueva el uso de camas biológicas para descartar residuos químicos de plaguicidas. Da lugar a pensar que siendo esta facultad la encargada de formar profesionales en la agricultura no se haga el esfuerzo mínimo por educar ambientalmente a los estudiantes para el lavado adecuado de bombas de aplicación, eliminación de desechos, lavado de envases y su respectiva clasificación para su reutilización y reciclaje.

Los egresados adquieren estos principios de forma errónea y no se puede esperar que actúen de forma diferente como profesionales en el área de trabajo, sea este con campesinos, en ingenios productores de caña u otros.

Podría decirse que esta falta de conciencia es generalizada, en virtud de lo mencionado anteriormente y que al realizar visitas a los laboratorios se encontró, en los resultados que, tanto personal administrativo como docente conviven con envases llenos con plaguicidas, inclusive en sus oficinas y área de consumo de alimentos. Confirmando la carencia de conciencia ambiental en los estudiantes, es no sólo resultado de la formación recibida en el pensum de estudios, sino también del ejemplo que reciben del personal que interactúa a diario con ellos.

Sumado a esto en la facultad se carece de principios ecológicamente solventes, y, económicamente sustentables, con respecto al manejo de las plagas y enfermedades. Además desconocen la existencia de normativas específica para el uso seguro de plaguicidas. Esta práctica requiere conocimiento especial en cuanto a las sustancias que están siendo utilizadas, y la forma de almacenar y aplicarlas. Es importante recordar que la mayoría de los pesticidas son compuestos tóxicos que se difunden en el medio ambiente, y que los maneja mucha gente. Su nivel de peligro para el ser humano y el medio ambiente, así como su margen de seguridad en el caso de mal uso, varía grandemente.

Se sabe que el mal uso puede causar una enfermedad grave o la muerte, contaminación del suelo y del agua, daños al ganado y a la fauna, y la disminución o eliminación de los enemigos naturales de las plagas. Por eso, es fundamental que se cree una conciencia alerta y preocupada con el manejo adecuado y la supervisión del uso de los pesticidas, sin embargo el personal de la facultad no muestra preocupación de convivir con éstos productos químicos pese a que a refieren que saben del peligro y el daño que representa el contacto con éstos, al grado de ubicar en el mismo lugar productos alimenticios y agua pura. Aseguran que tiene más de 10 años de vivir así, por tal motivo no ven la razón por la cual las personas se quejan de los plaguicidas.

En general, resulta común reconocer el problema de los pesticidas en producción de cultivos; sin embargo, a menudo, se pasan por alto cuando son utilizados para reducir las pérdidas, después de la cosecha. La fumigación puede ser extremadamente peligrosa para los seres humanos, requiere equipos y capacitación especializados, y puede dejar residuos tóxicos en los alimentos. Se encontró que en la facultad de Agronomía los estudiantes no utilizan el equipo adecuado para la fumigación.

Se encontró que para el manejo de la parcela de repollo cultivada para realizar esta investigación, en la cual las plagas y enfermedades se controlaron químicamente, se utilizó el herbicida Paraquat que figura dentro de la docena sucia de plaguicidas en México. Cabe mencionar que en América Latina, particularmente en Ecuador, Colombia y Costa Rica se logró prohibir la importación y uso de estos plaguicidas, gracias a la presión ejercida por los gobiernos y un trabajo sistemático en educación popular. Se antepuso la salud humana y la calidad del medio ambiente como factores más importantes que el uso y comercialización de los plaguicidas. (www.panna.org, 2001).

Curiosamente, en Guatemala se continua utilizándolos, por el hecho de que en el mercado se encuentran a precios económicos, y resultan ser efectivos.

Además en las prácticas de campo en la FAUSAC se continúa utilizando el Captan (fungicida), de uso permitido en México, aunque prohibido en otros países.

Además se aplicó Bromuro de metilo (biocida), prohibido en el mundo. En Guatemala se utiliza aún en la producción de melón para exportación únicamente a Estados Unidos, por ser ellos los productores de este químico. Este químico por ser altamente tóxico combate toda forma de vida. Cabe mencionar que acaba con los agentes benéficos como nematodos benéficos, micorrizas y bacterias, entre otros, menos nematodos parásitos; estos emigran hacia la profundidad al detectar la presencia de los químicos.

Así mismo se empleo Clorotalonil 50 HELM, el cual tiene el potencial de contaminar los mantos friáticos. Es necesario realizar la observación de que utilizar plaguicidas de cualquier índole es sinónimo de acabar con cualquier forma de vida, incluyendo la humana; en este caso en especial, el uso de insecticidas no sólo acabó con los insectos plaga, sino con los insectos benéficos que pueden por si solos combatir a los insectos plaga sin dañar ni contaminar el ambiente ni la salud humana, mucho menos dejar trazas de productos químicos en los productos cosechados; esto es algo en lo que se debiera empezar a pensar a futuro en la formación de los futuros profesionales de la agricultura. Es frustrante encontrarse con esta realidad en la Facultad de Agronomía, encargada de la formación de los Ingenieros Agrónomos en Sistemas de Producción Agrícola.

La protección de los cultivos es una parte integral del desarrollo agrícola, y se debe promover la mejor práctica, según lo que está disponible en esta época. Por eso, es aconsejable la preparación de un plan de manejo de plagas para cada programa de desarrollo agrícola, que tome en cuenta los factores económicos, ambientales, sanitarios y de seguridad. Una parte fundamental debiese ser el manejo integrado de plagas. Bajo este sistema, se utilizan los

pesticidas como último recurso. Es conveniente el desarrollo y difusión de estos métodos a través de la investigación, extensión y capacitación, y la promoción de las políticas de apoyo que existen dentro del país.

Considerando que muchos de los plaguicidas son toxinas poderosas y peligrosas, y constituyen riesgos importantes (daños a la salud humana, creación de resistencia en las plagas, muerte de las especies no objetivo, como por ejemplo, los pájaros y depredadores naturales).

En los resultados se encontró que el 100% de los estudiantes son capaces de identificar cuando un plaguicida es nocivo al ambiente, además el personal de campo, docentes y encargado del centro experimental docente CEDA coincidieron con los estudiantes en el hecho de que los plaguicidas con indicaciones de nocividad al ambiente, animales y humanos continúan utilizándose en el país. Lo hacen por medio de las indicaciones en las etiquetas, pero que consideran que es negativo cuando dicha etiqueta está escrita en otros idiomas diferentes al español. Es más preocupante aún cuando se habla de campesinos en el interior de la república. En virtud de lo anterior se deben seleccionar cuidadosamente los plaguicidas y evitar los de amplio espectro, pensando en reducir los riesgos de daño y contaminación para el medio ambiente.

Refieren que una de las razones por las que se continúan utilizando los productos químicos de uso prohibido en el país es por el precio cómodo que presentan en el mercado, siempre y cuando el producto cosechado se consuma en el país, pero no para exportar porque existen normas de exportación y estas no permiten trazas de plaguicidas prohibidos en productos hortícolas para consumo humano.

La conciencia ambiental en el uso de los plaguicidas agrícolas es tan deficiente que el 100% de estudiantes respondió que se da mayor importancia al factor

económico que al daño ambiental que estos provocan, esto a raíz de que la producción persigue generar riquezas y no calidad mediante el uso de buenas prácticas agrícolas. En relación a este tema el encargado del CEDA coincidió con los estudiantes, refiriendo que el uso irracional de éstos obedece a que en el país no se respetan las leyes de control de calidad. El paradigma que los estudiantes adquieren durante su formación es que deben producir a gran escala aunque eso implique abusar de uso y ver a la Naturaleza como un enemigo.

En la FAUSAC profesores y estudiantes continúan con la práctica de controlar las plagas y enfermedades con control químico pese a que el 100% contestó que el uso de plaguicidas no es la única alternativa, mencionando que se puede emplear el control biológico y manejo integrado de plagas, entre otros.

Es lamentable que en la práctica tan sólo aproximadamente el 10% de cultivos de manejan con estas alternativas, básicamente porque se carece de cultura de prevención. Más sorprendente es el hecho de que lo mencionado es del conocimiento de los docentes y encargado del CEDA, además reconocen que no se ponen en práctica y que no se incluye dentro de los saberes necesarios con los que deben contar los futuros profesionales egresados de la facultad.

En virtud de los beneficios que los métodos alternativos brindan, se ve de manera positiva el hecho de fortalecer y promover el uso de estas alternativas en los estudiantes, pero hasta la fecha continúan estando al margen sin actuar activamente para resolver la problemática.

En realidad es una problemática. Cada año, cinco millones de toneladas de plaguicidas son liberados al medio ambiente en todo el mundo. Las consecuencias son incalculables (Rice, 2004). Por ello es necesario crear un nuevo paradigma de desarrollo y felicidad que pueda generar una paz tridimensional: paz para si mismo, paz para con los demás y paz con la

Naturaleza. Los trabajadores de campo son personas sencillas que hacen cosas sencillas en su lugar de trabajo, cosas que pueden cambiar de paradigma a profesores y estudiantes de la FAUSAC.

Dentro de los cambios necesarios para el uso de los plaguicidas debe pretenderse reducir al mínimo los riesgos y peligros que supone el uso de plaguicidas para la salud y el medio ambiente; mejorar los controles sobre el uso y la distribución de plaguicidas; reducir los niveles de materias activas nocivas utilizadas, en particular mediante la sustitución de las más peligrosas por alternativas más seguras; fomentar las prácticas agrícolas que impliquen un uso reducido de plaguicidas o que no los utilicen; promover el uso del control biológico y el manejo integrado de plagas.

Se ha comprobado que los plaguicidas afectan negativamente la salud humana. Puede darse una exposición directa a plaguicidas (en el caso de los trabajadores de la industria que fabrican plaguicidas y los operarios, en particular, agricultores, que los aplican). Y también puede haber una exposición indirecta (en el caso de consumidores, residentes y transeúntes), en particular durante o después de la aplicación de plaguicidas en agricultura, la lucha contra las malas hierbas en los bordes de carreteras, y otras actividades.

De acuerdo con investigaciones, los efectos negativos más comunes de los plaguicidas observados en trabajadores son dolores de cabeza agudo, vómitos, dolores de estómago y diarreas, que se deben a la exposición durante la aplicación, la preparación o la mezcla de plaguicidas. Un nivel de exposición bajo pero constante puede provocar un deterioro crónico de la salud a largo plazo (por ejemplo, cáncer, problemas de reproducción, malformaciones congénitas, sensibilización, etc.). En numerosas ocasiones, la gente no se da cuenta de que existe una relación entre la exposición a plaguicidas y la enfermedad. Ello se debe a que inmediatamente después de la exposición no se observan síntomas evidentes de envenenamiento.

Es claro que los residentes y transeúntes de una comunidad pueden exponerse indirectamente a plaguicidas como consecuencia de la deriva de los aerosoles. Los consumidores pueden estar también sujetos a una exposición indirecta por la presencia de plaguicidas en cantidades residuales en productos agrícolas y en el agua. (Ramírez, 2008).

