

**Universidad Nacional Experimental
de los Llanos Occidentales
“Ezequiel Zamora”**



La Universidad que Siembra



**VICERRECTORADO
DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO SOCIAL
ESTADO BARINAS**

**Jefatura de Estudios
Avanzados**

**ALELOPATÍA: BIOCONTROLADOR AGROECOLÓGICO.
FENOMENOLOGÍA DE LA INHIBICIÓN
DE ESPECIES ARVENSES**

Autor: MSc. Pérez-Figueroa, Humberto Ramón

Tutor: PhD. Morales Duran, Germán Enrique

Barinas, junio de 2023



**Universidad Nacional Experimental
de Los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora"
Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Social
Programa de Estudios Avanzados
Doctorado en Ambiente y Desarrollo**

**ALELOPATÍA: BIOCONTROLADOR AGROECOLÓGICO.
FENOMENOLOGÍA DE LA INHIBICIÓN
DE ESPECIES ARVENSES**

**Requisito parcial para optar al grado de
Doctor en Ambiente y Desarrollo**

Autor: MSc. Humberto Ramón Pérez-Figueroa

C.I.: 9.383.586

Tutor: PhD. Germán Morales Duran

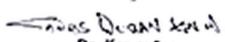
Barinas, junio de 2023

ACTA DE ADMISIÓN

Siendo las 2:00 p.m. del día 27 de junio 2023, reunidos en la Sede del Programa de Estudios Avanzados del Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Social de la UNELLEZ, los profesores: **Dr. German Morales** (Tutor y coordinador de la Comisión), **Dr. Ken cañas** (Jurado Principal UNELLEZ) **Dr. Francisco Contreras** (Jurado Suplente Externo UPTJFR) titulares de las cédulas de identidad N°: C.I. 11.505.604, 5.666.892 y 12.554.599, respectivamente, quienes fueron designados por la Comisión Asesora de Estudios Avanzados del Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Social UNELLEZ, según **RESOLUCIÓN N° CAEA/2023/0666 DE FECHA: 15/06/2023, ACTA No 2 ORDINARIA, N°66** como miembros del Jurado para conocer el contenido la Tesis Doctoral titulada **"ALELOPATÍA: BIOCONTROLADOR AGROECOLÓGICO. FENOMENOLOGÍA DE LA INHIBICIÓN DE ESPECIES ARVENSES"** Presentado por el Doctorando: Humberto Pérez C.I. 9.383.586 con el cual aspira obtener el Grado Académico de Doctor en Ambiente y Desarrollo; quienes decidimos por unanimidad y de acuerdo con lo establecido en el Artículo 36 y siguientes de la Normativa para la Elaboración de los Trabajos Técnicos, Trabajos Especiales de Grado, Trabajos de Grado y Tesis Doctorales y 54 del Reglamento de Estudios Avanzados Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" – UNELLEZ 2021, ADMITIR la Tesis Doctoral presentada y fijar la fecha de defensa pública, para el día 28 de junio del 2023 a las 8:30a.m.

Dando fe y en constancia de lo aquí señalado firman


Dr. German Morales
C.I. 11.505.604

 (Tutor y Coordinador de la Comisión)
Dr. Ken cañas
C.I. 5.666.892
(Jurado Principal UNELLEZ)



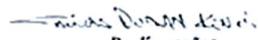

Dr. Francisco Contreras
C.I. 12.554.599
(Jurado suplente Externo
UPTJFR)

ACTA DE VEREDICTO

Siendo las 8.30 a.m. del día 28 de junio 2023, reunidos en la Sede del Programa de Estudios Avanzados del Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Social de la UNELLEZ, los profesores: Dr. German Morales (Tutor y coordinador de la Comisión), Dr. Ken cañas (Jurado Principal UNELLEZ) Dr. Francisco Contreras (Jurado Suplente Externo UPTJFR) titulares de las cédulas de identidad N°: C.I. 11.505.604, 5.666.892 y 12.554.599 ,respectivamente, quienes fueron designados por la Comisión Asesora de Estudios Avanzados del Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Social UNELLEZ, según RESOLUCIÓN N° CAEA/2023/06/66 DE FECHA: 15/06/2023, ACTA No 2 ORDINARIA, N°66 como miembros del Jurado para conocer el contenido la Tesis Doctoral titulada "ALELOPATÍA: BIOCONTROLADOR AGROECOLÓGICO. FENOMENOLOGÍA DE LA INHIBICIÓN DE ESPECIES ARVENSES" Presentado por el Doctorando: Humberto Pérez C.I. 9.383.586; procedemos a dar apertura al acto de defensa y a presenciar la sustentación de dicha Tesis Doctoral por el Doctorando Con una duración de Treinta (30) minutos. Posteriormente, el ponente respondió a las preguntas formuladas por el jurado y defendió sus opiniones. Cumplidas todas las fases de la defensa, el jurado, después de sus deliberaciones, por unanimidad acordó

APROBADO la Tesis Doctoral aquí mencionada. Dando fe y en constancia de lo aquí expresado firman:


Dr. German Morales
C.I. 11.505.604

 (Tutor y Coordinador de la Comisión)
Dr. Ken cañas
C.I. 5.666.892
(Jurado Principal UNELLEZ)




Dr. Francisco Contreras
C.I. 12.554.599
(Jurado Suplente Externo
UPTJFR)



Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora

Unellez
La universidad que siembra



VICERRECTORADO DE PLANIFICACION Y DESARROLLO SOCIAL

**COMISIÓN ASESORA DE ESTUDIOS AVANZADOS
DEL VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO SOCIAL
RESOLUCIÓN N° CAEA/2023/06/66
DE FECHA: 15/06/2023, ACTA N° 02 EXTRAORDINARIA, N° 66**

SUBPROGRAMA ESTUDIOS AVANZADOS CIENCIAS DEL AGRO Y MAR

PLANTEAMIENTO: MSc. Douglas Montoya C.I. 9.874.792, Jefe del Subprograma de Estudios Avanzados Ciencias del Agro y Mar, presenta para estudio y consideración de la Comisión Asesora de Estudios Avanzados VPDS, **Designación de Jurado Evaluador** para la presentación oral y pública del trabajo de Tesis Doctoral del Doctorando: **HUMBERTO PÉREZ C.I. 9.383.586**, del Doctorado en: Ambiente y Desarrollo

Título del Proyecto de Trabajo de Grado	TUTOR	JURADO PRINCIPAL	JURADO SUPLENTE
"ALELOPATÍA: BIOCONTROLADOR AGROECOLÓGICO. FENOMENOLOGÍA DE LA INHIBICIÓN DE ESPECIES ARVENSES"	Dr. Germán Morales C.I. 11.505.604 (Tutor - Coordinador UNELLEZ)	Dr. Ken cañas C.I. V - 5.666.892 Jurado UNELLEZ Principal	Dra. Mirla Méndez CI 4.549.600 Jurado UNELLEZ Suplente
		Dr. Félix Higuera C.I. V - 5.360.397 Jurado Externo UPTJFR Principal	Dr. Francisco Contreras CI 12.554.599 Jurado Externo UPTJFR Suplente

LA COMISIÓN ASESORA DE ESTUDIOS AVANZADOS EN USO DE LAS ATRIBUCIONES CONFERIDAS EN EL MANUAL DE ORGANIZACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS AVANZADOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS OCCIDENTALES "EZEQUIEL ZAMORA", APROBADO EN ACTA N° 1333 RESOLUCIÓN N° CD 2021/232 DE FECHA 05/08/2021 PUNTO N° 49

CONSIDERANDO

Que de acuerdo a lo establecido en el Reglamento de Estudios Avanzados de la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora", en su Capítulo V del Jurado Evaluador, en su Artículo 62, establece que "Los miembros principales y suplentes del Jurado Evaluador serán designados y aprobados por la Comisión Asesora de Estudios Avanzados del Vicerrectorado de Área o Núcleo respectivo, tomando en consideración las propuestas de los Jefes de Subprogramas de Estudios Avanzados por áreas de conocimiento".

"La Ciencia y la Tecnología al Servicio de la Liberación Permanente de la Humanización del Hombre"
DIRECCION: AV. 23 DE ENERO, FRENTE A REDOMA DE PUNTO FRESCO, FINAL MODULOS BARINAS II, BARINAS EDO. BARINAS
CORREO: presav.vpds@gmail.com



Universidad Nacional Experimental de los
Llanos Occidentales Ezequiel Zamora

Unellez
La universidad que siembra



VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO SOCIAL

CONSIDERANDO

Que de acuerdo a lo establecido en el MANUAL DE ORGANIZACIÓN DE LA DIRECCIÓN DE ESTUDIOS AVANZADOS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS OCCIDENTALES "EZEQUEL ZAMORA", en su apartado: Comisión Asesora, establece que cada Programa y Subprograma de Estudios Avanzados en los Vice-Rectorados y Núcleos, coadyuvará en la toma de decisiones a nivel operativo y al cumplimiento de los objetivos institucionales, así como: coordinar, planificar, ejecutar, supervisar y evaluar las actividades de Estudios Avanzados, y dentro de sus atribuciones, corresponde a la Comisión Asesora de Estudios Avanzados, designar los miembros de los Jurados de Trabajos Técnicos, Trabajos Especiales de Grado, Trabajos de Grado y Tesis Doctorales; así como también, conocer y decidir sobre todas las eventualidades de los estudios de Estudios Avanzados en el Vice-Rectorado respectivo.

CONSIDERANDO

Que la Jefatura del Subprograma Estudios Avanzados Ciencias del Agro y del Mar, propone como Jurado Evaluador a los siguientes Profesores: **Dr. Germán Morales. C.I. V – 11.505.604 Tutor-coordinador UNELLEZ, Dr. Felix Higuera C.I. V – 5.360.397 Jurado Externo UPTJFR Principal / Dr. Francisco Contreras Jurado Externo UPTJFR Suplente y Dr. Ken cañas C.I. V – 5.666.892 Jurado UNELLEZ Principal y Dra. Mirla Méndez 14.549.600 Jurado UNELLEZ Suplente**

CONSIDERANDO

Que el Jurado Evaluador propuesto cumple con lo establecido con el Artículo 31 de la Normativa de los Trabajos Técnicos, Trabajos Especiales de Grado, Trabajos de Grado y Tesis Doctorales" en concordancia con lo establecido en los Artículos 60 hasta el 64 del Reglamento de Estudios Avanzados, en los que se especifican las cualidades y funciones del Jurado Evaluador.

LA COMISIÓN ASESORA DE ESTUDIOS AVANZADOS

RESUELVE:

PRIMERO: APROBAR, la designación del Jurado Evaluador del Trabajo Tesis Doctoral del Doctorando HUMBERTO PÉREZ C.I. 9.383.586, participante del Programa de Estudios Avanzados del Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Social, para optar al Título Doctor del Doctorado en Ambiente y Desarrollo, Titulado: "ALELOPATÍA: BIOCONTROLADOR AGROECOLÓGICO. FENOMENOLOGÍA DE LA INHIBICIÓN DE ESPECIES ARVENSES"



Universidad Nacional Experimental de los
Llanos Occidentales Ezequiel Zamora
Unellez
La universidad que siembra



VICERRECTORADO DE PLANIFICACION Y DESARROLLO SOCIAL

Dr. Germán Morales. C.I. V – 11.505.604 Tutor-coordinador UNELLEZ

JURADO PRINCIPAL	JURADO SUPLENTE
Dr. Ken cañas C.I. V – 5.666.882 Jurado UNELLEZ Principal	Dra. Mirla Méndez CI 14.549.600 Jurado UNELLEZ Suplente
Dr. Félix Higuera C.I. V – 5.360.397 Jurado Externo UPTJFR Principal	Dr. Francisco Contreras CI 12.554.599 Jurado Externo UPTJFR Suplente

TERCERO: Lo no previsto en esta Resolución o las dudas que surjan serán resueltos por la Comisión Asesora de Estudios Avanzados a solicitud de la parte interesada.

Dra. Dalia González
Vicerrectora Presidenta

Dr. José Rodríguez
Secretario

DG/JR/IV

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Germán Enrique Morales Duran, cédula de identidad N° 11.505.604, en mi carácter de tutor de Tesis Doctoral titulado *ALELOPATÍA: BIOCONTROLADOR AGROECOLÓGICO. FENÓMENOMENOLOGÍA DE LA INHIBICIÓN DE ESPECIES ARVENSES*, presentado por el ciudadano **Humberto Ramón Pérez Figueredo**, para optar al título de **PhD en Ambiente y Desarrollo** por medio de la presente certifico, que he leído el trabajo y considero, que reúne las condiciones necesarias para ser defendido y evaluado por el jurado de examinación que se designe.

En la ciudad de Barinas, a los 25 días del mes de abril del año 2022.

Nombre y Apellido: Germán Enrique Morales Duran



Firma de aprobación del tutor

Fecha de entrega: _____

DEDICADO

A Livia María Figueredo de Perez y Jesús Miguel Perez...

A Vanessa, Vanesska y Valesska...

A las especies vegetales alelopáticas...

A las especies vegetales arvenses...

A las especies vegetales mal llamadas maleza...

A la Madre Naturaleza...

EN AGRADECIMIENTO

A la vida, que me ha dado tanto.

A la Dra. María Zambrano, por sus sabias orientaciones y consejos.

Al Dr. Ken Cañas, por sus orientaciones en mí pasantía doctoral.

Al Dr. Germán Morales Duran, por sus orientaciones como tutor de tesis.

A la Dra. Patricia Novoa, excelente compañera en la escolaridad doctoral.

Al Dr. Vicente Zumeta, me inspiró desde un inicio hacer el Doctorado.

A la UNELLEZ, por sembrar en mí conocimientos, aquí la cosecha.

A la ACAV, por permitir realizar mi pasantía doctoral.

Al CAAEZ, SA, por su contribución en mi formación como investigador.

A la Revista Politécnica y Territorial, por permitir divulgar mi conocimiento.

A mis hermanos Vladimir, Miguel, Carlos, Livio, Juan, Pilar y Rubén.

A Zoraida Márquez Terán, por acompañarme y tenerme paciencia.

EPÍGRAFE

La alelopatía inhibe, no mata...

... no es biocida, biocontrola.

Pérez-Figueroa, H. (2020)

CONTENIDO GENERAL

	pág.
Acta de Admisión.	iii
Acta de Veredicto.	iv
Resolución de la Comisión Asesora	v
Aprobación del tutor.	viii
Dedicación	ix
Agradecimiento	x
Epígrafe	xi
Resumen	xvii
Abstract	xviii
INTRODUCCIÓN	3
I. MONOTERPENO	7
1. Constructo al Objeto de Estudio.	7
1.1. Descripción del Tema de Estudio.	7
1.2. Visualización del Problema.	8
1.3. El Problema Objeto de la Investigación.	12
1.4. Intenciones de la Investigación.	13
1.5. Propósito General.	15
1.6. Propósitos Específicos.	15
II. DITERPENO	17
2. Arqueología de la investigación.	17
2.1. Estado del Arte.	17
2.1.1. Históricos Investigativos.	18
2.1.2. Antecedentes de la Investigación.	20
2.1.3. Referentes Teóricos.	24
2.2. Filosofías biológicas Conceptuales.	29
2.2.1. Concepto de alelopatía.	30
2.2.2. Concepto de arvenses.	33
2.2.3. Concepto de espacio vital.	37

2.2.4. Concepto de biocontrol.	42
2.2.5. Concepto de competencia entre especies.	48
2.3. Bases legales.	51
2.4. Categorías.	53
2.5. Matriz Unidad de Análisis Apriorística.	53
2.6. Estructuras de Análisis.	54
III. TRITERPENOS	56
3. Fundamentos Metodológicos de la Investigación.	56
3.1. Orientación Metodológica.	56
3.2. Contextualización del método.	58
3.2.1. Constructo Epistemológico.	59
3.2.2. Constructo Ontológico.	61
3.2.3. Constructo Axiológico.	63
3.3. Paradigma de la Investigación.	64
3.4. Transdisciplinariedad Metodológica.	67
3.5. Actor Ambiental Clave.	69
3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de la Información.	70
3.7. Interpretación y Análisis de la Información.	73
3.8. Cientificidad de la Información.	74
3.9. Teorización.	75
3.10. Análisis de los Hallazgos.	75
3.11. Aspectos Administrativos.	77
IV. TETRATERPENOS	80
Presentación de los hallazgos desde la perspectiva de los involucrados.	80
4.1. Estructuración de la Información.	80
4.2. Categorización.	82
4.2.1. Categoría: Constructo del objeto de investigación.	83

4.2.2. Categoría: Sustentabilidad de las especies alelopáticas.	83
4.2.3. Categoría: Sensibilización ambiental.	84
4.2.4. Categoría: Socialización del aprendizaje.	84
4.3. Percepciones de los Informantes Claves en la Investigación.	84
Actor Ambiental Clave 1.	84
Actor Ambiental Clave 2.	91
Actor Ambiental Clave 3.	97
Triangulación desde la perspectiva de los actores ambiental clave.	122
Triangulación de la información Actores Ambiental Clave-Autores-Investigador.	123
V. PENTATERPENOS	124
Teorización y posicionamiento reflexivo.	124
Generando una postura interpretativa sobre el fenómeno de inhibición de la germinación y crecimientos de especies arvenses.	124
5.1. Posicionamiento Reflexivo.	125
5.2. Teorización de la fenomenología de inhibición de especies arvenses.	139
VI. HEXATERPENOS	142
Reflexiones.	142
Recomendaciones.	144
ARQUEO DE FUENTES BIBLIOGRÁFICAS	145
CUADROS	
Cuadro 1. Matriz de categorización de la unidad de análisis	55
Cuadro 2. Cronograma de actividades y horizonte de ejecución (tiempo).	79
Cuadro 3. Presentación de las Categorías y Sub-Categorías.	83

Cuadro 4. Matriz Comparativa de la Sub-Categoría: Biocontrol o bioherbicida.	105
Cuadro 5. Matriz Comparativa de la Sub-Categoría: Identificación de metabolitos secundarios.	107
Cuadro 6. Matriz Comparativa de la Sub-Categoría: Identificación de especies alelopáticas.	109
Cuadro 7. Matriz Comparativa de la Sub-Categoría: Inhibición de germinación y crecimiento.	111
Cuadro 8. Matriz Comparativa de la Sub-Categoría: Ubicación del fenómeno.	113
Cuadro 9. Matriz Comparativa de la Sub-Categoría: Conservación de la biodiversidad.	116
Cuadro 10. Matriz Comparativa de la Sub-Categoría: Información técnico-científica.	118
Cuadro 11. Matriz Comparativa de la Sub-Categoría: Saber popular.	120
FOTOS	
Foto 1. Efecto del fenómeno alelopático de <i>Mangifera indica</i> L., mostrando el espacio vital y la inhibición de la especie arvense.	126
Foto 2. Efecto del fenómeno alelopático de <i>Mangifera indica</i> L., mostrando el borde del espacio vital y la especie vegetal invasora.	127
Foto 3. Efecto del fenómeno alelopático de <i>Pinus caribaea</i> L., mostrando el espacio vital y la inhibición de la especie arvense.	129
Foto 4. Efecto del fenómeno alelopático de <i>Tamarindus indica</i> L., mostrando el espacio vital y la inhibición de la especie arvense.	130

Foto 5. Efecto del fenómeno alelopático de Pesgua (<i>Syzygium cumini</i>), mostrando la cobertura vegetal con hojas y la inhibición de la especie arvense.	131
Foto 6. Entrevista al Actor Ambiental Clave 1.	161
Foto 7. Entrevista al Actor Ambiental Clave 2.	167
Foto 8. Entrevista al Actor Ambiental Clave 3	173

ANEXOS

Anexo A. Entrevistas con preguntas de profundidad y múltiples respuestas aplicadas a los Actores Ambiental Clave en relación al Fenómeno Botánico Alelopatía.	161
Entrevista a Profundidad: 1	161
Entrevista a Profundidad: 2	167
Entrevista a Profundidad: 3	173
Anexo B. Cuestionario para entrevista con preguntas profundas.	178
Anexo C. Planilla de inscripción proyecto de tesis doctoral.	179
Anexo D. Carta de aceptación del tutor.	180
Anexo E. Carta de aprobación del tutor.	181
Anexo F. Acta de revisión proyecto tesis doctoral.	182
Anexo G. Síntesis curricular del tutor.	183
Anexo H. Títulos de pregrado del tutor.	194
Anexo I. Títulos de maestría del tutor.	195
Anexo J. Títulos de doctorado del tutor.	196
Anexo K. Situación académica.	197
Anexo L. Artículos publicados durante la escolaridad doctoral.	199
Anexo M. Ponencias presentadas durante la escolaridad doctoral.	202



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES "EZEQUIEL ZAMORA"
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO SOCIAL
DOCTORADO EN AMBIENTE Y DESARROLLO

**ALELOPATÍA: BIOCONTROLADOR AGROECOLÓGICO.
FENOMENOLOGÍA DE LA INHIBICIÓN
DE ESPECIES ARVENSES**

**AUTOR: PÉREZ-FIGUEREDO,
Humberto
TUTOR: MORALES, Germán
AÑO: 2023**

RESUMEN

La agricultura moderna utiliza extensivamente agroquímicos, los cuales tienen un fuerte impacto ambiental y en muchos casos constituyen un serio riesgo a la salud humana. En este sentido, las investigaciones en alelopatía, sugieren diseñar estrategias encaminadas a una mayor sustentabilidad de las técnicas de producción agrícola. El propósito de esta investigación es analizar el efecto de inhibición del fenómeno alelopático, como biocontrol de especies arvenses invasoras de cultivos agrícolas dando respuesta a la búsqueda de nuevas alternativas a los herbicidas convencionales, como herramientas únicas, para una producción agrícola de calidad sostenible, saludable, y más respetuosa con el ambiente. Para ello se requirió de un método interpretativo como el hermenéutico, ubicado en el paradigma fenomenológico, cuya base ontológica la constituyen las realidades múltiples de la actividad agrícola en la producción de alimentos, y depende de las interferencias individuales y compartidas entre las especies vegetales, en el marco de una comprensión del Fenómeno Botánico Alelopatía, a su vez, registra y permite acceder a la información conociendo a fondo los elementos teóricos presentes en los Actores Ambientales clave. Esta investigación constituye un referente fundamental para comprender la alelopatía como biocontrolador agroecológico; debido que, los hallazgos obtenidos permiten entender la teoría del fenómeno de la inhibición de especies arvenses como alternativa para dar respuestas a diversos problemas ambientales en la producción agroalimentaria.