Las consecuencias pueden ser peores para grupos de población muy vulnerables como los niños, personas mayores u otros grupos de riesgo como personas con problemas de inmunidad y enfermos crónicos, y, evidentemente, los trabajadores por su exposición intensiva.

Esta es una realidad en Guatemala que pasa a diario en todas las épocas del año, siempre que están en contacto con los cultivos. En el caso de los estudiantes y los trabajadores de campo y profesores de la FAUSAC, viven la misma realidad antes descrita, por lo que se hace imperante tomar medidas a corto plazo, no sólo por el peligro en la salud, sino porque es necesario crear conciencia ambiental en el uso de éstos. La exposición a plaguicidas por encima de niveles seguros suele deberse al desconocimiento de los riesgos que lleva aparejados el uso de plaguicidas y de la manera de reducirlos.

Por otro lado, el mal uso de los plaguicidas, como su sobreutilización, puede provocar contaminación del agua, el aire y el suelo, así como efectos negativos sobre la fauna y la flora silvestre, además de producir una pérdida de biodiversidad en general (aunque esto último depende también de otros factores). En particular, los productos fitosanitarios liberados al medio ambiente de forma incontrolada por la deriva de los aerosoles, la lixiviación o la escorrentía pueden contaminar el suelo y las aguas de superficie y subterráneas. (Fernández, 2007).

La contaminación del medio ambiente también puede producirse durante la aplicación o después de ella, durante la limpieza del equipo empleado, tal como

pudo observarse en los resultados en la FAUSAC, que vierten los residuos de plaguicidas en el drenaje de la ciudad sin tratar el agua ni depositarlo en camas biológicas, elevando la posibilidad de contaminar las aguas de la superficie y subterráneas. Es también criticable el hecho de que en el Centro Experimental Docente de Agronomía (CEDA) los envases vacíos de plaguicidas no son guardados para luego gestionar el reciclaje con los cuidados respectivos para el manejo de residuos peligrosos, así mismo la eliminación de los plaguicidas sin utilizar y que están prohibidos o son obsoletos debido a la fecha de vencimiento

La investigación dirigida a reducir la aplicación de plaguicidas y a hacerla más sostenible ha estado recibiendo apoyo durante muchos años en el contexto de los programas marco de investigación y desarrollo de la Unión Europea (UE). En 2003, la Comisión adoptó una Estrategia Europea de Medio Ambiente y Salud, que tiene por objeto reducir las enfermedades provocadas por factores ambientales, por ejemplo la exposición a sustancias químicas y a plaguicidas. Esa Estrategia se centra en los grupos más vulnerables de la sociedad, en particular los niños, y debe contribuir a un uso sostenible de los plaguicidas. (europa.eu.inter, 2007).

El uso de plaguicidas, en Guatemala, no está regulado para proteger la salud y seguridad de los trabajadores, principalmente si se habla de los mayores grupos de usuarios, es decir, los agricultores por cuenta propia. Motivo por el cual en la FAUSAC es urgente una campaña de sensibilización para informar a los estudiantes, al público en general y a los usuarios no profesionales (personal de campo y campesinos) sobre los peligros y riesgos que lleva aparejados el uso de plaguicidas para la salud animal, humana y el impacto en el medio ambiente. Además de llevar inspecciones periódicas de los equipos de aplicación de plaguicidas, proteger el medio acuático frente a la contaminación por plaguicidas, recolección de envases usados y plaguicidas obsoletos. Promover las condiciones necesarias para que los agricultores apliquen el Manejo Integrado de Plagas, y promover métodos de explotación de uso reducido de

plaguicidas, por ejemplo, la agricultura ecológica para reducir el impacto ambiental provocado por los productos químicos. Sensibilizar para evitar casos de envenenamiento con plaguicidas en usuarios, residentes, transeúntes, consumidores o en la fauna y la flora (fitotoxicidad).

En general crear un programa de sensibilización y formación de los futuros ingenieros agrónomos, usuarios profesionales de plaguicidas. Los usuarios (especialmente los profesionales) tienen que ser plenamente conscientes de los riesgos que conlleva el uso de plaguicidas.

Por consiguiente, el pensum de estudios en la FAUSAC debe garantizar a los futuros egresados de esta unidad académica el acceso al nivel mínimo de formación requerido. Deben establecerse requisitos en materia de formación y reconocimiento oficial de la formación (certificación o autorización).

Por otro lado, los plaguicidas caducados sin utilizar o los plaguicidas prohibidos y los envases vacíos deben recogerse de manera controlada para que no se almacenen de forma descuidada antes de la gestión de los residuos. Los plaguicidas obsoletos deben tratarse de acuerdo con las normas aplicables a los residuos peligrosos.

Los envases recogidos que se hayan lavado tres veces se consideran no peligrosos y han de tratarse de acuerdo con las normas relativas a los residuos. Deben tratarse para su eventual reutilización y, en última instancia, destruirse de forma controlada. Cuando se limpia el equipo de aplicación de plaguicidas, el residuo tiene que eliminarse de una manera ambientalmente prudente, por ejemplo en camas biológicas.

Los plaguicidas sólo deberían utilizarse cuando no se pudiera combatir y limitar de otro modo los daños provocados por las plagas. Por consiguiente, deberían fomentarse las técnicas de control de plagas que apenas utilizaran plaguicidas o

que no lo hicieran en absoluto. En el marco de las medidas agroambientales concediendo ayudas a los agricultores para que se adhieran a sistemas certificados de lucha integrada, agricultura ecológica o de otro tipo, con objeto de reducir la aplicación de plaguicidas.

Esto en virtud de que se ha detectado residuos de plaguicidas y sus metabolitos no sólo en alimentos, sino también en el suelo y el agua. Convendría, por tanto, medir las concentraciones de los plaguicidas y sus residuos en las aguas subterráneas y de superficie para comprobar si los modelos y las técnicas de previsión son correctos y si todas las medidas de reducción del riesgo y la aplicación de los plaguicidas según buenas prácticas fitosanitarias, dan realmente como resultado unas concentraciones aceptables en el medio ambiente.

Necesariamente, los pesticidas que se escojan deben ser justificados considerando las medidas preventivas que reduzcan los riesgos de contaminación para el medio ambiente.

El control del medio ambiente respecto de los plaguicidas debería, por tanto, integrarse en el control previsto. Así mejorar la salud y el bienestar de las personas, incrementando la calidad de los alimentos y el control de la producción alimentaria y de los factores ambientales. Es necesario investigar la relación con los efectos potenciales de los plaguicidas sobre la salud humana, en particular los efectos de la exposición a una combinación de sustancias.

El presente trabajo de investigación no se realizó con carácter netamente agronómico, sino desde la perspectiva de la educación ambiental, siendo el objeto de estudio el proceso de formación de los profesores de la Facultad de Agronomía y el campo de estudio la educación ambiental. En vista de que es necesario implementar un curso de actualización en educación ambiental a nivel de post grado dirigido a los profesores de la FAUSAC para sensibilizarlos

ambientalmente, con el fin de lograr que los estudiantes de la Facultad de Agronomía tengan educación y conciencia ambiental con respecto al uso y manejo de los plaguicidas agrícolas para evitar la contaminación ambiental y preservar la salud de los habitantes de Guatemala.

Esto en consideración a que estudiantes y profesores no manifiestan preocupación relativa al cuidado del medio ambiente, la salud humana y animal. Pese a que refieren que comprenden los diversos daños ambientales ocasionados por los plaguicidas. Señalan que en su formación profesional como ingenieros agrónomos le brindan mayor importancia a la producción de productos agrícolas a gran escala para obtener mayores ganancias económicas que al hecho de asumir conductas proambientales o ecológicas. Llevando a cabo actitudes contrarias a lo establecido en los indicadores de la conciencia ambiental, en su dimensión cognitiva, afectiva y disposicional propuesta por Chuliá (1995) y asumida para este trabajo de investigación.

4.3. Efectividad de los agentes de control biológico para el control de plagas y enfermedades

El control biológico es un método de control de plagas, enfermedades y malezas que consiste en utilizar organismos vivos con el objeto de controlar las poblaciones de otro organismo.

Hay que tener en cuenta que su uso ha tenido significados diferentes a lo largo del tiempo; así, los expertos en el campo del control de plagas y enfermedades en plantaciones agrícolas han tendido a usar el término para denotar métodos de control que incluyen rotación de cultivos, alteraciones del pH del suelo, uso de enmiendas orgánicas, etc. (Rice, 2009); otros investigadores diferencian un control biológico clásico del control biológico moderno donde se incluyen las técnicas de control por interferencia. Sin embargo, la definición más aceptada en la actualidad es la que han utilizado tradicionalmente los entomólogos: es un método agrícola de control de plagas (insectos, ácaros, malezas, enfermedades de las plantas, etc.) que usa depredadores, parásitos, herbívoros u otros medios naturales. Puede ser un componente importante del control integrado de plagas y es de gran importancia económica para la agricultura.

El concepto de control biológico hay que diferenciarlo del control natural, que es el control que sucede en las poblaciones de organismos sin intervención del hombre y que incluye además de enemigos naturales la acción de los factores abióticos del medio. Por ello hay que entender el control biológico como un método artificial de control que presenta limitaciones especialmente en cuanto al conocimiento de los organismos afectados, lo que trae consigo una serie de ventajas e inconvenientes en su aplicación, sobre todo si se relaciona con los métodos químicos de control. Tal como sucedió en esta investigación.

En virtud de los resultados encontrados en esta investigación vale la pena analizar lo siguiente:

- a. Normalmente su aplicación requiere un planteamiento y manejo más complejo, mayor seguimiento de la aplicación, y es menos rápido y drástico que el control químico.
- b. El éxito de su aplicación requiere mayores conocimientos de la biología de los organismos implicados (tanto del agente causante del daño como de sus enemigos naturales).
- c. La mayoría de los enemigos naturales suelen actuar sobre una o unas pocas especies, es decir son altamente selectivos. Esto puede resultar una ventaja, pero en ocasiones supone una desventaja al incrementar la complejidad y los costes derivados de la necesidad de utilizar distintos programas de control.

En tal caso el control biológico se convierte en uno de los más importantes para la protección fitosanitaria. Entre ellas se pueden destacar. (Ramírez, 2009):

- a. Poco o ningún efecto nocivo colateral de los enemigos naturales hacia otros organismos, incluso el hombre.
- b. La resistencia de las plagas al control biológico es muy rara.
- c. El control es relativamente a largo término, con frecuencia permanente.
- d. El tratamiento con insecticidas es eliminado por completo o de manera sustancial.
- e. La relación costo/beneficio es muy favorable.
- f. Evita plagas secundarias.
- g. No existen problemas de intoxicaciones.
- h. Se le puede usar dentro del Manejo integrado de plagas (MIP).

El control biológico puede llevarse a cabo de manera intencional, directa por parte del hombre o bien a través de acciones indirectas mediante el manejo de las interacciones existentes en el agro ecosistema.