Palabras clave: Alelopatía, biocontrol, agroecología, malezas, especies arvenses, bioherbicida.



EXPERIMENTAL NATIONAL UNIVERSITY
FROM THE WESTERN PLAINS "EZEQUIEL ZAMORA"
VICE-RECTOR'S OFFICE OF PLANNING AND SOCIAL DEVELOPMENT
DOCTORATE IN ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT

**ALLELOPATHY: AGROECOLOGICAL BIOCONTROLLER.
PHENOMENOLOGY OF THE INHIBITION OF WEED SPECIES**

**AUTHOR: PÉREZ-FIGUEREDO,
Humberto
TUTOR: MORALES, Germán
YEAR: 2023**

ABSTRACT

Modern agriculture extensively utilized agrochemicals, which have a strong environmental impact and, in many cases, constitute a serious risk to human health. In this sense, research on allelopathy suggests designing strategies aimed at greater sustainability of agricultural production techniques. The purpose of this research is to analyze the inhibition effect of the allelopathic phenomenon, as biocontrol of invasive weed species of agricultural crops, responding to the search for new alternatives to conventional herbicides, as unique tools, for sustainable, healthy quality agricultural production, and more respectful with the environment. For this, an interpretative method such as the hermeneutic one was required, located in the phenomenological paradigm, whose ontological basis is constituted by the multiple realities of agricultural activity in food production, and depends on individual and shared interferences between plant species, in the framework of an understanding of the Botanical Phenomenon Allelopathy, in turn, records and allows access to information knowing in depth the theoretical elements present in the Key Environmental Stakeholder. This research constitutes a fundamental reference to understand allelopathy as an agroecological biocontroller; due to the fact that the findings obtained allow us to understand the theory of the phenomenon of the inhibition of weed species as an alternative to give answers to various environmental problems in agri-food production.

Key words: Allelopathy, biocontrol, agroecology, weeds, arvenses species, bioherbicide.

INTRODUCCIÓN

Hoy día, en el campo de la alelopatía se han realizado muchas investigaciones, identificando un gran número de aleloquímicos responsables del efecto de este fenómeno botánico sobre las plantas arvenses. Esto hace pensar que la investigación de la alelopatía es inevitable. En este sentido, Mondal *et al.*, (2015), consideran que es necesario el conocimiento de la fisiología y ecología de las plantas, para que la alelopatía sea exitosa en la producción sostenible de cultivos en la agricultura y, ayude a conocer la síntesis y liberación de aleloquímicos de las plantas en su espacio vital. No obstante, se requieren más estudios sobre el uso de todos los conocimientos y técnicas relacionadas entre las especies de plantas y los aleloquímicos en el ecosistema circundante.

En efecto, la alelopatía es una propiedad de algunas plantas de segregar sustancias químicas que inhiben el desarrollo de otras (Aedgae, 2007), estos aleloquímicos son productos del metabolismo secundario vegetal que se producen en los distintos órganos de una planta (Sobreroa y Acciaresi, 2015), y ejercen su efecto una vez liberados en el suelo (Zamorano, 2006). Por si sola, puede no ser una perfecta tecnología de manejo de arvenses, pero puede ser una herramienta suplementaria para el control de las mismas (Labrada, 2004).

El fenómeno implica la inhibición directa de una especie vegetal por otra, mediante sustancias tóxicas o disuasivas (Ayala, 2010), que provocan una inhibición del ácido indolacético (AIA), inhibiendo a su vez, la germinación (Anaya, *et al.*, 2016). Estas plantas se comportan como supresoras de malezas para los cultivos que seguirán a continuación en la rotación, siendo el girasol es una planta que compete con otras a través de este mecanismo (Crespo, 2006).

Hoy nadie niega la existencia de la alelopatía, pero es difícil demostrar este fenómeno en situaciones naturales debido a que influyen varios componentes del ecosistema y diferentes mecanismos de interferencia podrían operar en paralelo (Inderjit y Asakawa, 2001).

Además, ocurre que no siempre altas cantidades de aleloquímicos están relacionadas con inhibición del crecimiento y su concentración dentro de la planta no define exclusivamente su potencial alelopático, ya que estos compuestos pueden sufrir una rápida transformación que los hace más o menos bioactivos (Macias *et al.*, 2005).

Todas estas interacciones dificultan definir con claridad la inhibición alelopática y algunos autores como Inderjit y Mallik (2001), sugieren conceptualizar la investigación en término de ecología química del suelo. Por su parte Anaya *et al.*, (2016), señala que un requisito para definir los límites de la alelopatía dentro del vasto campo de la ecología química, es que la actividad tiene lugar después de que los aleloquímicos han sido liberados de la planta, o microorganismos donadores, al ambiente.

Sin embargo, existen otros mecanismos de regulación como la competencia entre plantas por recursos como agua, luz y nutrientes, a través de segregación de sustancias químicas que afectan el desarrollo de otras especies, o también el caso de plantas que inhiben el crecimiento de otras plantas, de patógenos del suelo o repeler insectos (Crespo, 2006). Ésta es una reacción natural propia de la utilización endogenológica del recurso por parte de la especie alelopática, con el fin de perpetuación la especie, creando una competencia por la subsistencia, que conduce a la producción de biomasa (Datta y Chatterjee, 1980; Ballester *et al.*, 1982; Jaderlund *et al.*, 1996; Viles y Reese, 1996, citados en Alías *et al.*, 2006).

En general, se han descrito varios mecanismos de acción de los aleloquímicos, incluyendo los de los ácidos hidroxicinámicos. Entre estos mecanismos se encuentran la inhibición y la modificación del crecimiento y desarrollo de las plantas, y se sabe que existen muchos factores que pueden influir en los efectos que ocasionan los aleloquímicos. Por este motivo, no se conoce con detalle la acción primaria de muchos aleloquímicos en la fisiología de las plantas. La interferencia de los alelopáticos con los procesos metabólicos es diversa, lo que implica una gran variedad de modos de acción de los alelopáticos; como bien señaló

Einhellig (1995), citado en González (2010), la fitotoxicidad de los aleloquímicos puede ser una ruptura celular generalizada en lugar de un mecanismo específico.

En este sentido, Anaya, *et al.*, (2016), afirma que cuando el efecto de un alelopático producido por una planta se manifiesta, a través de la inhibición del crecimiento radicular, significa que se está afectando a diversos organelos celulares relacionados con el funcionamiento de mitocondrias (respiración), cloroplastos (fotosíntesis), meristemas primarios y secundarios (división y elongación celular), propiedades de las membranas, cinética enzimática, síntesis de proteínas, estructura cromosómica, entre otros. Es decir, Diversos modos de acción o mecanismos fisiológicos pueden estar involucrados en la inhibición y modificación del desarrollo de la planta que ocurre cuando una arvense interfiere con un cultivo agrícola.

En relación a lo anterior, esta Tesis Doctoral aborda un tema muy interesante e importante en el campo de la agronomía y la ecología, como es la inhibición de las especies arvenses que ocupan el área de los cultivos agrícolas, por lo que, su estructura permite abarcar el tema de manera completa y rigurosa. Para ello, se estructura en seis momentos denominados Terpenos, que comprenden desde la construcción del objeto de estudio hasta la reflexión y recomendaciones finales, incluyendo el arqueo bibliográfico y los anexos.

El primero, Monoterpeno, se presenta el constructo del objeto de estudio, es decir, se define y se delimita el tema de investigación. En este caso, se trata de la alelopatía como biocontrolador agroecológico y la inhibición de especies arvenses, lo que implica un enfoque interdisciplinario que abarca desde la biología hasta la ecología y la agronomía. El segundo, Diterpeno, se realiza una arqueología de la investigación, es decir, se revisan los antecedentes y las investigaciones previas relacionadas con el tema de la tesis doctoral. Esto permitirá contextualizar la investigación y

establecer las bases para el desarrollo de la misma, que se ha investigado con respecto al tema en estudio.

El tercero, Triterpeno, se presentan los fundamentos metodológicos de la investigación, lo que implica definir el tipo de investigación, las técnicas y herramientas que se utilizarán para la recolección y análisis de datos, así como la metodología que se llevará a cabo. El cuarto, Tetraterpeno, se presentan los hallazgos desde la perspectiva de los involucrados, lo que implica analizar los resultados obtenidos y su relación con los objetivos de la investigación. En este caso, se trata de analizar cómo la alelopatía puede ser utilizada como biocontrolador agroecológico para la inhibición de especies arvenses de acuerdo a la información suministrada por los Actores Ambientales Clave.

El quinto, Pentaterpeno, se realiza una teorización y posicionamiento reflexivo, lo que implica analizar los resultados obtenidos a la luz de la teoría existente y establecer las implicaciones de la investigación para el campo de la agronomía y la ecología. Finalmente, el sexto, Hexaterpeno, se presentan las reflexiones y recomendaciones de la investigación, lo que implica la deliberación de los resultados obtenidos y establecer las implicaciones prácticas de la investigación para el campo de la agronomía y la ecología. Además, se incluye un arqueo bibliográfico de apoyo a la investigación y los respectivos anexos, lo que permitirá al lector profundizar en los antecedentes y detalles del estudio.