Pese a que el control biológico inició su desarrollo en 1880 tras la importación a EE.UU. desde Australia del coccinélido *Rodolia cardinalis* para el control de una plaga exótica en América, la cochinilla acanalada *Icerya purchasi*.

De esta forma se plantea la estrategia de importación como la introducción de un enemigo natural para el control de un agente exótico (no nativo) productor de daños. Esto lo hacen en su país, pero en los países en vías de desarrollo actúan contrariamente, porque mientras ellos promueven el control biológico en su país, en Guatemala aún distribuyen y promueven a gran escala el Bromuro de metilo, al grado que en instituciones de educación superior como en la FAUSAC se promueve el uso de este producto químico para el control de plagas, tal como puede observarse en el Cuadro 2.

El control biológico consiste en aumentar artificialmente la población de enemigos naturales con objeto de producir una mayor tasa de ataque y con ello una disminución de la población del agente productor de daños; esta estrategia tiende a ser utilizada en situaciones donde el control natural está ausente o se encuentra a niveles demasiado bajos para ser efectivos. Tal como se pudo observar en los resultados de esta investigación; en la parcela donde las plagas se controlaron con plaguicidas agrícolas, la presencia de depredadores como *Chrysopa* sp., *Reduviidae* sp. y *Coccinelidae* sp., resultó ser nula. Mientras que en la parcela donde se utilizaron agentes de control biológico como el *Bacillus thuringiensis*, Virus de la poliedrosis nuclear y *Bauveria bassiana* se encontró la presencia de los tres depredadores antes mencionados. Comprobando que la aplicación de los agentes de control biológico no son perjudiciales para estos, sino que se potencializan para atacar a las plagas presentes en el cultivo de repollo.

Pese a lo mencionado anteriormente, en la formación del ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola, no se consideran los saberes cotidianos como la conservación de la naturaleza, pues en la Gráfica 6 se observa que el 88% respondió que no se consideraban dichos saberes. Esto porque la producción

continúa obedeciendo a la revolución verde y de acuerdo a las exigencias del mercado y no con el propósito de proteger el medio ambiente. Unido a esto, los docentes evaden el tema so pretexto que lo que importa es producir a gran escala y obtener mayores ganancias. Los pocos docentes que se atreven a hablar del tema lo hacen de forma escueta y sin llevarla a la práctica.

A pesar de que las transnacionales se esfuerzan por descalificar la efectividad de los agentes de control biológico, en Guatemala aparecen empresas especializadas que elaboran y distribuyen el material biológico, dispuesto para su liberación o aplicación a un costo que lo hace perfectamente viable. Entre ellas se encuentra “Agrícola del Sol”, dirigida por el Ingeniero Agrónomo Ronald Estrada, quien aparte de ofrecer los productos en el mercado, capacita a profesionales de la agricultura y agricultores en el interior de la república, en cuanto a métodos de aplicación e inoculación, con finalidad preventiva y curativa en el control de plagas y enfermedades en cultivos tradicionales y no tradicionales.

Desde la óptica de las transnacionales la promoción y uso de los agentes les genera pérdidas económicas, esto por lo vertido por los estudiantes, docentes y personal de campo de la FAUSAC.

En vista de que la cosecha de repollo fue bastante buena, implica que la aplicación de agentes de control biológico resultó efectiva, a su vez se encontró que fue letal con las enfermedades y plagas, sin embargo no lo fue con los insectos benéficos, según resultados del estudio.

A la conservación de enemigos naturales no se le da importancia. El 88% de estudiantes refirieron que dentro de los saberes como la conservación de la naturaleza dentro del proceso de plagas y enfermedades se evaden porque la producción en los cultivos se lleva a cabo de acuerdo a las exigencias del mercado y en función de la protección del medio ambiente. Es sorprendente que

los docentes evaden el tema con el argumento que lo que importa es producción a gran escala.

Es urgente que la producción de alimentos se repiense; en la FAUSAC los estudiantes refirieron que son formados para tener preferencia en el uso de plaguicidas químicos, como resultado de la revolución verde, que ya no se adapta a las exigencias de la humanidad de estos tiempos.

Es sumamente grave que en la FAUSAC los docentes y estudiantes descalifiquen la efectividad de los agentes de control biológico para controlar plagas y enfermedades debido a la carencia de cultura ecológica. Hay ausencia de programas de educación ambiental porque no comprenden que los métodos alternativos deben ser permanentes, puesto que estos no controlan las plagas y enfermedades de forma inmediata, y porque los productores y distribuidores de productos de naturaleza química realizan propagandas para desacreditarlos.

Los docentes carecen de cultura de confianza con respecto a valorar la eficiencia del uso de agentes de control biológico y de los enemigos naturales para el control de plagas y enfermedades para prevenir el ataque a niveles de daño económico de los agentes perjudiciales a las plantas cultivadas.

Para poder llevar a cabo éste tipo de control, se requiere la existencia de enemigos naturales que lleven a cabo un control natural de la población que produce el daño. Y que puedan actuar sobre los elementos del medio, tanto modificando los factores que interfieren con las especies beneficiosas como realizando un manejo de los requerimientos ecológicos que necesitan las especies beneficiosas en su ambiente. Por ello es que se requiere tener conciencia de la eficiencia que estos poseen y usar como alternativa en sustitución de los productos químicos que provocan daños a la salud humana, animal y al ambiente.

A diferencia de los agroquímicos, el control biológico ofrece sostenibilidad a los cultivadores sin la necesidad de contaminar mantos freáticos o aguas superficiales y sin perjudicar a los suelos estructuralmente. En realidad son variados y muchísimos los beneficios de control alternativo.

Cuando se acude a un mercado, se entra a un mundo complejo de colores y fragancias que son, en buena medida, resultado de las mercancías que ahí se expenden. De hecho, el criterio más importante en la selección de los alimentos se basa en características que producen placer a través de los sentidos: color, aroma, consistencia e incluso tamaño. Sin percibir el consumidor adquiere los productos agrícolas ignorando la cantidad de trazas de productos químicos que contienen, lo que con el control biológico y natural no sucede.

Los plaguicidas y agentes químicos antimicrobianos adquirieron un papel preponderante en la protección de cultivos para el control de plagas y enfermedades, debido en gran parte al fuerte apoyo que recibió la investigación y desarrollo de la industria agroquímica. Sin embargo, el empleo intensivo y muchas veces desmedido de productos químicos ha tenido efectos negativos sobre el ambiente y la calidad de vida de las poblaciones humanas. Su eficacia puede ser de corta duración, ya que pueden tener el efecto de seleccionar poblaciones de plagas y patógenos resistentes. Asimismo, estos productos se pueden acumular en los alimentos, suelos y aguas si no se respetan las dosis, intervalos de seguridad y los productos aprobados para un cultivo, lo cual ocurre con gran frecuencia. Por otra parte, estos productos afectan también a los enemigos naturales de los organismos nocivos, causándoles la muerte o reduciendo las poblaciones de especies que les sirven de alimento.

Es interesante que el llamado manejo integrado de plagas es un conjunto de técnicas de control que son eficaces desde el punto de vista biológico, ecológico y económico. Posibilita y resalta el empleo de elementos naturales para regular poblaciones de plagas o patógenos por debajo del nivel de daño que sería

económicamente aceptable. Una de las herramientas del manejo integrado de plagas es el control biológico, que aunque data de los principios de la agricultura, se formalizó como disciplina a principios del siglo XX y que ha adquirido nuevamente relevancia por la preocupación de la preservación del ambiente y la inocuidad alimentaria. Más interesante aún, es que en la FAUSAC los docentes y estudiantes descalifican en un 85% la efectividad de los agentes de control biológico. Así mismo, es sorprendente que el 92% no considera los beneficios que brinda el uso de los agentes de control biológico para el control de plagas y enfermedades, con ellos coincide el encargado del Centro Experimental Docente y el personal de campo.

Podría decirse que esto obedece al modelo tradicional que promueve el mecanicismo newtoniano-cartesiano, centrados en el contenido y no en el alcance de competencias para que el estudiante se desarrolle con autonomía, poniendo límites estrechos para la toma de decisiones. Unido a esto, el capitalismo tiene poder de promoción, limitando el uso del control biológico con la intención de proteger el mercado de productos químicos.

El manejo integrado de plagas debe ser el enfoque central de la educación y capacitación relacionadas con la protección de los cultivos a todo nivel: el de los formuladores de las políticas gubernamentales, los compradores importantes de las cosechas, universidades, los proveedores de pesticidas, los extensionistas, los agricultores, etc. Para los campesinos, la educación en este sentido es sumamente importante, porque, en muchos países, las principales fuentes de información y asesoramiento para el agricultor provienen de los representantes o intermediarios que venden los pesticidas, y tienen poca o ninguna experiencia en cuanto a los aspectos técnicos de su uso seguro, y existe un incentivo importante para enfatizar los beneficios sobre los riesgos.

Deberá ser resaltado el papel importante que juegan los enemigos naturales en el manejo de la población de las plagas. Muchos agricultores no entienden este

concepto, ni sus principios básicos (por ejemplo: muchos no diferencian entre los insectos benéficos y los dañinos). Tampoco es sorprendente, el hecho de que algunos campesinos no distingan entre los diferentes pesticidas (creen que cualquier producto sirve para cualquier plaga o cultivo), o que no reconozcan la importancia de utilizar la dosis adecuada en el momento apropiado. Tal como lo encontrado en la investigación, según lo referido por los estudiantes: existen problemas para detectar que tan nocivo es el producto químico porque las etiquetas están en idiomas poco o nada usados en la región donde se realizan los cultivos. Por tal razón, la educación ambiental debe proporcionar un entendimiento claro de los plaguicidas; sus efectos y limitaciones, los peligros que representan para la salud y el medio ambiente, y las normas para su uso y manejo seguro y efectivo.

Cabe mencionar que existen tres técnicas generales de Control biológico; importación o control biológico clásico, incremento y conservación. Cada una de estas técnicas se puede usar bien sea sola o en combinación en un programa de control biológico. En el control biológico clásico, los enemigos naturales son deliberadamente importados de una región a otra con el propósito de suprimir una plaga de origen exótico. En el control biológico aumentativo, la eficacia de aquellos enemigos naturales que se encuentran en el lugar es realizada por liberaciones de individuos criados en insectario. (Ehler, 2006).

Para el caso de Guatemala se podría emplear el método de conservación, en virtud de la existencia de depredadores o enemigos naturales. En la presente investigación, en la parcela cultivada para este estudio se logró determinar la presencia de tres géneros insectos benéficos, a saber: *Chrysopa* sp., *Coccinellidae* sp., y *Reduviidae* sp., depredadores naturales de pulgones y palomillas; mostrando mucha agresividad en el consumo de insectos plaga, con un promedio de depredación de 500 insectos plaga durante el fase de la prueba, tal como se muestra en los Cuadros 3, 4 y 5.

Además de estos enemigos naturales, se utilizaron productos de control biológico: *Bacillus thuringiensis*, Virus de la poliedrosis nuclear y *Bauveria bassiana*. Se compró que son de carácter selectivo para combatir, *Spodoptera frugiperda*, *Trichoplusia*, *Brevicoryne brassicae*, respectivamente. Vale la pena mencionar que además de controlar los insectos plaga, no perjudicaron a los depredadores. Antes bien, la unión de ambos controles se apoyó entre sí para atacar dicha plaga.

Se confirmó que tanto el control natural como el biológico poseen una tasa alta de efectividad para el control de plagas y enfermedades.

Podría decirse que la finalidad de estos métodos de control es proporcionar un ambiente favorable para la actividad, sobrevivencia y reproducción de los enemigos naturales que habitan en una región determinada y que para lograr el éxito es necesario conocer los factores que afectan a las poblaciones de enemigos naturales en un agroecosistema.

Lamentablemente, el control biológico es el que menos atención recibe por parte de los agricultores y en términos económicos la mayor contribución del control biológico, no está en los programas de introducción y producción masiva, tal como se evidencia en los resultados obtenidos en ésta investigación.

Según los estudiantes, el control biológico no se emplea en cultivos extensivos, por su baja efectividad. Sin embargo Debach (2008) refiere, el beneficio del control biológico se puede valorar en términos de éxitos o fracasos. Un éxito completo se obtiene cuando se utiliza el control biológico contra una plaga importante y sobre un área extensa a tal grado que las aplicaciones de insecticidas se vuelven raras o ya no se utilizan.

En términos económicos, son tan espectaculares como los ecológicos; se ha calculado un retorno aproximado por cada dólar invertido en control biológico

clásico de una plaga de 30:1, mientras que para el control químico la relación es 5:1. (Hokkanen, 2007).

En general, la introducción de agentes de control biológico frecuentemente se declara ser ambientalmente segura y sin riesgos.

Según Summy (2006), la mayoría de los fracasos del control biológico se han debido a errores por la carencia de planificación antes de su aplicación. Efectivamente los estudiantes, docentes, encargado del Centro Experimental Docente y personal de campo, consideran que los mayores problemas en la aplicación de los agentes de control biológico se deben a que esta debe ser planificada y manejada de forma integral y de forma cuidadosa para que sea efectiva y que depende de los métodos empleados. Si ésta se lleva a cabo de forma apropiada su efectividad es elevada.

A pesar de los problemas que se enfrentan para la aplicación del control biológico, en el futuro el uso de éste como parte del Manejo de plagas debe ir en ascenso debido al incremento en el número de plagas resistentes a los plaguicidas de naturaleza química, contaminación del medio ambiente y el incremento de las regulaciones que prohíben el uso de productos químicos. (Finney, 2009).

En los países en desarrollo, donde es altamente elevado el costo de los insecticidas y muy frecuente la resistencia de las plagas a estos, el control biológico que tiene una aplicación especial no ha sido ampliamente explotado. Por lo tanto, el control biológico constituye para América Latina el método de control de plagas más viable, ecológicamente recomendable. (Altiei, 2009).

Es lamentable que en Guatemala se continúe utilizando productos químicos que figuran en la lista de la Docena sucia en México, so pretexto del precio cómodo

que presentan en el mercado, sin importar el impacto que ocasionan en el ambiente y el daño que para la salud animal y humana representa.

Es necesario considerar que la agricultura comercial a gran escala involucra cultivos con complejos problemas de plagas, requiere esencialmente de la aplicación de métodos de control químico y cultural, asociado a un uso cuidadoso de enemigos naturales. Para convertir estos sistemas a otros totalmente dependientes del control biológico se requerirá de un proceso escalonado de conversión agroecológica que incluye el uso eficiente de plaguicidas botánicos en sustitución de plaguicidas químicos, finalizando con el rediseño del sistema agrícola diversificado, que deben proveer las condiciones medioambientales necesarias para el desarrollo de enemigos naturales. Esto permitiría al agroecosistema auspiciar su propia protección natural contra las plagas; práctica que debe promoverse en la formación de los futuros ingenieros agrónomos en sistema de producción agrícola egresados de la FAUSAC.

4.4. CONCLUSIONES

1. Los ingenieros agrónomos en sistema de producción agrícola no valoran la efectividad de los agentes de control biológico por las siguientes razones: carencia de educación ambiental, falta de cultura ecológica, en el pensum de estudios las asignaturas donde se enseñan sus beneficios son electivas. No se divulga su contribución en el control de plagas y enfermedades en el mercado porque las transnacionales distribuidoras de productos químicos no lo permiten, pues les afecta económicamente. En cambio la descalifican.
2. La conciencia ambiental en el uso de plaguicidas agrícolas en el perfil formativo del ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola se evade de las siguientes formas: no consideran el control natural y biológico como una alternativa para el control de plagas y enfermedades, utilizan de forma irracional e irresponsable los productos de origen químico, en el desarrollo de las asignaturas no se aborda el tema ambiental, las asignaturas que la promueven son de carácter electivo y sólo el 8% de estudiantes los cursan, se promueve la explotación de la tierra en detrimento del cuidado del ambiente. Lo que inhibe la contribución de acciones para proteger el ambiente, particularmente para el control de plagas y enfermedades.
3. Se establece que la formación del ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola incide negativamente en la creación de conciencia ambiental, en virtud de estar condicionada a la producción a gran escala con el objeto de generar mayores ganancias. Para lograr estos resultados son instruidos bajo el enfoque de la revolución verde, optando por el uso de plaguicidas agrícolas para el control de plagas y enfermedades, y no bajo el marco de la visión ecológica del mundo. Evidencian que no consideran los saberes para la conservación de la naturaleza.

4.5. RECOMENDACIONES

1. En virtud de que los ingenieros agrónomos no valoran la efectividad de los agentes de control biológico, se recomienda implementar con carácter obligatorio las asignaturas electivas en las que se enseñan sus beneficios en el pensum de estudios de dicha carrera. Implementar cursos de educación ambiental a nivel de post grado dirigido a los profesores. Divulgar en la comunidad agronómica los beneficios de los agentes de control biológico como método alternativo para control de plagas y enfermedades con la finalidad de proteger el ambiente, lo que permitiría generar conciencia ambiental en el uso de plaguicidas agrícolas.
2. En la formación del ingeniero agrónomo se evade la conciencia ambiental, por lo cual se recomienda que las asignaturas tomen carácter obligatorio, implementar asignaturas de educación ambiental, utilizar métodos naturales como el uso de depredadores y control biológico para el control de plagas y enfermedades, en sustitución de los plaguicidas.
3. La formación de los ingenieros agrónomos incide negativamente en la creación de conciencia ambiental, por lo que se recomienda que en la Facultad de Agronomía se debe considerar Ambientalizar el pensum de estudios a efecto de formar agrónomos con conciencia ambiental. Prestar mayor atención en el tema del uso de plaguicidas agrícolas, de forma que se abandone el enfoque de la revolución verde, desarrollando su formación bajo el marco de la visión ecológica del mundo. Creando así conciencia ambiental.
4. Se recomienda que los profesores de la Facultad de Agronomía se inscriban en el curso a nivel de post grado de actualización en educación ambiental planteado en la propuesta de este estudio.

REFERENCIAS

Libros

- Aguilera, P. (2005). Postmodernismo. Paradigma cultural del Neoliberalismo. La Habana: Editorial José Martí.
- Aguirre, J. (2001). Formación pedagógica y didácticas universitarias. Valencia: Editorial Nau Libres.
- Alba, A. (2002). Análisis curricular de contenidos ambientales. En Ecología y Educación. México: UNAM.
- Alpuche, E. (2008). Los plaguicidas y sus efectos en el ambiente y la salud. México: Centro de desarrollo.
- Altieri, M. (2009). El control biológico clásico en América Latina en su contexto histórico. Manejo Integrado de Plagas. Cambridge: Cambridge University Press.
- Barbosa, P., Castellanos, I. (2004). Ecology of predator-prey interactions. Nueva York: Oxford University Press.
- Barrios, O. (2001). La formación docente: Teoría y práctica. Centro de Informaciones pedagógicas. Barcelona: Editora Martínez Roca.
- Barron C. (2006). Perspectivas de la formación de profesionales para el siglo XXI. En Currículo Universitario de cara al nuevo milenio. México: Universidad de Guadalajara.
- Bedoy, V. (2000). La historia de la educación ambiental: reflexiones pedagógicas. Educar. México: Universidad de Guadalajara.
- Beneitone, P., Esquetine, C., González, J., Marty, M., Siufi, G., & Wagenaar, R. (2007). Proyecto Tuning América Latina. España: IPAR.
- Biner, F. (2002). Ensayos sobre educación. Madrid: La Lectura.
- Blanco, A. (2007). Sociología de la educación. La Habana: ISPEJV.

- Borlaug, N. (1972). *La Inacabada Revolución Verde. El Futuro Rol de la Ciencia y la Tecnología en la Alimentación del Mundo en Desarrollo*. Nueva York: Wiley.
- Braden, G. (2007). *La matriz divina. Un puente entre el tiempo, el espacio, las creencias y los milagros*. España: Editorial Sirio, S. A.
- Cano, G.; Enkerlin, E.; Garza, R. & Vogel, E. (1997). *Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible*. México: Internacional Thomson Editores.
- Capra, F. (1998). *La trama de la vida*. Barcelona: Editorial Anagrama.
- Carson, R. (1962). *Silent spring*. Boston: Houghton Mifin Company.
- Castillejo, J. L. (2004). *La educación como fenómeno, proceso y resultado*. Salamanca: Anaya.
- Castillo, G. (2004). *Ensayos toxicológicos y métodos de evaluación de calidad de aguas. Los residuos de plaguicidas*. México: IMTA.
- Chuliá, E. (1995). *La conciencia ambiental de los españoles en los noventa*. Barcelona: ASP.
- Colom, A. J. (2002). *Teoría y metateoría de la educación. Un enfoque a la teoría general de sistemas*. México: Trillas.
- Costa, J. (1998). *Maestro, Escuela y Patria*. Madrid: Biblioteca Costa.
- Debach, P. (2004). *Lucha biológica contra los enemigos de las plantas*. Madrid: Mundi-Prensa.
- DeBach, P. (2007). *Biological Control of Insects Pests and Weeds*. London: Chapman and Hall.
- DeBach, P. (2008). *Éxitos, tendencias y posibilidades futuras. Control biológico de las plagas de insectos y malas hierbas*. México: CECSA.
- Delors, J. (2007). *La educación encierra un tesoro. Informe de la UNESCO de la Comisión Internacional sobre Educación para el siglo XXI*. París: Santillana Ediciones UNESCO.
- Delp, C. (1988). *Fungicide resistance North America*. USA: APS.
- Delval, J. (1999). *Aprender en la vida y en la escuela*. Madrid: Editorial Morata.
- Dewey, J. (2000). *Democracia y educación*. Buenos Aires: Losada.
- Dilthey, G. (1994). *Fundamentos de un sistema de Pedagogía*. Buenos Aires: Losada.