I. MONOTERPENO. CONSTRUCTO AL OBJETO DE ESTUDIO.

1.1. Descripción del Tema de Estudio.

En los últimos años se han realizados distintos estudios sobre la existencia de mecanismos químicos para la eliminación competitiva en las plantas superiores, procesos semejantes a los existentes entre los microorganismos, encontrándose que todas las especies vegetales producen gran cantidad de diversas sustancias de naturaleza química que pueden almacenarse o excretarse a través de órganos como las raíces o las hojas. Estas sustancias excretadas al ambiente alcanzan afectar a otras especies vegetales que pueden ser benéficas o perjudiciales. Se cree que esta diversidad química de exudados excretados por las plantas es muy amplia y a medida que una comunidad de especie vegetal se vuelve más compleja, el cambio provocado por estos compuestos en el ambiente es cada vez mayor por lo que es necesario estudiarlos cuidadosamente para definir el efecto de unas especies vegetales sobre otras especies vegetales.

En este sentido, Duke (2018), cita un estudio realizado por Anaya y Gómez-Pompa (1972), donde consideran que, si se añade a estos cambios químicos todas las transformaciones que por efecto directo o indirecto produce la vegetación dentro de un área biogeográfica, entonces es posible comprender lo difícil que resulta poner en evidencia la alelopatía sin restarle importancia a los otros fenómenos de interrelación biológica y ambiental, tales como la competencia entre especies vegetales. Es aquí donde la alelopatía se ha considerado como un fenómeno adecuado para la agricultura. De hecho, Ávila *et al.*, (2007), demostró que, en la última década el estudio de los efectos producidos por el fenómeno alelopático se ha convertido en una fuente de nuevos herbicidas biológicos con novedosas estructuras y mecanismos de acción.

Como Zamorano y Fuentes (2005), lo han señalado, muchos estudios han explorado el potencial alelopático de especies vegetales de diferentes familias, varios de ellos enfocados en la búsqueda de compuestos químicos con actividad herbicida que se puedan aislar y sintetizar; otros más se han centrado en los efectos alelopáticos que algunos cultivos podrían tener sobre arvenses invasoras, sobre otros cultivos y sobre sí mismos y algunos, en los efectos alelopáticos de arvenses sobre arvenses. Al respecto, Duke *et al.*, (2000), afirman que hay muchos materiales y compuestos que se pueden obtener de productos naturales utilizados directamente o como base para el desarrollo de moléculas herbicidas y cuyo potencial para el manejo de especies arvenses invasoras ha sido documentado.

Este trabajo de Tesis Doctoral titulado “*Alelopatía: Biocontrolador agroecológico. Fenomenología de la inhibición de especies arvenses*” nace como respuesta a la demanda de herramientas eficientes para el control de las especies arvenses invasoras de especies agrícolas cultivadas por el ser humano para la producción agroalimentaria, pero también a la agricultura convencional, en la búsqueda de nuevas alternativas a los herbicidas convencionales, como herramientas únicas, para una producción agrícola más saludable, de mayor calidad y más respetuosa con el ambiente. De este modo, surge la inquietud de la investigación: ¿Y si, en lugar de cultivar un abono verde alelopático, se aportase una biomasa con potencial bioherbicida disponible en el agroecosistema?

1.2. Visualización del Problema.

La agricultura como actividad antrópica es uno de los componentes de mayor relevancia en la relación del ser humano con la naturaleza, pero dada su trascendencia debe desarrollarse incorporando los conceptos agroecológicos que sustenten su actividad en el tiempo, de allí surge el control de las plantas arvenses asociadas a los cultivos agrícolas, que compiten con estos, convirtiéndose estas en un problema económico en la vida del ser humano. De aquí, surge la necesidad de encontrar los

elementos unificadores que permitan controlar estas especies arvenses sin el excesivo uso de agroquímicos.

Es por esta razón que las especies de plantas arvenses constituyen un factor a considerar en toda planificación de productividad agronómica, debido que las áreas en las cuales causan perjuicios son muy variadas: cultivos, sistemas de riego, campos naturales, viveros, bosques, caminos, entre otros, por lo que las pérdidas económicas más significativas y los costos más elevados para su control ocurren asociadas a las áreas cultivadas, en donde compiten por nutrientes, agua, luz y espacio. Asimismo, en dichas áreas, entorpecen las actividades de la cosecha, desvalorizan el producto final y lo encarecen considerando que para su control deben invertirse sumas importantes, siendo en consecuencia no solamente un problema para el productor, sino que su presencia perjudica, en última instancia, al consumidor.

Los métodos que se utilizan para su control pueden afectar la calidad ambiental y son entonces de interés para la sociedad. Esto debido que, las especies de plantas arvenses invasoras, llamadas malezas por los agrónomos, son un problema severo en el manejo de las especies cultivadas ya que algunas de ellas pueden llegar a ser la principal amenaza contra la biodiversidad que se intenta proteger; como lo señala Cordo (2004), al afirmar que, las invasiones biológicas constituyen una de las principales amenazas a la integridad de los sistemas naturales y productivos.

Un estudio realizado por Graña (2015), demostró que, el abuso de los herbicidas de síntesis química ha provocado la aparición de malas hierbas resistentes. Esto se debe a que, por lo general, los herbicidas clásicos actúan sobre una única diana molecular, la cual se suele encontrar bajo el control de un único gen o de un conjunto de pocos genes, lo que favorece la aparición de resistencias. Sin embargo, este no es el único problema derivado por el uso de los herbicidas, ya que se ha comprobado que su

degradación en el ambiente es complicada y que tienen una vida media generalmente larga, lo cual acarrea preocupantes efectos nocivos sobre los ecosistemas debido a su toxicidad, pudiendo contaminar suelos, aguas subterráneas y el aire.

En vista de lo anterior se considera que no todas las especies de plantas arvenses son dañinas, debido que entre ellas encontramos las arvenses etnobotánicas, sin embargo existen especies exóticas que resultan ser invasoras se expanden excesivamente generando graves problemas de conservación y de preservación, esto nos conlleva a un problema más extenso al pensado solo sobre la relación arvenses-cultivos debido que toda especie, cualquiera que sea que compita con las especies de plantas cultivadas por el ser humano son considerada dentro de la agronomía especies arvense invasora.

Estas especies de arvenses siempre han sido un problema económico en los cultivos agrícolas y para su control se utilizan agroquímicos que alteran el ecosistema natural, sin embargo, existen alternativas agroecológicas y endogenológica que permiten su control de una forma natural, biológica y cónsona con el ambiente; he aquí el concepto de la alelopatía aplicado a las actividades del agro; el cual examina específicamente el potencial y el uso del control biológico de las especies arvenses. En este sentido, el uso de productos químicos como una única herramienta de manejo de las especies arvenses invasoras ha demostrado ser dañino, debido al desarrollo de resistencia en las arvenses y sus efectos adversos sobre el ambiente. Sin embargo, nos han hecho creer que la aplicación intensiva y repetida de herbicida es eficaz para una especie arvense invasora específica, pero a menudo da lugar a varios efectos negativos, tales como la evolución de las malas hierbas resistentes

Estudios realizados por Itoh (2004), han demostrado que aplicación excesiva de agroquímicos ha derivado efectos residuales en los siguientes cultivos al sembrado inicialmente, y la desaparición de algunas malas

hierbas susceptibles, que afecta a la biodiversidad vegetal de malezas y la contaminación del ambiente. Esta situación de deterioro sugiere que se requiere una agricultura respetuosa del ambiente para reducir la dependencia únicamente en herbicidas químicos para el control de malezas. Con el uso de agroquímicos se ha logrado aumentar notablemente los rendimientos y rentabilidad de los cultivos, pero su uso constante ha alterado el medio biológico existente en el suelo, además de encarecer la producción.

En este sentido, Khan y Khan (2015), manifiestan que los científicos de todo el mundo están buscando métodos alternativos de manejo de malezas. Esto significa que se está buscando alternativas que den con ventajas económicas y medioambientales y han encontrado en la alelopatía una solución que es un fenómeno de gran importancia en la ecología y supervivencia de las plantas. Lo que quiere decir, que la multitud de sustancias orgánicas que son liberadas por las plantas, así como el gran número que proviene de la descomposición de ellas en el suelo, forman parte de una fantástica guerra de acciones e interacciones. He aquí el concepto de la alelopatía aplicado a las actividades del agro, donde durante largo tiempo se ha reconocido como una guerra química entre las especies de plantas.

Esta guerra química, dentro de la agricultura, nos hace pensar que la igualdad entre aleloquímicos naturales y herbicidas sintéticos en la supresión vegetal, en otras palabras, la eliminación de la especie arvense para evitar la competencia con los cultivos agrícolas. No obstante, a diferencia de los herbicidas sintéticos, la alelopatía posee gran potencial para el manejo de la vegetación no deseada sin necesidad de eliminar, a diferencia del herbicida que según Canihuante (2012), puede ser incorporada como herramienta en los programas de manejo integrado de arvenses, disminuyendo la dependencia de los herbicidas y otorgando un beneficio ambiental adicional.

Cabe decir que, una de las mayores limitaciones que existe para llevar a cabo un programa de manejo biológico integrado para el control de las arvenses invasoras, es la falta de conocimientos sobre la biología y ecología de estas. En este sentido, la investigación es la que puede proveer de información necesaria sobre las razones de la presencia de las especies arvenses invasoras, contribuyendo al hallazgo de las estrategias adecuadas para su control. Siendo, una de las principales razones por las que las especies arvenses fueron consideradas indeseables es la reducción de los rendimientos de los cultivos agrícolas. De hecho, Aramendy (2011), le atribuye esta reducción de los rendimientos, exclusivamente, a la competencia de las arvenses, pero actualmente se considera que la competencia es sólo una de las formas de interferencia.

En este sentido, Graña (2015), afirma que, hoy en día los esfuerzos se dirigen hacia el estudio de ciertos productos naturales, utilizados con demostrada actividad fitotóxica para poder ser usados como bioherbicida debido que, son fácilmente biodegradables, esencial para frenar la aparición de nuevas especies de arvenses resistentes a los herbicidas sintéticos, causantes de importantes pérdidas económicas dentro de los sistemas agrícolas.

1.3. El Problema Objeto de la Investigación.

En este Monoterpeno, se presenta el constructo del objeto de estudio de la investigación, donde trataremos la búsqueda del problema ontológico que nos permita analizar la situación de la aplicación de un biocontrol de especies arvenses asociadas a cultivos agrícolas, a través, del fenómeno alelopático. Es decir, la búsqueda de la controversia que surge cuando disertemos acerca de la existencia o no de una realidad particular, en este caso la competencia entre especies arvenses y especies cultivadas, de manera de visualizar el problema objeto de la investigación. Según Arias (2006), lo define como el compendio de una serie de elementos conceptuales que sirven de base a la indagación a realizar. Por lo tanto,

establece que se compone de un conjunto de aportes teóricos existentes sobre el problema que se abordará en este ejercicio de Tesis Doctoral. En este sentido, lo anteriormente citado se puede decir que en este Momento es donde se sustentará la investigación con ayuda de diferentes autores en relación a la investigación que se llevará a cabo.