- Donald, F. (2004). Técnica agropecuaria aplicada a zonas tropicales. México: Trillas.
- Echeverría, J., López, J. A., Luján, J. L. (2005). Introducción, percepción de los estados mentales. España: FECYT. Madrid: 2005.
- Ehler, L. (2006). Introduction Strategies in Biological Control of Insects. In: Critical Issues in Biological Control. London: Chapman and Hall.
- Emoto, M. (2005). Los mensajes ocultos del agua. México: Litografía Ingramex, S. A.
- Enkerlin, E. (1997). La contaminación Atmosférica. Ciencia Ambiental y Desarrollo Sostenible. México: Internacional Thomson Editores.
- Esteve, J. M. (2003). El concepto de educación y su red nomológica. Teoría de la Educación. Barcelona: Murcia.
- Fabelo, J. (2004). Qué tipo de antropocentrismo ha de ser erradicado en Cuba Verde. En busca de un modelo de sustentabilidad en el siglo XXI. La Habana: Editorial José Martí.
- Faure, E. (1973). Aprender a Ser. Madrid: Alianza Universidad UNESCO.
- Fernández, R. (2007): El Saber Ambiental. Formación Ambiental. México: UNAM/PNUMA.
- Fernández, A., Sarramona, J. (1999). La educación. Constantes y problemática actual. Barcelona: CEAC.
- Finney, G. (2009). Cultivo de insectos entomófagos y sus huéspedes. Control Biológico de las Plagas de Insectos. México: CECSA.
- Franson, N., Gärling, T. (2006). Environmental concern: conceptual definitions, measurement methods and research findings. New York: Routledge.
- Gallegos, R. (1999). Educación holista. Pedagogía del amor universal. México: Editorial Pax.
- Gallegos, R. (2007). La inteligencia espiritual. Más allá de las inteligencias múltiples y emocional. México: Grupo Gráfico Consultor S. C.
- García, J. (2001). Apuntes de Teoría de la Educación. Salamanca: Universidad de Salamanca.

- García, L. (2009). La educación. Teorías y conceptos. Perspectiva integradora. Madrid: Paraninfo.
- García, C.J., García, A. (2001). Teoría de la Educación. Educación y acción pedagógica. Salamanca: Universidad de Salamanca.
- García, V. (1997). Principios de Pedagogía sistemática. Madrid: Rialp.
- Gervilla, E. (1997). Los fines de la educación hoy. Barcelona: Ariel.
- Gimeno, J. (1991). El curriculum: una reflexión sobre la práctica. Madrid: Morata.
- Gimeno, J., Pérez, A. (1982). La enseñanza: su teoría y su práctica. Madrid: Akal universitaria.
- Godfray, H. (2004). Parasitoids: Behavioral and Evolutionary Ecology. New Jersey: Princeton University Press.
- Gómez, C., Noya, F., Paniagua, A. (1999). Actitudes y comportamientos hacia el medio ambiente. Madrid: CIS.
- Gordillo, D. (2002). Ecología y contaminación ambiental. México: Interamericana-McGraw-Hill.
- Heberlin, T. A. (1999). Environmental attitudes. New York: Norton.
- Henao, S. (2006). Plaguicidas organofosforados y carbámicos. México: OPS-OMS.
- Hokkanen, H. (2007). Success in classical biological control. New York: Academic Press.
- Kelle, K. (1985). Teoría e Historia. Moscú: Progreso.
- Leff, E. (2002). La educación ambiental. Barcelona: Gedisa.
- Liston, D., Zeichner, K. (1993). *Formación del profesorado y condiciones sociales de escolarización*. Madrid: Morata.
- López, R. (2005). Plan de estudio del ingeniero agrónomo. México: GEDISA-CIIH-UNAM.
- López, R. (2006). Modelo profesional y plan de estudio del Ingeniero Agrónomo. La Habana: Editorial Félix Varela.
- Lujuriaba, L. (2000). Pedagogía. Buenos Aires: Losada.
- McGavin, G. (2008). Buenas Prácticas Agrícolas. Barcelona: Ediciones Omega.

- Maregiani, G. (2000). Manejo de insectos plaga mediante sustancias químicas de origen vegetal. Costa Rica: CATIE.
- Martínez, I. (2011) Enfermedades causadas por la contaminación. México: Quality.
- Maturana, H. (1996). El sentido de lo humano. Chile: Dolmen Ediciones.
- Monzón, S. (2000). Introducción al proceso de la investigación científica aplicado a las ciencias sociales, ciencias de la salud y ciencias naturales. Guatemala: Editorial Oscar de León Palacios.
- Morales, Y. (2005). Código de ética para el ingeniero agrónomo. México: Universidad de Aguascalientes.
- Olea, N. (2009). La exposición a disruptores endocrinos. Madrid: Universidad de Granada.
- Piper, R. (2007), Extraordinary Animals: An Encyclopedia of Curious and Unusual Animals. San Diego: Greenwood Press.
- Ramírez, M. (2008). Manual de Plaguicidas Agrícolas. México: Fundación Hogares Campesinos.
- Ramírez, G. (2009). Agricultura orgánica, insecticidas y fungicidas biológicos, fórmulas y formas de preparación. España: Ministerio de Agricultura.
- Rice, A. (2009). Allelopathy. New York: Academic Press.
- Rice, A. (2004). Uso de los plaguicidas en la agricultura. New York: Academic Press.
- Rosenverg, M. J., Hovland, C. I. (1990). Cognitive, affective, and behavioral components of attitudes. USA: Yale University Press.
- Salmeron, J. (2007). Intoxicaciones producidas por pesticidas. España: Ministerio de Agricultura.
- Sanvisens, A. (2001). Introducción a la Pedagogía. Barcelona: Barcanova.
- Sarramona, J.(2000). Teoría de la educación. Barcelona: Ariel.
- Smith, N. (1997). Environmental Sciences. Consumer and Environmental Sciences. United States: University of Illinois.
- Smith, T., Leo, R. (2007). Ecología. Madrid: Pearson Educación, S.A.

- Stephenson, G., Solomon, K. (1993). *Pesticides and the Environment*. Department of Environmental Biology. Canadá: University of Guelph Ontario.
- Summy, K. (2006). *Control biológico de la agricultura. Lucha biológica contra los enemigos de las plantas*. Madrid: Editorial Mundi-Prensa.
- Schwartz, S. H. (2002). *Universals in the content and structure of values: theoretical advances and empirical tests in 20 countries*. England: Cambridge University Press.
- Tanzini, M., Batista, S., Setten, A., Toschi, N. (2001). *Compatibilidad de agentes tensoactivos con Beauveria bassiana y Metarhizium anisopliae. Manejo integrado de plagas*. Costa Rica: Ministerio de Agricultura.
- Tomas, D., Leo, T. (2007). *Parasitoides y depredadores*. Barcelona: Ediciones Omega.
- Valles, M. (1999). *Técnicas cualitativas de investigación cualitativa*. Madrid: Editorial Trillas.
- Van, L. (2003). *Quality control and production of biological control agents*. London: CABI Publishing.
- Wang, Y., Lin, J. (2012). *Estimation of selected phenols in drinking water with in situ acetylation and study on the DNA damaging properties of polychlorinated phenols*. New York: Wiley.
- Zamudio, T. (2004). *Ética ambiental*. México: Organización de consumidores y usuarios.

Documentos

- Agronomía. (2009). Planeación estratégica 2022. USAC: Facultad de Agronomía.
- CICOPLAFEST (Comisión Intersecretarial para el Control y uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas). (1994). Catálogo Oficial de Plaguicidas. México: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos naturales y pesca, Secretaría de Salud, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- CICOPLAFEST (Comisión Intersecretarial para el Control y uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas). (1996). Catálogo Oficial de Plaguicidas. México: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos naturales y pesca, Secretaría de Salud, Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.
- CNUMAD. (1992). Programa 21 de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Naciones Unidas. Nueva York.
- CONAM. (2007). Estrategia nacional sobre diversidad biológica. Perú: Typographics.
- Delgado, L; Marín, V. (2005). Un concepto para la incorporación de las sociedades humanas en el análisis medio-ambiental en Chile. Revista Ambiente y Desarrollo 21. Santiago de Chile.
- Emmons, R. (2000). Is spirituality an intelligence? Motion, cognition and the psychology of ultimate concern. The international Journal for the psychology of religion No. 10, 3-26.
- FAO. (1990). Agua y desarrollo agrícola sostenible. Una estrategia para la aplicación del Plan de Acción de Mar del Plata para el decenio de 1990. Roma: FAO.
- FAO. (1993). An overview of pollution of water by agriculture. Prevention of Water Pollution by Agriculture and Related Activities. Actas de la Consulta de Expertos de la FAO. Santiago: FAO.
- Gutiérrez, G. (2010). Determinación del uso de normas de protección en la aplicación de plaguicidas agrícolas en áreas de producción bajo riego de cinco comunidades de la región Huista de Huehuetenango. Guatemala: USAC.

- Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable. (2008). Los Tratados Ambientales Internacionales Suscritos por Parte de la República de Guatemala 2007. Guatemala: Edita.
- Kuhn, T. (1970). *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: University of Chicago Press.
- Martínez, L. (2011). Estudio de la situación actual sobre uso y manejo de los plaguicidas agrícolas de los horticultores del municipio de Zunil Quetzaltenango. Guatemala. USAC.
- OMAF. (1991). *Grower Pesticide Safety Course*. Toronto: Ministry of Agriculture and Food.
- Pérez, S. (2011). *Re-encuentro con un auténtico otro: la naturaleza*. Guatemala: USAC.
- WWF. (2012). *Marine Update 13: Marine Pollution and pesticide reduction policies*. World Wide Fund for Nature, Panda House, Godalming, Surrey. Sweden: WWF.
- WWF. (2010). *Pesticide reduction programmes in Denmark, the Netherlands, and Sweden*. A WWF International Research Report, World Wide Fund for Nature International. Sweden: WWF.

e-grafías

<http://www.abc.com.py/nota/detectan-residuos-de-plaguicidas-en-61-de-tomates-locotes-y-frutillas/>. [Consulta: 09-02-2015].

<http://www.etimologias.dechile.net/?paradigma>. [Consulta: 08-02-2015].

http://www.rapal.org/index.php?seccion=3&f=edicion.php&id_publicacion=7&id_edicion=166. [Consulta: 02-02-2015].

http://www.paradigma/edu_definicion_2014. [Consulta: 08-02-2015].

http://www.plagbol.org.bo/de_nosotros_2011. [Consulta: 09-02-2015].

http://www.plagbol.org.bo/de_nosotros_2012. [Consulta: 12-02-2015].

<http://www.eumed.net/tesis/2014/cdar/La%20relacion%20naturaleza%20cultura%20desarrollo%20desde%20una%20perspectiva%20filosofica.htm>. [Consulta: 13-02-2015].

<http://www.jmarcano.com/educa/historia.html>. [Consulta: 15-11-2013].

<http://www.ambiente.gov.ar/?aplicacion=calendario&IdPagina=35>. [Consulta: 16-02-2015].

<http://conciencia-ambiental09.blogspot.com/>. [Consulta: 16-02-2015].

<http://news.nationalgeographic.com/>. [Consulta: 16-02-2015].

<http://www.panna.org/panna/global/pesticide/monitor>. [Consulta: 17-02-2015].

<http://europa.eu.int/eur-lex/es/com/cnc/2007-033es>. [Consulta: 18-02-2015].

<http://www.s21.com.gt/nacionales/2015/06/17/ecocidio-afecto-23-especies>. [Consulta: 20-06-2015].

APÉNDICE

Universidad de San Carlos de Guatemala
Escuela de Formación de Profesores de Enseñanza Media



Propuesta
Curso de actualización en Educación ambiental

Lic. Pedro Isaías Echeverría Sánchez
Guatemala, septiembre de 2015

ÍNDICE

Contenido	Página
INTRODUCCIÓN	184
JUSTIFICACIÓN	186
OBJETIVOS	189
CONSIDERACIONES DEL CURSO	190
DESCRIPCIÓN DEL CURSO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL	193
COMPETENCIAS DE SALIDA	195
CONTENIDOS	196
METODOLOGÍA	201
EVALUACIÓN	202
REQUERIMIENTO DE INGRESO	202
REFERENCIAS	203

INTRODUCCIÓN

Los residuos de los plaguicidas agrícolas producidos por las acciones humanas se han convertido en uno de los principales problemas ecológicos, ya que es precisamente la acumulación de estos residuos lo que provoca la modificación de las condiciones ambientales de los ecosistemas. Mejorar su disposición, moderar su uso o almacenarlos en forma segura, son entre otras las alternativas que el ser humano podría emplear para minimizar su impacto.

Sin embargo esto no es fácil de lograr, pues la gran mayoría de las personas no posee conciencia ambiental y arroja los desechos químicos a los ríos, drenajes públicos o en cualquier lugar. No se tiene sentido de pertenencia con el entorno, y se piensa que la contaminación ambiental es un problema que no les afecta.

La realidad es otra, hoy se hace más conciencia al hecho de que aunque las acciones cotidianas, no busquen de manera consciente provocar la contaminación del entorno, los residuos químicos que se arrojan al ambiente contribuyen, aunque sea a pequeña escala, a aumentar el grado de contaminación.

Esto hace pensar que parte de la solución es lograr un grado mayor de convencimiento en las personas de su interdependencia con el entorno, de manera que se logre pensar que cualquier cosa que se haga genera un gran impacto que tarde o temprano se devolverá hacia la humanidad (efecto mariposa) y será imposible el desarrollo de cualquier forma de vida incluyendo la vida humana.

En tal sentido la ejecución de la Propuesta de Educación Ambiental pretende crear conciencia ambiental en la comunidad agronómica, formando estudiantes

comprometidos con el cuidado y la preservación del medio ambiente de tal forma que se apropien del entorno educativo, aprendan a clasificar los envases, a depositar los residuos de los plaguicidas en camas biológicas y sobre todo que lleven el mensaje a la población agronómica para que protejan el ambiente y produzcan alimentos libres de trazas de productos químicos, obteniendo así ambientes y alimentos saludables.

JUSTIFICACIÓN

La temática ambiental hoy en día debe ser un espacio abierto donde la discusión y el análisis no se dé en forma unidireccional por parte de los especialistas, sino que se preste al debate, a la crítica, a la auto reflexión en forma cotidiana despertando la sensibilidad en la raza humana. De tal forma que le permita corregir el rumbo en procura de salvaguardar para las generaciones venideras, el único hogar de la humanidad, el planeta Tierra. Se debe comprender que la Ecología y los problemas ambientales no son problema de unos pocos y que a ellos corresponde solucionarlos; que lo que sucede en otra parte del planeta no tiene nada que ver con la otra sino que todos son hijos de una misma madre y un mismo hogar: la Tierra.

La ecología y los temas ambientales se deben sacar del aula. Deben ser fuente de tertulia diaria con los estudiantes, compañeros docentes y en general de todo ser humano, pasando de la crítica a la acción, al cambio de la actitud personal y colectiva. Los temas ambientales se pueden desarrollar empleando diferentes estrategias, donde se encuentre un espacio de manifestación y donde se pueda propender a mejorar la calidad de vida de todos los seres que conviven en este planeta.

El reto es adentrarse en la consecución de espacios que permitan una verdadera interlocución, donde tengan cabida todos los seres humanos interactuantes con el sistema natural con un propósito fundamental: formación de actitudes y reestructuración de hábitos traducibles en el rescate de valores para una nueva eco cultura y un desarrollo ambientalmente responsable.

Considerando que la educación ocupa un papel importantísimo en la integración de la vida social y económica de la humanidad, adquiere gran relevancia como estrategia para contribuir a la solución de la problemática ambiental.

La incorporación de la dimensión ambiental a las diferentes formas en que se expresa el proceso educativo, necesita de un esfuerzo transformador no carente de obstáculos. Se requiere pues, de un compromiso académico, formativo y práctico, que involucre la crítica de los desarrollos educativos y el planteamiento de alternativas.

Desde un enfoque eminentemente práctico, en el programa del curso de Educación Ambiental se aborda el tema como una forma cotidiana de hacer educación. Esto facilita a los docentes de la Facultad de Agronomía la incorporación de contenidos ambientales en la educación a los futuros agrónomos, sin olvidar que constituye un proceso que posibilita el desarrollo del ser humano de manera integral.

Esta propuesta de curso de actualización en educación ambiental pretende promover y dirigir procesos de educación ambiental para el desarrollo sostenible, específicamente en el área del manejo racional de Plaguicidas Agrícolas, promoviendo el manejo de plagas y enfermedades con Agentes de Control Biológico y métodos naturales, desde perspectivas globales, regionales y locales

La formación que se imparte en la Facultad de Agronomía para preparar a los profesionales que se dedican a la producción de alimentos de tipo agrícola para consumo humano, obvian el hecho de tratar a la Naturaleza como un ser vivo que necesita ser respetada y valorada, por el momento la ven como una máquina que debe producir lo que el ser humano le ordene.

Sin embargo, las nuevas corrientes educativas preocupadas por los problemas globales que afectan al mundo entero poniendo en peligro la vida humana, apuestan por la visión holística ecológica del mundo, reconociendo la interdependencia de todos los fenómenos que están sucediendo en todo el planeta Tierra.

La propuesta de educar ambientalmente a los ingenieros agrónomos radica en que el ser humano se encuentra en un continuo proceso de desarrollo que conlleva aprendizaje, lo que implica que no es un organismo fijo o estático, por lo que es necesario valorar los aprendizajes con los que cuenta, tal y como lo postula Morín (2001).

Como consecuencia de lo anterior surge la puesta en marcha de la Propuesta del curso de Actualización en Educación Ambiental dirigida a Profesores de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Con ésta se busca generar cultura ambiental en los docentes, formadores de los futuros profesionales responsables de la producción de alimentos de tipo agrícola libre de trazas de productos químicos y que a su vez transmitan el mensaje a la comunidad agronómica realizando prácticas saludables que contribuyan al mejoramiento de la agricultura para que sea amigable con el ambiente.

OBJETIVOS

✧ **General:**

Desarrollar un curso⁵ de actualización en Educación Ambiental dirigido a profesores de la Facultad de Agronomía para contribuir a que los profesores utilicen y manejen apropiadamente los plaguicidas para evitar la contaminación ambiental y preservar así la salud de los habitantes.

✧ **Específicos**

- a. Educar ambientalmente a los profesores de la Facultad de Agronomía para desarrollar conciencia ambiental, promoviendo el uso de Agentes de Control Biológico para el control de plagas y enfermedades desde una visión ecológica del mundo.
- b. Crear conciencia para el uso adecuado y racional de los plaguicidas agrícolas.
- c. Concientizar a la comunidad educativa sobre su papel preponderante como miembro activo de la naturaleza.
- d. Propiciar campañas para producir productos agrícolas para consumo humano libre de trazas de productos químicos para gozar de buena salud.

⁵ El término curso es utilizado para hacer referencia a un tipo de educación formal que no necesariamente está inscrito dentro de algún currículum que forma parte de una carrera. Podría decirse que el curso entendido en este sentido es la unidad básica de toda educación formal. (Gimeno, 1991).

CONSIDERACIONES DEL CURSO

Duración:	<p>El curso se desarrollará con duración de un mes.</p> <p>El curso será orientado desde la teoría de la Educación Ambiental, con un 50% de horas teóricas, las cuales se aplicarán con base a sesiones presenciales y un 50% de ejercicios prácticos en clase y asesorías presenciales y virtuales en una modalidad, semipresencial, la elaboración de ensayos y texto paralelo.</p> <p>El curso se certifica con una duración de 60 horas.</p>
Créditos:	El curso tiene un número de 2 créditos académicos ⁶ .
Nivel:	Post-grado (Base legal del programa, Artículo 20 al 23 del Reglamento Estudios de Post grado)
Aval técnico Normativo:	Cátedra del Medio Ambiente. División de Desarrollo Académico en Sistema de Formación del Sistema Universitario SFPU/USAC (Acta 23-2009, Acuerdo de Rectoría No. 1134-2009)
Administración Educativa:	Cátedra del Medio Ambiente. División de Desarrollo Académico en Sistema de Formación del Sistema

⁶ El crédito académico es una medida del tiempo de trabajo de los estudiantes para alcanzar las metas de aprendizaje, además es un instrumento eficaz para el logro de la dosificación de la carga de trabajo que puede tomar un estudiante (Proyecto Tuning, 2007).

Universitario SFPU/USAC (Acta 23-2009, Acuerdo de Rectoría No. 1134-2009)

Acreditación:

Cátedra del Medio Ambiente. División de Desarrollo Académico en Sistema de Formación del Sistema Universitario SFPU/USAC (Acta 23-2009, Acuerdo de Rectoría No. 1134-2009)

Modalidad

Educativa:

El curso se desarrollará bajo la modalidad semipresencial, utilizando el enfoque pedagógico de estudio – trabajo, ya que se pretende que el participante aproveche los nuevos aprendizajes para fortalecer las acciones que como profesional realiza en su trabajo.

El curso está dirigido a:

- Ingenieros agrónomos en sistemas de producción agrícola, profesores de la Facultad de Agronomía.
- Así como para el docente encargado del Centro Experimental Docente de Agronomía –CEDA.

Para los profesores de la Facultad de Agronomía el curso no tienen costo, pero necesitan firmar carta compromiso ante el (la) Director (a) de la Cátedra del Medio Ambiente, de asistencia y cumplimiento al curso.

Metodología:

- Quince sesiones presenciales

- En la parte teórica del curso:
 - Elaboración de ensayo individual de libros
 - Discusión grupal lectura de libros y elaboración de ensayo grupal
 - Elaboración de texto paralelo

- En la parte práctica del curso:
 - Elaboración de un proyecto relacionado con educación ambiental donde pueda aplicar lo aprendido durante el desarrollo del curso

DESCRIPCIÓN DEL CURSO DE EDUCACIÓN AMBIENTAL

Curso: Educación Ambiental

Curso de Especialización para profesores de la facultad de agronomía, de 60 horas, equivalente a dos créditos académicos en el que se van a desarrollar contenidos acerca del manejo de plagas y enfermedades desde una visión ecológica del mundo utilizando Control Biológico.