Al respecto, se define como objeto de estudio el fenómeno alelopatía y el sujeto de la investigación las especies vegetales cultivadas por el ser humano, es decir los cultivos agrícolas, teniendo como problema la competencia de las especies arvenses por nutrientes, agua, luz y espacio con las especies agrícolas cultivadas por el ser humano, es decir el control de maleza según la agronomía. Además, se pretende abordar algunos temas sobre el fenómeno de la alelopatía, profundizar en su significado agroecológico y evolutivo, sus daños o beneficios, así como su aplicación y uso en la agricultura, y los efectos que tienen estas especies arvenses sobre los cultivos agrícolas.

1.4. Intenciones de la Investigación.

Desde hace mucho tiempo los agricultores han manifestados que además de las especies de plantas cultivadas, crecen otras plantas no deseadas llamadas arvenses (Salehian y Eshaghi, 2012). Estas especies las definen como plantas que conviven en competencia con cultivos de interés comercial, causan daños en el rendimiento y la calidad, debido que perturban e impiden el desarrollo normal del cultivo (Álvarez, 2000; Blanco y Leyva, 2010). cabe decir que, según Oerke (2006), Cressman *et al.*, (2011), Moriles *et al.*, (2012), esta interferencia por arvenses es uno de los factores de mayor influencia en la reducción del rendimiento de los cultivos, debido que existe una competencia por luz, agua, nutrimentos y espacio físico; además, muchas arvenses producen compuestos aleloquímicos que afectan en desarrollo de las plantas (Konstantinović *et al.*, 2014; Shahrokhi *et al.*, 2011; Lucas-García *et al.*, (2016).

Hoy día, la agricultura moderna se ha consensado en que la practica actual confronta una crisis ambiental fuerte. En relación a esto, algunos investigadores, como Nava-Pérez *et al.*, (2012), abordan la sustentabilidad a largo plazo en los sistemas de producción agrícola. Es evidente que aun cuando el sistema agrícola vigente aplica en forma intensiva capital y tecnología, para ser altamente productivo y competitivo, acarrea también una sucesión de problemas de tipo económico, social y ambiental. Se señala el uso indiscriminado de los herbicidas sintéticos y los problemas que causan para la salud humana, la agricultura y el ambiente, y se presentan aspectos generales de biocontroladores y su empleo en el control biológico de arvenses. Por su naturaleza, estos productos pueden usarse con seguridad en una agricultura sustentable,

Además, el uso de los productos botánicos cuyo ingrediente activo son los terpenos, alcaloides y compuestos fenólicos según Nava-Pérez, *et al.*, (2012. ob. cit.), contienen efecto herbicida para diversas especies arvenses que invaden los cultivos agrícolas, además son menos costosos, son biodegradables y seguros para el ser humano y el ambiente. Tanto en los ecosistemas naturales como en los agroecosistemas, las plantas liberan al ambiente una cantidad apreciable de estos compuestos biológicamente activos y algunos de ellos actúan como inhibidores o estimuladores de la germinación de las semillas y afectan o benefician el crecimiento de las plantas (Rodríguez *et al.*, 2002). El conocimiento de los efectos alelopáticos, contribuye a poder determinar la compatibilidad entre las diferentes especies, para el establecimiento de las asociaciones de cultivo en condiciones de producción y tecnología más adecuadas a las necesidades de una agricultura sostenible.

Por su parte, Sampietro (2010), afirma que, el uso de plantas superiores como herbicidas biológicos, incluidas especies no cultivadas para controlar malezas ha recibido escasa atención. Sin embargo, estudios realizados con *Euphorbia esula*, una de las peores malas hierbas de las

llanuras del norte de Estados Unidos, no invade zonas ocupadas por *Artennaria microphylla*. Se cree que esto es debido a la sensibilidad a sustancias producidas por esta última. De igual manera, en plantaciones de *Citrus* en Florida, *Lantana camara* y *Morrenia odorata* son malezas importantes. Se observó que en campos ocupadas por *Lantana* no crece *Morrenia* debido que los bioensayos indicaron que *Lantana Camara* tiene efecto alelopático sobre *Morrenia*. Tal vez en el futuro se puedan emplear arvenses con actividad alelopática de poca incidencia sobre determinados cultivos contra otras más graves que se presentan normalmente en los mismos.

En este sentido, debe señalarse que el conocimiento de los modos de acción de los agentes alelopáticos es clave para la exploración del uso de los mismos como biocontroladores, tal como lo expresa Labrada (2004), considerando necesario encontrar alternativas para el uso de la alelopatía la cual puede reducir el uso de herbicidas en los sistemas de cultivo. Al respecto, esto ofrece herramientas para combatir la evolución de resistencias a biocidas de arvenses actualmente utilizados. Por estas razones, deben realizarse investigaciones con el propósito de acumular información sobre el comportamiento de estos sistemas y determinar posibilidades de aplicación de esta técnica tradicional sobre bases científicas, con miras a incrementar la eficiencia de los sistemas agrícolas.

1.5. Propósito General.

El propósito general de esta tesis doctoral es analizar el efecto de inhibición del fenómeno alelopático, como biocontrol de especies arvenses invasoras de cultivos agrícolas.

1.6. Propósitos Específicos.

Para alcanzar el propósito general, se establecieron una serie de propósitos más específicos, los cuales se llevarán a cabo mediante ensayos experimentales de laboratorio en condiciones semicontroladas y

observaciones de campo desarrollados en cada una la estructura de la esta tesis doctoral y que se resumen a continuación:

- a. Desarrollar una teoría sustentada en el fenómeno agroecológico biocontrolador de especies arvenses.
- b. Caracterizar fenotípicamente las especies alelopáticas y su ubicación biogeográfica.
- c. Analizar las principales respuestas fisiológicas de las especies alelopáticas sobre las especies arvenses invasoras en cultivo agrícolas.
- d. Desarrollar información técnico-científica sobre el fenómeno de alelopatía.

Trazándose como presunción científica el potencial alelopático que, residuos y extractos de las especies de plantas alelopáticas, permiten inhabilitar la germinación y crecimiento meristemático de las especies arvenses invasoras de las especies cultivadas por el ser humano, debido a la presencia de metabolitos secundarios capaces de interferir en su espacio vital de acción específicos, que inhiben el desarrollo de las plantas receptoras.

II. DITERPENOS ARQUEOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Estado del Arte.

En este apartado del estudio se tratarán exposición de teorías, enfoques, antecedentes y exploraciones que se consideran pertinentes para enrumbar el sentido metodológico y teórico de la investigación; constituyendo una forma de encontrarle sentido a la misma desde el origen que parte propiamente de la realidad científica. Lo que confirma Arias (2012), cuando refiere que este aparte del estudio corresponde al producto de la revisión bibliográfica y documental realizada por el investigador con el fin de precisar y construir, con base en diferentes posturas y definiciones, un sustento sólido para el desarrollo de la investigación.

Por su parte, Sabino (2007), afirma que la intención de este apartado es encuadrar el problema en estudio en un conjunto de conocimientos previos, a fin de brindar una guía para la indagación y puntualizar los conceptos con los cuales trabajamos. Por tal razón, se presenta el histórico bibliográfico investigativo que cimienta el tema de estudio, se hace referencia a los antecedentes y la fundamentación teórica. De la misma manera, como lo afirma Ochoa (2018), los referentes teóricos, además de fundamentar ontológicamente el estado del tema estudiado, brindan un panorama epistémico que permite la vinculación con el objeto de estudio, en el cual se analiza, interpreta, critica y se comprende al fenómeno abordado desde diversas aristas y formas de pensar del sujeto cognoscente, situación está que conduce hacia los caminos de la profundización del tema abordado y a la selección del método y la metodología adecuada, y así poder generar un constructo teórico acerca de la *Alelopatía. Fenómeno agroecológico biocontrolador de especies arvenses.*

El estado del arte, en esta tesis doctoral, se presenta dentro de la Arqueología de la investigación, es un compendio de resultados de otras investigaciones que sobre alelopatía como alternativa agroecológica biocontrolador de especies arvenses asociadas a cultivos agrícolas se ha realizado. Es una forma de aludir a lo que se sabe sobre este tema, lo que se ha dicho hasta el instante, trata de constituir que se ha hecho actualmente sobre este tema. El designio es hacer una antología de fuentes significativas, ideas, conceptos, opiniones que se pueden refutar o perfeccionar; por lo tanto, el nivel de conocimiento debe ser muy elevado para aportar información apreciable y posicionarse en la vanguardia examinada. En este Diterpeno, el estado del arte de esta tesis doctoral fue concebido en el siguiente arreglo arquitectónico: Históricos Investigativos, Antecedentes Investigativos, Referentes Teóricos. Este representa todo el desarrollo profesional del tesista doctorando, considerando que ha llegado al nivel de instrucción tal que le impulsa a crear conocimiento en los estudios doctorales.

2.1.1. Históricos Investigativos.

Los antecedentes señalan que desde tiempo muy antiguo se han observado casos de alelopatía; por lo que hablar del efecto alelopático no es nuevo para los seres humanos que se dedican a la agricultura durante muchos años, sin embargo, la alelopatía siempre estuvo allí muy cerca de ellos y estos sin darse cuenta de su presencia. A pesar que la palabra alelopatía es nueva para agricultores, técnicos y profesionales en agronomía, el efecto alelopático de especies vegetales data desde antes de Cristo, es así como Sampietro (2010), relata el inicio de la alelopatía cuando Plinius Secundus (1 a.C.), observó que el garbanzo (*Cicer arietinum*), la cebada (*Hordeum vulgare*), la arveja amarga (*Vicia ervilia*), y el nogal (*Juglans regia*), causa dolor de cabeza en el hombre y daño a cualquier cosa plantada en su vecindad y que el pino también mata pastos.

Culpeper, expresó en el año 1633, que la albahaca (*Ocimum*), y la ruda (*Ruta*), nunca crecen juntas ni cerca una de otra. Él afirmó también que hay tal antipatía entre la planta de repollo y la vid que una moriría en el lugar donde crece la otra. Browne en su *Jardín de Cyrus*, publicado en 1658, informa que los efluvios de las verduras promueven o debilitan unos a otros. Por su parte Young en 1804, sostuvo que el trébol (*Trifolium pratense*), tenía dificultades para crecer en distritos donde se había cultivado la planta constantemente porque el suelo adquiere la enfermedad del trébol. También puntualizó que la enfermedad del trébol puede ser prevenida dejándose un intervalo de 7 a 8 años entre cultivos de trébol.

Tiempo después, De Candolle en 1832, sugirió que los suelos enfermos en agricultura podrían deberse a exudados de plantas de cultivo y que la rotación de cultivos podría ayudar a aliviar el problema. Él observó en el campo que la presencia de cardos es nociva para la avena. Igualmente se dio cuenta que la *Euforbia* es nociva para el lino y que las plantas de centeno lo eran para las de trigo (*Triticum aestivum*). Las investigaciones se inician al observar la competencia por factores de producción, tales como luz, agua, espacio y nutrientes, sin embargo, no explica la supresión del crecimiento de plantas en los agroecosistemas, es decir la inhibición del crecimiento de una especie por otra especie de vegetal.

Diversos autores como Barceló et al., (1988); Kogan (1992); Ormeño (1997); Altieri (1999), citados en Canihuante (2012), reportan que se manifiestan interacciones bioquímicas antagónicas a nivel de la zona radical de las especies cultivadas y las malezas asociadas a ellas. Estas interacciones consisten en la producción de sustancias orgánicas, secretadas o excretadas por las plantas y además, por aquellas sustancias que provienen de la degradación de éstas en el suelo. Massey (1925), citado en Sampietro (2010), observó plantaciones de tomate y alfalfa en un radio de hasta 25 metros del tronco del nogal. Las plantas situadas en un

radio de hasta 16 metros morían mientras las situadas más allá del mismo crecían sanas. Este efecto de inhibir el crecimiento de especies dentro del entorno vital del nogal es lo que se considera alelopatía.

Por su parte, Grummer (1961), citados en Canihuante (2012, ob. cit.), propuso una designación específica para los diferentes agentes alelopáticos basados en el tipo de planta productora de los mismos y el tipo de planta aceptora, aunque no tuvo amplia aceptación en su época por el poco conocimiento sobre el tema, sin embargo, su trabajo aporta información importante sobre el fenómeno alelopático. Según Einhellig (1970), citados en Canihuante (2012, ob. cit.), esto sería consecuencia de que frecuentemente la fuente emisora de un compuesto alelopático no se conoce a priori con claridad. Por ejemplo, compuestos liberados por plantas superiores pueden ser alterados por microorganismos en el suelo antes de que ejerzan su acción sobre la planta receptora.

Los históricos señalados indican que desde muy antiguo se han observado casos de alelopatía, pero no fue sino después del 1900 que se condujeron experimentos científicos para estudiar este fenómeno. Schreiner en 1907 descubrió productos químicos presentes en especies vegetales que tenían efectos deletéreos sobre muchas plantas cultivadas. En 1925 Massey observó plantaciones de tomate y alfalfas situadas en un radio de hasta 16 metros del tronco del nogal morían mientras las situadas más allá del mismo crecían sanas, su investigación relevó que las plantas que se encontraba invadiendo el espacio vital del nogal sufrían el efecto alelopático de este.

2.1.2. Antecedentes de la Investigación.

Soriano-Ynfante (2017), en la Escuela Agrícola Panamericana en Honduras realizó un estudio sobre Alelopatía de la maleza *Rottboellia cochinchinensis* Clayton sobre otras plantas y el crecimiento in vitro de hongos fitopatógenos; donde observó que los extractos elaborados de follaje a base de la arvense *Rottboellia* redujo la germinación de la especie

arvense *Portulaca oleracea*, pero no redujo la germinación de las especies agrícolas rábano, repollo ni remolacha. Este trabajo se considera un aporte para la tesis doctoral debido que se demostró el potencial alelopático de la especie *Rottboellia* sobre especies vegetales.

Vargas (2013), presentó un trabajo en la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, México, titulado Efecto alelopático del extracto de mezquite (*Prosopis juliflora*), sobre la germinación de maíz (*Zea mays* L.), y amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*) bajo condiciones de laboratorio; siendo de importancia esta información porque demostró que el extracto a base de mezquite afecta la germinación de amaranto como especie arvense, pero acelera la germinación de maíz como cultivo agrícola sin dañar su calidad, llegando a obtener plantas más vigorosas.

Canihuante (2012), desarrollo un trabajo sobre la alelopatía y la agricultura, en la Universidad de la Frontera en Chile; en el mismo considero que a medida que se avance en amplitud y profundidad dentro de esta ciencia, se abrirán nuevas alternativas para el control de malezas y otras plagas en los ecosistemas agrícolas, y para el uso más eficiente de la naturaleza; aportando información importante para esta tesis doctoral por el enfoque utilizado hacia el control de las plantas arvenses. Este autor, sostuvo que los estudios han demostrado que la alelopatía ocupa un rol importante en las sucesiones de arvenses perennes, además, manifiesta que el proceso alelopático es una realidad, ocurre en la naturaleza en todas las direcciones, son numerosos los compuestos identificados como aleloquímicos. Por lo que es un valioso aporte para esta tesis doctoral debido que demuestra que el conocimiento de la estructura química de los metabolitos secundarios es esencial para determinar la actividad aleloquímicos de las especies vegetales.

Zúñiga (2011), trabajó con el extracto vegetal de Pirul (*Schinus molle* L.), en la germinación de monocotiledóneas y dicotiledóneas, en condiciones de laboratorio encontrando excelentes resultados en el

potencial alelopático de esta especie; demostrando ser una alternativa para promover la inhibición de la germinación, crecimiento y desarrollo de las arvenses que invaden los cultivos; coincidiendo con otros autores en que, los compuestos alelopáticos pueden ser liberados por medio de la exudación de las raíces, lixiviación, volatilización y descomposición de los residuos de las plantas en el suelo. Considera que la alelopatía es una alternativa para la agricultura orgánica, debido que presenta metabolitos secundarios inhibidores los cuales tienen una acción como biocontrolador de las arvenses. Los productos orgánicos que producen estas inhibiciones son normalmente sustancias representando una gran variedad de grupos orgánicos alelopáticos.

Torres-Santos (2011), evaluó el efecto alelopático de sorgo (*Sorghum bicolor* (L) Moench), y canavalia (*Canavalia ensiformis* L), sobre la germinación del marabú (*Dichrostachys cinérea* L.), en la Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos, Cuba, dónde demostró que el empleo de extracto acuoso y residuos de sorgo como cobertura vegetal muerta causaron reducción de la germinación en las semillas de marabú, afectando el crecimiento del hipocótilo y de la radícula. Mientras que, con en canavalia, la germinación solo tendió a disminuir el crecimiento del hipocótilo, pero no el de la radícula. En general, indica el autor, que sorgo y canavalia mostraron un mayor potencial alelopático, tanto con los extractos acuosos como con los residuos, obteniendo efectos similares en la inhibición de la germinación. Esta información es de importancia debido que el sorgo y la canavalia son considerados cultivos agrícolas y el autor demostró su efecto como fuente potencial de sustancias alelopáticas.

Sampietro (2010), en la Universidad Nacional de Tucumán, Argentina realizó importantes trabajos sobre la identificación de los metabolitos secundarios alelopático describiendo características, metodología de estudio e importancia de la alelopatía. En el mismo menciona que las plantas liberan al ambiente por la vía de lixiviación o por descomposición

de residuos como la cobertura vegetal muerta, compuestos químicos los cuales al ser incorporados por otra planta provocan un efecto inhibitorio sobre su germinación, crecimiento o desarrollo, que desencadenan el proceso denominan compuestos, agentes o sustancias alelopáticas. Además, menciona que la naturaleza química de los agentes alelopáticos es muy variada y los ordena en los grupos Compuestos alifáticos, Lactonas no saturadas, Lípidos y ácidos grasos, Terpenoides, Glicósidos cianogénicos y Compuestos aromáticos; atribuyéndole una importante fuente de actividad alelopática. Sin embargo, afirma que son poderosos inhibidores de crecimiento y germinación, aunque el rol de estos compuestos en alelopatía no se conoce completamente, acotando que, en alelopatía, no está completamente investigado.

Alías *et al.*, (2008), realizaron un estudio de la persistencia de sustancias alelopáticas liberadas por plantas en suelos de ecosistemas mediterráneos, donde señalaron que la presencia de compuestos aleloquímicos provoca disminución en la riqueza y diversidad de especies herbáceas, pudiéndose atribuir este comportamiento a la capacidad alelopática de los compuestos fitotóxicos presentes en su exudado. A su vez, sugieren que es difícil establecer la fuente de producción de un compuesto aislado del medio edáfico, pudiendo ser elementos directamente producidos por las plantas o productos de degradación de material vegetal como coberturas muertas. Los compuestos presentes en el suelo, en su investigación, se aprecian Apigenina; 3-O-metilkampferol; Ácido 6-oxocatívico 4-O-metilapigenina; 7-O-meti-lapigenina; 3,7-di-O-metilkampferol; Ácido 6 β -acetoxi-7-oxo-8-labden-15-oico; Ácido 7-oxo-8-labden-15-oico. Afirman que, estos compuestos son incorporados al suelo por el exudado de la planta en condiciones naturales.

Oliveros-Bastida (2008), desarrolló su investigación sobre el fenómeno alelopático en Buenos Aires, Argentina, estableciendo estrategias de estudio en la búsqueda de herbicidas naturales; afirmando

que, desde sus inicios hasta nuestros días, la alelopatía ha experimentado un desarrollo significativo, como mecanismo de interacción entre especies muy complejo, confiriéndole un carácter interdisciplinario; debido que, las plantas poseen la característica de ser sedentarias, limitándolas a desarrollarse dentro su espacio vital y creando mecanismo de autodefensa. Sin embargo, han sido compensadas con otros mecanismos de defensa, como lo es la comunicación con su entorno, el cual le permite detectar agentes que le pueden ser perjudiciales o benéficos. Este mecanismo de defensa es conocido como alelopatía, y los agentes causantes de la comunicación son denominados aleloquímicos; los cuales son estrategias de estudio en la búsqueda de moléculas novedosas para el desarrollo de herbicidas.

Labrada (2004), realizó un trabajo para la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), sobre el manejo de arvenses para países en desarrollo; en este trabajo el autor definió los procesos para la síntesis de compuestos aleloquímicos y estrategias para el fitomejoramiento de cultivos alelopáticos; además estudió el mejoramiento del potencial alelopático de las variedades cultivadas donde se considera que tendrá un gran impacto sobre los sistemas de producción agrícola. Además, afirma que la alelopatía por si sola puede no ser una perfecta biotecnología de manejo de arvenses, pero puede ser una herramienta suplementaria para su control. Así mismo, el autor considera que es extremadamente difícil demostrar la influencia de la alelopatía en la naturaleza dada la complejidad de la interferencia de las plantas que incluye efectos positivos, negativos y neutros entre las mismas, por ello, la alelopatía difiere de la competencia.