El curso de Educación Ambiental tiene como propósito proporcionar al Ingeniero Agrónomo en sistemas de producción agrícola, profesor de la Facultad de Agronomía, la capacidad de visualizar las actividades antrópicas que afectan al medio ambiente, previniendo o mitigando estos problemas ambientales. El fin será lograr una adecuada calidad de vida sin afectar el ambiente en el momento de tratar de controlar las plagas y enfermedades, optando por el Control Biológico en sustitución del químico con Plaguicidas Agrícolas.

La intención es responder al "cómo hay que hacer" o "qué se puede hacer", para conseguir lo planteado por el desarrollo sostenible, es decir, para conseguir un equilibrio adecuado para el desarrollo económico, crecimiento de la población, uso racional de los recursos y protección y conservación del ambiente. Abarcará un concepto integrador superior al del manejo de las plagas y enfermedades: de esta forma no sólo están las acciones a ejecutarse por la parte operativa al momento de la producción agrícola mediante control químico, sino también el control natural.

Avanzar hacia el desarrollo sustentable demanda en las comunidades la comprensión, manejo y conocimiento sobre los temas ambientales, las dimensiones intervinientes y los actores sociales que participan en su

configuración. Comprender la importancia de los conceptos ambientales y conocer las herramientas básicas en materia de educación ambiental habilita a los profesionales de la agricultura a pensar la dimensión ambiental en sus prácticas agrícolas cotidianas, y en superar los planteos e idear soluciones alternativas para el manejo de plagas y enfermedades de sus cultivos.

El curso pretende contribuir al desarrollo de la conciencia ambiental en las prácticas profesionales a partir de la comprensión de la relación Ser Humano Naturaleza, configurando seres humanos informados y comprometidos.

COMPETENCIAS DE SALIDA

Como producto de los procesos de aprendizaje que se favorecen en este curso, los participantes mostrarán competencias para:

1. Utilizar racionalmente y responsablemente los plaguicidas agrícolas para el control de plagas y enfermedades.
2. Promover el uso de Agentes de Control Biológico para el control de plagas y enfermedades.
3. Propiciar campañas para producir productos agrícolas para consumo humano libre de trazas de productos químicos para gozar de buena salud.
4. Formular y desarrollar un diseño de investigación que aborde el análisis de los daños en el ambiente y en la vida animal y humana que produce el uso de plaguicidas agrícolas en el control de plagas y enfermedades.
5. Formular y desarrollar un diseño de investigación que aborde el análisis de los beneficios en el ambiente y en la vida animal y humana que produce el uso del control biológico en el manejo de plagas y enfermedades.
6. Actuar según las leyes ambientales propuestas en las diferentes cumbres ambientales.

CONTENIDOS

La importancia de la Educación Ambiental, es reconocida internacionalmente desde hace más de tres décadas, resultado de la comprensión de que el enfrentamiento de la crisis ecológica rebasa el límite de los cambios tecnológicos, siendo necesario desarrollar acciones que provoquen un cambio en el comportamiento de los individuos, que es en definitiva la verdadera causa de la problemática actual.

Se hace necesario internalizar el concepto de educación ambiental, como una necesidad para comprender las exigencias del desarrollo y la necesaria conservación del medio ambiente. Todo esto desde una posición crítica y futurista. Es necesario para la solución de estos problemas, que las presentes generaciones incorporen la dimensión ambiental a sus prácticas profesionales y personales; y que puedan actuar de forma creativa con su medio, promoviendo la participación local de una manera más inmediata.

Un sistema de conservación de la naturaleza presupone no sólo la protección de determinadas áreas, especies o grupos de especies, sino su manejo integral, desde la dimensión del medio como un todo.

Promover, desarrollar y apoyar la protección de la Naturaleza mediante el uso racional de los plaguicidas y de preferencia estimular el uso de los métodos naturales para controlar las plagas y enfermedades debe ser un compromiso de la comunidad agronómica de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala con el fin de evitar la contaminación de los mantos acuíferos, proteger la vida vegetal, animal y humana, de esta forma se tendrá la posibilidad de apoyar efectivamente el mejoramiento de la calidad de vida de los habitantes de este planeta Tierra.

Generar una cultura ambiental responsable en cada uno de los miembros de la comunidad agronómica y que estos a su vez sean multiplicadores de la misma.

La importancia de llevar a cabo este curso de especialización de Educación Ambiental es la de hacer de estudiantes, docentes, y comunidad agronómica en general agentes impulsores del mejoramiento de su entorno, conscientes de la necesidad de vivir en un ambiente sano, haciendo un apropiado manejo de los productos químicos y biológicos.

La Educación Ambiental es un tanto extensa pues se apoya en diversas ciencias, esto hace que un curso de esta naturaleza deba atender los aspectos fundamentales y dejar al estudiante el campo abierto para seguir explorando y aprendiendo por su cuenta desde la práctica educativa. En este curso se abordarán los siguientes aspectos:

Unidad 1. Introducción.

A. Origen de la Educación Ambiental, cuándo, cómo y dónde surge esta nueva rama de la educación. Se importancia.

Unidad 2. Adquisición de una conciencia ambiental.

En esta unidad se promueve el nivel de sensibilización de los individuos ante los problemas del medio y sus soluciones, de manera que sus acciones estén enfocadas en forma deliberada y eficaz a cuidar su entorno.

Unidad 3. Cuidado y conservación del medio ambiente.

Los estudiantes adquieren habilidades didácticas-imaginativas-prácticas para participar y desarrollar acciones de forma responsable para la conservación y preservación de su entorno.

Unidad 4. Los Recursos Naturales y la Ecología, su relación con la Educación Ambiental.

- A. Importancia de los Recursos Naturales. Clasificación, su relación con la agricultura, la biodiversidad.
- B. Ecología. Concepto. Ecosistemas y sus componentes. Ecosistemas en equilibrios. Situación de los ecosistemas de Guatemala, relación entre la Ecología y la Educación para el Medio Ambiente.

Unidad 5. Contaminación del medio ambiente.

- A. Contaminación del agua. Desechos de plaguicidas agrícolas.
- B. Contaminación del suelo. Desechos de plaguicidas agrícolas. Descripción, causas y consecuencias del uso de plaguicidas agrícolas.
- C. La pobreza, población y relación con la producción de alimentos y su relación con la situación actual del Medio Ambiente.

Unidad 6. Desarrollo sostenible.

- A. La propuesta del desarrollo sostenible. Relación del desarrollo sostenible y el Modelo Actual.
- B. ¿Qué es la agenda 21? El Protocolo de Kyoto, acuerdos de Estocolmo 72, Río de Janeiro 96, Johannesburgo 2002 y otros.

Unidad 7. Principales problemas ambientales de Guatemala.

Unidad 8. Las normas de la serie ISO 14000

Unidad 9. Control Biológico

- A. Definición y alcances del Control Biológico

- B. Bases ecológicas del control biológico y ecología de poblaciones. Concepto de balance de la naturaleza. Contraste entre regulación y extinciones locales
- C. Retroalimentación negativa entre las poblaciones de herbívoros y enemigos naturales.

Unidad 10. Artrópodos entomófagos

- A. Agentes de Control Biológico
- B. Diferencias entre parásitos, parasitoides y depredadores
- C. Reconocimiento en campo de parasitoides y depredadores
- D. Principales grupos de Depredadores
- E. Principales Grupos de Parasitoides

Unidad 11. Control biológico con entomopatógenos

- A. Uso de entomopatógenos en el Manejo de plagas
- B. Bacterias
- C. Hongos
- D. Nematodos
- E. Virus
- F. Protozoarios

Unidad 12. El control biológico dentro del Manejo Integrado de Plagas (MIP)

- A. Análisis de las condiciones biológicas, ecológicas y toxicológicas que favorecen la compatibilidad del control biológico con la aplicación de otras tecnologías de control.
- B. Selectividad ecológica y fisiológica, en relación al uso de plaguicidas químicos.
- C. Casos notables de manejo integrado de plagas con base en Control Biológico

Unidad 13. Problemática ambiental ocasionada por el uso de plaguicidas agrícolas.

- A. Uso indiscriminado de los plaguicidas agrícolas
- B. Uso racional y responsable de los plaguicidas agrícolas
- C. Daños que provocan los plaguicidas a toda forma de vida en el medio ambiente
- D. Uso de camas biológicas para eliminación de restos de plaguicidas.
- E. Reciclaje de envases según la Norma del Triple Lavado (COUGUANOR NGO 44 086:98)
- F. Almacenamiento adecuado de los plaguicidas

Unidad 14. Leyes ambientales en la República de Guatemala

- A. Constitución Política de la República de Guatemala. Artículos 71, 72, 79 y 93-96
- B. Ley de fomento de la educación ambiental. Decreto número 74-96 del Congreso de la República
- C. Ley de fomento a la difusión de la Conciencia Ambiental. Decreto número 116-96. Congreso de la República de Guatemala

METODOLOGÍA

El curso tiene la modalidad semipresencial. La primera, segunda y tercera semana se tendrán cuatro sesiones de experiencias de aprendizaje de cuatro cada una. Las clases se desarrollarán dentro de la visión del Paradigma Emergente, basado en el Modelo Educativo de Procesos. Las estrategias didácticas estarán basadas en la lectura de los documentos que se brindarán de forma electrónica a los estudiantes, así como su presentación y discusión en las actividades de clase. Para ello es necesario que cada uno realice una lectura previa al encuentro académico e identifique los puntos que requieran clarificación, así como aquellos sobre los cuales se asuma una posición crítica. Entre otras se tiene las siguientes:

- a. Diagnóstico de ideas previas
- b. Trabajo en grupo
- c. Debates
- d. Investigación documental

Se recomienda que el trabajo en clase se organice en torno a planteamientos teóricos y prácticos para conformar un modelo de investigación que permita a los participantes asumir el papel de investigadores de su propia experiencia o de colaboradores en el desarrollo de Investigación Ambiental. Se espera que de aquí se generen los conflictos que permitan cuestionar las visiones que cada uno tiene acerca de la Educación Ambiental y sus potenciales para aportar a la investigación en el campo de la Educación Ambiental.

Para el trabajo de estudio independiente se recomiendan tres componentes: Lecturas obligatorias, lecturas complementarias y trabajo de campo.

Se desarrollarán 15 sesiones presenciales de 14:00 a 18:00 hrs. de lunes a jueves.

EVALUACIÓN

Se aplicará evaluación formativa a lo largo del proceso estimulando el desarrollo de competencias profesionales a nivel de post grado.

Se aplicará evaluación sumativa por medio de ensayos, comprobaciones de lectura, evaluaciones escritas, para conformar una zona de 70 puntos y una evaluación final de 30 puntos.

El curso se aprueba con 75 puntos.