2.1.3. Referentes Teóricos.

En este aparte se pretende dar una mirada alrededor para conocer que antecedentes de investigaciones en tesis doctorales se han publicados o se han hecho del conocimiento al público científico en torno al tema objeto

del estudio doctoral. Sin embargo, no es de descartar cualquier estudio magister que aporte información de importancia y que tenga relevancia o pertinencia con el problema planteado en la tesis doctoral. Quizás, por la innovación del tema objeto de estudio, es muy poca o escasa la información a nivel doctoral en referencia al fenómeno alelopático, presentado en las universidades del país, por tanto, la mayoría se han realizado a nivel internacional, sin embargo, aporta interesante información para un fenómeno universal.

Fuente (2018), realizo en la Universidad de Oviedo, España, un estudio doctoral nombrado “Fenoles en *Castanea sativa* Mill.: Desde el monte a la industria”, donde demostró que este compuesto produce una respuesta alelopática al ambiente sobre organismos patógenos generando interés en torno a esta sustancia bioactiva, que en otras circunstancias no hubiera tenido un tratamiento similar. Esto se debe a que, los fenoles están implicados en muchas de las respuestas de las plantas al entorno alelopático. Este estudio es de relevancia para esta tesis doctoral debido que, la alelopatía en ocasiones a algunos fenoles, se pone de manifiesto en las interacciones en que este tipo de compuestos median entre especies vegetales durante alguna etapa de su desarrollo logrando ser utilizados como biocontroladores.

Arroyo (2017), en su tesis doctoral “Importancia de la alelopatía en la estructura y dinámica de la vegetación en ecosistemas semiáridos”, presentada en la Universidad de Granada, examina la importancia relativa de la alelopatía en la estructura y la dinámica de una comunidad vegetal semiárida con respecto a otras interacciones bióticas entre plantas. En esta tesis doctoral hace mención al papel que tiene la competencia en las interacciones bióticas entre plantas por los recursos, estudiando la alelopatía en la producción y liberación de compuestos químicos al ambiente con capacidad para inhibir la germinación, el crecimiento y la reproducción de las plantas vecinas.

Hernández (2016), en Cuba, Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, evaluó el “Potencial alelopático de *Phylastri gulosa* (M. Mart., y Gal.) Mold., *Sphagneticola trilobata* (L.) Pruski e *Ipomoea batatas* (L.), Lam sobre arvenses y cultivos”, en su tesis doctoral, valorando su potencial alelopático sobre la germinación y crecimiento de cultivos, arvenses y el suelo generado muchas expectativas como una alternativa ambientalmente amigable para el manejo de arvenses. En este estudio se evidencia el potencial inhibitorio de residuos y extractos de *S. trilobata*, *P. strigulosa* e *Ipomoea batatas* sobre las arvenses, pudiendo ser utilizados como biocontroladores debido que se disminuyó la densidad de estas en un 73 % y su biomasa seca de 94 %. Además, demostró que los residuos inhibieron a las arvenses *E. colona*, *U. fasciculata*, *P. oleracea*, *Amaranthus sp.*, y *Chamaescyce sp.*, con *I. batatas*, por lo que los cultivos se favorecieron.

Graña (2015), realizó su tesis doctoral en la Universidad de Vigo, España, titulada “Modo de acción y potencial herbicida de terpenos y citral en el metabolismo de *Arabidopsis thaliana*”. Esta tesis de doctorado se centra en el estudio del potencial fitotóxico de compuestos naturales, procedentes de plantas, y en el conocimiento de sus modos de acción, que por su novedad puedan llegar a dar una alternativa real a los problemas planteados por el uso extensivo de herbicidas de síntesis química. De esta manera, se pretende proporcionar una visión más ecológica y respetuosa con el ambiente a la hora de tratar con la problemática de las malas hierbas.

Uliarte (2013), realizó una interesante tesis doctoral en la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina; titulada “Especies herbáceas nativas: Aportes para su cultivo como coberturas vegetales en viñedos bajo riego en Mendoza estudios de intercambio gaseoso, eficiencia hídrica y potencial alelopático de lixiviados”. El propósito de la misma fue evaluar los atributos más relevantes de gramíneas nativas propuestas como cultivos de cobertura en viñedos, entre ellos la utilización eficiente del agua, la fijación

de dióxido de carbono y sus potenciales efectos alelopáticos. Los resultados obtenidos sirven de base para esta tesis doctoral debido que nos permite detectar especies con ausencia de significativos efectos alelopáticos de lixiviados acuosos de especies nativas como de especies exóticas cultivadas y malezas introducidas, sobre plantas jóvenes de vid que no tuvieron un efecto inhibitorio evidente sobre la germinación y el crecimiento de especies sensibles, permite descartar una interferencia de esta naturaleza que ocasione daños sobre las vides.

Espinosa (2012), en su tesis doctoral “Efecto alelopático de *Terminalia catappa* L. sobre los hongos fitopatógenos del suelo *Rhizoctonia solani* Kühn y *Sclerotium rolsii* Sacc.”, en la Universidad Central Marta Abreu de Las Villas, Cuba, donde evalúa el efecto de extractos y metabolitos de *Terminalia catappa* L. sobre el crecimiento de ambos hongos; así como sobre la severidad de la pudrición del hipocótilo en frijol, concluyendo que los extractos etéreo, etanólico y acuoso inhiben el crecimiento de los hongos. Este estudio mostró que con el uso de plantas alelopáticas se puede constituir un medio preventivo, complementario a las medidas de protección tradicionales y se pueden evaluar el extracto de las especies alelopáticas como biocontroladores sobre otros agentes fitopatógenos.

Morvillo (2012), realizó un estudio doctoral en Argentina, Universidad de Buenos Aires, titulado “Competencia y alelopatía en el sistema soja (*Glycine max* (L.) Merr.), maleza (*Artemisia annua* L.)”, donde demostró que los efectos de las interacciones en el sistema soja-altamisa es agroecológicamente relevante para diseñar prácticas que optimicen la producción y minimicen el uso de agroquímicos. En esta tesis se analizó las interferencias competitivas y alelopáticas entre soja-altamisa y su impacto sobre la nodulación y el rendimiento del cultivo ante cambios en la densidad de plantas y dosis de herbicida. Por lo tanto, esta tesis es referente debido que considera la sustitución de los agroquímicos por biocontroladores alelopáticos en el control de arvenses.

Urteaga (2012), realizó un interesante trabajo de magister en Argentina, Universidad de Buenos Aires. “Determinación del potencial alelopático de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), más frecuentemente empleados en la Mesopotamia”, el cual demostró avances en la búsqueda de biocontroladores de maleza con la utilización de la alelopatía en el cultivo de arroz. Estos resultados son los primeros en relación al cultivo de arroz en Argentina y tienen utilidad potencial en el control de arvenses, en términos del manejo sustentable de los agroecosistemas arroceros. Además, se informa por primera vez la cetona 6,10,14-trimetil-2-pentadecanona en un cultivar de arroz alelopático. Sin embargo, todos los cultivares de arroz produjeron los ácidos cafeico, vanílico, siríngico, ferúlico y p-cumárico, siendo la concentración de este último mayor en los alelopáticos.

Sosa (2004), presento su tesis doctoral en la Universidad de Extremadura, España, titulada “Contribución al estudio de las funciones ecológicas que pueden desempeñar los compuestos derivados del metabolismo secundario en *Cistus ladanifer* L.”, el propósito de la misma fue contribuir al conocimiento de las funciones que pueden desempeñar los compuestos derivados del metabolismo secundario y en las posibles funciones ecológicas de estos compuestos en *Cistus ladanifer*. Lo relevante de esta tesis es que demuestra la interacción que se produce entre los compuestos alelopáticos y el suelo, conllevando a una mayor actividad negativa de los mismos sobre la germinación de arvenses, deduciéndose de estos resultados que no es necesaria una concentración alta de los mismos para que sean activos. Sin embargo, inhiben el tamaño de la raíz y cotiledones, y retrasan la germinación y nacimiento de cotiledones en las arvenses. Esto comprueba que el potencial alelopático de esta especie no solo se encuentra en sus hojas sino también en los suelos asociados.

Chiapusio (2000), en su tesis doctoral en España, Universidad de Savoie y Universidad de Vigo, titulada “Los compuestos alelopáticos:

Degradación por los microorganismos y absorción por las plantas, precisar lo que les ocurre a los aleloquímicos después de su liberación por la planta productora”. En donde se ha demostrado una interacción evidente entre los fenoles y los microorganismos en el humus de los bosques de *Picea abies* de la planta subalpina. En este trabajo se indica la importancia de los microorganismos en las interacciones alelopáticas. También aparecen informaciones nuevas con respecto a la penetración y el aumento en el metabolismo de partículas de baja densidad de estos aleloquímicos en las plantas: el tipo de compuesto químico, su concentración, y también las técnicas de extracción y cuantificación elegidas son criterios de primer orden para explicar el efecto alelopático de estos compuestos sobre la fisiología de las plantas receptoras.

2.2. Filosofías biológicas Conceptuales

En este aparte nos dedicamos a crear los conceptos relacionados con el objeto de estudio, de manera que la comprensión del mismo sea más fluida. Es posible que en el transcurso de esta tesis doctoral se generen otros conceptos los cuales se irán definiendo en su momento. Para ello, se utilizó un arqueo bibliográfico de trabajos científicos de autores que nos condujeron a exponer las teorías de entrada que se presentaran como sistemas lógicos-deductivos constituidos por un conjunto de figuraciones, campos de aplicación y ciertas reglas que permiten extraer consecuencias de las hipótesis de estas teorías de entrada. Finalmente se definieron cinco referentes teóricos dentro de las filosofías biológicas conceptuales que rigen el tema de estudio de esta tesis doctoral “Alelopatía. Fenómeno agroecológico biocontrolador de especies arvenses”, siendo estos conceptos: alelopatía, arvenses o maleza, espacio vital, biocontroladores y competencia entre especies.

Frente a la complejidad de enfoques que toman estos conceptos, por lo general existen autores que diferencian estos términos como componentes aislados; en referencia a esto, Ochoa (2018), expresa que

articulando las diferentes perspectivas de estos hallazgos que surgen del análisis, el cual llevan a formular un constructo Teórico-Axiológico del biocontrol de especies arvenses desde la perspectiva transdisciplinar de la alelopatía en los cultivos de especies agrícolas. En referencia a esta afirmación, se puede decir, que dejando en el pasado esa confrontación entre el ser humano, el más importante de la naturaleza y del mismo ambiente, pueden aceptarse entonces como conceptos de gran utilidad para afrontar de forma relacionada el trinomio ser humano, especie vegetal y ambiente.

2.2.1. Concepto de alelopatía.

El término alelopatía (del griego *allelon* = uno al otro, del griego *pathos* = sufrir; efecto injurioso de uno sobre otro), fue utilizado por primera vez por Molisch (1937), citado en Sampietro (2010), para referirse a los efectos perjudiciales o benéficos que son el resultado, ya sea directa o indirectamente, de la acción de compuestos químicos denominados metabolitos secundarios que, liberados por una planta, ejercen su acción en otra. En la revisión de la literatura, al analizar las interacciones entre plantas superiores, existe cierta confusión en el uso de los términos Alelopatía y Competencia. Algunos biólogos, fisiólogos y botánicos han considerado que la alelopatía es parte de la competencia entre especies vegetales. Sin embargo, otros investigadores consideran estos dos términos distintos y que su efecto en la interacción con las plantas sea similar no significa que son iguales.