REQUERIMIENTO DE INGRESO

- Ingeniero Agrónomo en sistemas de producción agrícola, profesor de la Facultad de Agronomía, para poder crear en ellos la conciencia ambiental en el uso de plaguicidas agrícola, para que posterior a este proceso trasladen dicha formación de conciencia a los estudiantes de dicha facultad.
- Evidenciar interés en participar en procesos de formación de actitudes proambientales.
- El curso no tendrá ningún costo.
- Los interesados deberán presentar solicitud en la Dirección de la Cátedra del Medio Ambiente.

REFERENCIAS

Libros

- Altieri M. (2002). Biodiversidad, Agroecología y Manejo de Plagas. Consorcio Latinoamericano sobre Agroecología y Desarrollo. Chile: CETAL Ediciones.
- Badii, M., Wong, G. (2010). Fundamentos y Perspectivas del Control Biológico. México: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Morín, E. (2001). Los siete saberes necesarios para la educación del futuro. Barcelona: Paidós Studio.
- Valles, M. S. (1997). Variedad de paradigmas y perspectivas en la investigación cualitativa (pp. 48-88), Cap. 2 del libro Técnicas cualitativas de investigación social Madrid: Síntesis.
- Ramírez, M. (2008). Manual de Plaguicidas Agrícolas. México: Fundación Hogares Campesinos.
- Ramírez, G. (2009). Agricultura orgánica, insecticidas y fungicidas biológicos, fórmulas y formas de preparación. España: Ministerio de Agricultura.
- Rice, A. (2004). Uso de los plaguicidas en la agricultura. New York: Academic Press.
- Gimeno, J. (1991). El curriculum: una reflexión sobre la práctica. Madrid: Morata.

e-grafías

- <http://www.controlbiologico.org.mx/>. [Consulta: 15-10-2014].
- <http://www.monografias.com/trabajos29/control-plagas/control-plagas.shtml>. [Consulta: 15-10-2014].
- <http://conciencia-ambiental09.blogspot.com/>. [Consulta: 16-10-2014].
- <http://news.nationalgeographic.com/>. [Consulta: 16-10-2014].

ANEXOS

Guía de revisión de las redes curriculares y programas de las asignaturas

Documento revisado

Fecha de revisión

Objetivo: recabar información para realizar el estudio de educación ambiental con respecto al uso y manejo de plaguicidas agrícolas

Temática revisada:

No.	Indicador	Si	No	Observaciones
1	El enfoque curricular de la FAUSAC tradicional.			
2	Dentro de la formación del ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola se establecen asignaturas que favorezcan la formación de conciencia ambiental			
3	El pensum de estudios de la carrera de ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola está ambientalizado			
4	En el pensum de estudios de la carrera de ingeniero agrónomo en Sistemas de producción agrícola, se establecen asignaturas tales como: Plaguicidas Agrícolas, Control Biológico, Manejo Integrado de Plagas, entre otros.			
5	En el pensum de estudios de la carrera de ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola figuran asignaturas en las que se promueva el uso de agentes de control biológico y natural para controlar plagas y enfermedades.			
6	Son considerados dentro de la formación profesional del ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola saberes cotidianos como la conservación de la naturaleza dentro del proceso de control de plagas y enfermedades			

Guía de entrevista, dirigida al Profesor de la asignatura de Control Biológico de la FAUSAC

Fecha de la entrevista

Lugar de la entrevista

Objetivo: recabar información para realizar el estudio de educación ambiental con respecto al uso y manejo de plaguicidas agrícolas

Temática a entrevistar:

1. Enfoque curricular de la FAUSAC.
2. ¿El pensum de estudios de la carrera de ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola está ambientalizado?
3. Presencia de la emergente visión holista en la formación del ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola.
4. ¿Cuenta con conocimientos sobre temas ambientales, sus causas y consecuencias para estimular el desarrollo de conciencia ambiental en los estudiantes?
5. Se trata a la naturaleza de forma respetuosa, reconociéndola como un ser vivo, y asume conductas proambientales (considera dejar de utilizar plaguicidas y utilizar control natural para el control de plagas y enfermedades).
6. ¿Concibe la Naturaleza como un conjunto de objetos o como una comunidad de sujetos?
7. ¿Identifica cuando un plaguicida es nocivo al ambiente, y los inconvenientes de su uso?
8. ¿En la producción de productos agrícolas se da mayor importancia al factor económico que al daño ambiental que provoca el uso de plaguicidas agrícolas?
9. ¿Consideran única alternativa el uso de plaguicidas agrícolas para el control de plagas y enfermedades?
10. En el pensum de estudios de la carrera de ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola se establecen asignaturas que promuevan el uso de agentes de control biológico para el control de plagas y enfermedades que a su vez promuevan el desarrollo de conciencia ambiental?
11. ¿Son considerados dentro de la formación profesional del ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola saberes cotidianos como la conservación de la naturaleza dentro del proceso de control de plagas y enfermedades?
12. ¿Se descalifica la efectividad o se consideran los beneficios que brinda el uso de agentes de control biológico para controlar plagas y enfermedades?
13. ¿Considera un problema y manifiesta preocupación por la contaminación ambiental ocasionada por el uso de los plaguicidas?
14. ¿El residuo de plaguicidas resultante del lavado de bombas fumigadoras se elimina en camas biológicas?

Guía de conversación informal, dirigida a estudiantes de la FAUSAC

Fecha de la conversación

Lugar de la conversación

Objetivo: recabar información para realizar el estudio de educación ambiental con respecto al uso y manejo de plaguicidas agrícolas

Temática a conversar:

1. Enfoque curricular de la FAUSAC.
2. ¿El pensum de estudios de la carrera de ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola está ambientalizado?
3. Presencia de la emergente visión holista en la formación del ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola.
4. ¿Los profesores que le facilitan las asignaturas cuentan con conocimientos sobre temas ambientales, sus causas y consecuencias para estimular el desarrollo de conciencia ambiental en los estudiantes?
5. Se trata a la naturaleza de forma respetuosa, reconociéndola como un ser vivo, y asume conductas proambientales (considera dejar de utilizar plaguicidas y utilizar control natural para el control de plagas y enfermedades).
6. ¿Concibe la Naturaleza como un conjunto de objetos o como una comunidad de sujetos?
7. ¿Identifica cuando un plaguicida es nocivo al ambiente, y los inconvenientes de su uso?
8. ¿En la producción de productos agrícolas se da mayor importancia al factor económico que al daño ambiental que provoca el uso de plaguicidas agrícolas?
9. ¿Consideran única alternativa el uso de plaguicidas agrícolas para el control de plagas y enfermedades?
10. En el pensum de estudios de la carrera de ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola se establecen asignaturas que promuevan el uso de agentes de control biológico para el control de plagas y enfermedades que a su vez promuevan el desarrollo de conciencia ambiental?
11. ¿Son considerados dentro de la formación profesional del ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola saberes cotidianos como la conservación de la naturaleza dentro del proceso de control de plagas y enfermedades?
12. ¿Se descalifica la efectividad o se consideran los beneficios que brinda el uso de agentes de control biológico para controlar plagas y enfermedades?
13. ¿Considera un problema y manifiesta preocupación por la contaminación ambiental ocasionada por el uso de los plaguicidas?
14. ¿El residuo de plaguicidas resultante del lavado de bombas fumigadoras se elimina en camas biológicas?

Guía de entrevista, dirigida al encargado del centro experimental docente de agronomía (CEDA) de la FAUSAC

Fecha de la entrevista

Lugar de la entrevista

Objetivo: recabar información para realizar el estudio de educación ambiental con respecto al uso y manejo de plaguicidas agrícolas

Temática a entrevistar:

1. Enfoque curricular de la FAUSAC.
2. ¿El pensum de estudios de la carrera de ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola está ambientalizado?
3. Presencia de la emergente visión holista en la formación del ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola.
4. ¿Cuenta con conocimientos sobre temas ambientales, sus causas y consecuencias para estimular el desarrollo de conciencia ambiental en los estudiantes?
5. Se trata a la naturaleza de forma respetuosa, reconociéndola como un ser vivo, y asume conductas proambientales (considera dejar de utilizar plaguicidas y utilizar control natural para el control de plagas y enfermedades).
6. ¿Concibe la Naturaleza como un conjunto de objetos o como una comunidad de sujetos?
7. ¿Identifica cuando un plaguicida es nocivo al ambiente, y los inconvenientes de su uso?
8. ¿En la producción de productos agrícolas se da mayor importancia al factor económico que al daño ambiental que provoca el uso de plaguicidas agrícolas?
9. ¿Consideran única alternativa el uso de plaguicidas agrícolas para el control de plagas y enfermedades?
10. En el pensum de estudios de la carrera de ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola se establecen asignaturas que promuevan el uso de agentes de control biológico para el control de plagas y enfermedades que a su vez promuevan el desarrollo de conciencia ambiental?
11. ¿Son considerados dentro de la formación profesional del ingeniero agrónomo en sistemas de producción agrícola saberes cotidianos como la conservación de la naturaleza dentro del proceso de control de plagas y enfermedades?
12. ¿Se descalifica la efectividad o se consideran los beneficios que brinda el uso de agentes de control biológico para controlar plagas y enfermedades?
13. ¿Considera un problema y manifiesta preocupación por la contaminación ambiental ocasionada por el uso de los plaguicidas?
14. ¿El residuo de plaguicidas resultante del lavado de bombas fumigadoras se elimina en camas biológicas?

Guía de conversación informal, dirigida al personal de campo de la FAUSAC

Fecha de la conversación

Lugar de la conversación

Objetivo: recabar información para realizar el estudio de educación ambiental con respecto al uso y manejo de plaguicidas agrícolas

Temática a conversar:

1. Presencia de la emergente visión holista.
2. Reciclan de forma adecuada los envases que contienen residuos de plaguicidas agrícolas.
3. ¿Cuenta con conocimientos sobre temas ambientales, sus causas y consecuencias para estimular el desarrollo de conciencia ambiental en los estudiantes?
4. Se trata a la naturaleza de forma respetuosa, reconociéndola como un ser vivo, y asume conductas proambientales (considera dejar de utilizar plaguicidas y utilizar control natural para el control de plagas y enfermedades).
5. ¿Concibe la Naturaleza como un conjunto de objetos o como una comunidad de sujetos?
6. ¿Identifica cuando un plaguicida es nocivo al ambiente, y los inconvenientes de su uso?
7. ¿En la producción de productos agrícolas se da mayor importancia al factor económico que al daño ambiental que provoca el uso de plaguicidas agrícolas?
8. Consideran única alternativa el uso de plaguicidas agrícolas para el control de plagas y enfermedades.
9. ¿Se descalifica la efectividad o se consideran los beneficios que brinda el uso de agentes de control biológico para controlar plagas y enfermedades?
10. ¿El residuo de plaguicidas resultante del lavado de bombas fumigadoras se elimina en camas biológicas?
11. ¿Considera un problema y manifiesta preocupación por la contaminación ambiental ocasionada por el uso de los plaguicidas?