Esta confusión es aclarada por An *et al.*, (2000), citado en Blanco (2006), quienes consideran que la competencia entre plantas involucra la reducción en la disponibilidad de algún factor del entorno, debido a su utilización por un individuo vegetal, que es requerido también por otra planta que comparte el mismo hábitat. Entre estos factores se pueden citar el agua, los nutrientes minerales, el espacio físico y la luz, mientras que la Alelopatía libera sustancias químicas como terpenos, fenoles, aleloquímicos,

aleloterpenos, entre otros, emitido por una especie que afecta la germinación, desarrollo y crecimiento de otra especie en su entorno vital.

Por su parte, Schiedeck (2006), refiere a las plantas que interfieren o alteran el funcionamiento orgánico de otros seres vivos y cuyo efecto puede manifestarse por la presencia en el medioambiente de ellas o por el uso de sustancias que contienen, mientras que Sampietro, (2010), considera que son sustancias producidas por una planta que le proporcionan beneficios al provocar determinados efectos sobre otras plantas; siendo estos importantes aportes para la definición del fenómeno alelopático. Es así que, Chiapusio *et al.*, (2004), sugiere que el término alelopatía se refiere a los efectos detrimentales de una especie de planta superior o donante sobre la germinación, crecimiento y desarrollo de otra especie de planta receptora. Sin embargo, algunos investigadores incluyen efectos estimulantes bajo condiciones alelopáticas, semejándolos al caso de ciertos herbicidas en bajas concentraciones, que activan el crecimiento por efectos hormonales aun cuando continúan siendo clasificados como herbicidas.

En este sentido Aramendy (2011), sostiene que la alelopatía tanto en su efecto directo como indirecto consigue que una planta ejerza una influencia sobre otra planta a través de la liberación de compuestos químicos al medio; el efecto puede ser tanto positivo como negativo. Evidentemente lo más común es que sea negativo. Este autor considera que las derivaciones de la alelopatía son la disminución del crecimiento de los individuos; disminución de la producción de semillas y frutos; muerte de otras especies y. por supuesto, la inhibición de la germinación de semillas y de los tejidos meristemáticos de crecimiento.

Sin embargo, la Internacional Allelopathy Society (IAS, 2010), amplió esta definición a cualquier proceso que involucre metabolitos secundarios producidos por las plantas, microorganismos, virus y hongos que influyen en la germinación, crecimiento y desarrollo de sistemas agrícolas y biológicos, siendo esta una de las definiciones más acertadas y citadas por

los investigadores en alelopatía. Según esta definición, se considera que en todo fenómeno alelopático existe una planta, llamada donador, que libera compuestos químicos al ambiente por una determinada vía, por ejemplo, lixiviación, descomposición de residuos, exudado, los cuales, al ser incorporados a otra planta, llamada receptora, provocan un efecto perjudicial o benéfico sobre su germinación, crecimiento o desarrollo de esta.

De aquí se desprende el hecho de que todas las interferencias bioquímicas desencadenadas entre plantas, provocadas por un organismo donador sobre otro receptor, restringen el significado de la palabra solamente a efectos perjudiciales entre las plantas superiores, por lo que se excluyen a los microorganismos en este proceso. Sin embargo, después del primer Congreso Mundial de Alelopatía realizado en Cádiz, España, en 1996, Anaya (1999), citado en Chengy y Cheng (2015), afirma que, la alelopatía quedó definida como: cualquier proceso que envuelva metabolitos secundarios producidos por plantas, algas, bacterias y hongos que influyan en el crecimiento y desarrollo de sistemas biológicos. Esta definición está considerada por ser consensuada por la mayoría de los investigadores asistentes a dicho Congreso, siendo una de sus conclusiones finales.

Sobre la base del análisis de lo anterior, se toma en cuenta el criterio de alelopatía, para referirse a los efectos nocivos de un compuesto químico producido por una planta superior sobre otra y que afecta su fisiología no permitiendo que esta se establezca en su entorno vital. En este sentido definimos la alelopatía, analizando las conceptualizaciones anteriores como la influencia directa que tienen las plantas donadoras a través de compuestos bioquímicos que expelen ciertos tipos de plantas receptoras, por lixiviación, por exudación de las raíces, por el dosel, por volatilización y por descomposición de los residuos de las plantas en el suelo, las cuales

afectan positiva o negativamente el desarrollo y crecimiento de otras que están a su alrededor.

2.2.2. Concepto de arvenses.

En la literatura existen numerosos conceptos de maleza o arvenses, por lo que una definición del concepto es difícil de establecer dado que su filosofía es amplia y está en constante evolución, o bien puede ser distinta para el comportamiento de una especie en diferentes bioecosistemas, además del enfoque que el ser humano le otorgue según la actividad antrópica que este desarrolle. Además, existe la tendencia, en la mayoría de los autores consultados, a confundir los términos maleza y arvenses, por lo que no hay una definición clara y llega a la suposición de que los dos términos significan lo mismo. Sin embargo, estos axiomas en su mayoría se refieren más a características que a conceptualización teórica de las mismas.

Benzing (2001), citado en Velásquez (2012), la define como vegetación espontánea también llamada maleza; mientras que Zuluaga (2010), la especifica como aquellas plantas de buena capacidad de colonización que aprovechan las condiciones creadas por el ser humano en el ecosistema; es decir, son las primeras especies por medio de las cuales la naturaleza trata de recuperar su espacio. Por su parte Núñez (2000), considera que las malezas son plantas que cumplen un papel importante en las propiedades agroecológicas de los suelos, que pueden causar algunos daños a las siembras. Blanco-Valdés (2016), las denomina plantas amigas y compañeras que crecen entre los cultivos, que comercialmente no representan ningún interés para la agricultura convencional y las cuales son mal denominadas como malezas, hierbas y plantas dañinas.

Cordo (2004), las circunscribe como malezas exóticas, también llamadas plantas introducidas, alóctonas o no indígenas, son plantas extrañas a la naturaleza original de un lugar y en general han sido traídas

de regiones muy alejadas, son las más difíciles de controlar. Los técnicos de CropLife International (2012), las considera como plantas que causan pérdidas en el rendimiento en los cultivos agrícolas. Por su parte, Gil *et al.*, (2010), las denomina plantas arvenses y las define como plantas que ocasionan perjuicios a la agricultura debido a su competencia por agua, luz, nutrientes, espacio y CO₂, y por ser hospederos de plagas y enfermedades, además de desmejorar la calidad de las cosechas.

Blanco y Leyva (2007), las denomina “buenazas”, definiéndolas como plantas que crecen naturalmente entre los espacios de los cultivos comerciales; éstas, como los demás vegetales contribuyen con la cobertura y la protección del suelo, con el reciclaje más eficiente de los nutrientes, con el aumento de la materia orgánica y el mejoramiento de la estructura del suelo. Por su parte, Álvarez (2000), citados en Lucas-García *et al.*, (2016), definen las especies maleza como plantas que cuando conviven en competencia con cultivos de interés comercial, causan daños en el rendimiento y la calidad, ya que perturban e impiden el desarrollo normal del cultivo; y Velásquez (2012), manifiesta que toda vegetación espontánea se considera maleza.

Salehian y Eshaghi (2012), las definen como especies de plantas no deseadas que desde hace mucho tiempo los agricultores llamadas malezas o arvenses. Oerke (2006), la denomina arvenses definiéndolas como especies que influyen en la reducción del rendimiento de los cultivos, debido a que existe una competencia por luz, agua, nutrientes y espacio físico. Autores como Cressman *et al.*, (2011), Shahrokhi *et al.*, (2011), Moriles *et al.*, (2012), y Konstantinović *et al.*, (2014), las consideran especies arvenses y las definen como especies alelopáticas que producen compuestos aleloquímicos que afectan en desarrollo de las plantas además de la competencia por recursos.

Para Núñez-Sosa (2008), argumenta que con el término malezas se define a las especies botánicas que no siendo objeto de cultivo compiten

con las plantas cultivadas por espacio, aire, luz y nutrientes, mermando los rendimientos y haciéndose necesaria la inversión de recursos económicos en la obtención de productos agrícolas. En muchas ocasiones resultan alelopáticas y hospederas de plagas y enfermedades. Además, este autor manifiesta que es común encontrar en la literatura técnica una serie de términos y denominaciones para definir a las especies que compiten con los cultivos establecidos. Estos son: malas hierbas, plantas parásitas, vegetación indeseable, vegetación extraña, plantas no objeto de cultivo y últimamente maleza; pero no menciona las arvenses para este grupo de especies.

En sus argumentos Núñez expresa que la palabra maleza se deriva del latín “malitia” que se traduce como maldad y, cita a Barcia (1902), quien manifiesta que el primer diccionario etimológico de la lengua española las define: “Maleza, femenino anticuado de maldad. La abundancia de hierbas malas que perjudican a los sembrados”. En este sentido, Núñez-Sosa (2008 ob. cit.), cita una serie de autores que aportan sus conocimientos en la construcción del concepto de maleza o especies arvenses, siendo estos, Klingman (1961), las define como planta que crece donde no es deseada o planta fuera de lugar. Mercado (1979), señala que han sido definidas de varias maneras entre ellas plantas que interfieren con el hombre o área de interés.

Así mismo, Núñez-Sosa (2008 ob. cit.), cita otros autores como Trujillo (1981), que las define como plantas que interfieren negativamente con actividades productivas y recreativas del hombre; y Rodríguez (1988), los define como término genérico antrópico, que califica o agrupa aquellas plantas que, en un momento o lugar dado y en un número determinado, resultan molestas, perjudiciales o indeseables en los cultivos o en cualquier área o actividad realizada por el hombre. Por otra parte, Alemán (2004), expresa que al iniciarse el hombre en sus actividades agrícolas se vio en la necesidad de diferenciar claramente entre plantas deseables por ser objeto

de interés en la producción de alimentos, vestido, medicina, entre otros y plantas que entorpecían el logro de tales objetivos, dando a estas últimas el nombre de maleza.

Por tal razón estas plantas interfieren en formas variadas el logro de la agricultura obstaculizando las operaciones agrícolas realizadas por el ser humano en la producción de alimentos, además, aumentando los costos de producción, disminuyendo la cantidad y calidad de los alimentos; de igual forma causan daño al suelo donde se desarrollan las plantas cultivadas y al ambiente. Sin embargo, se considera que esta categoría de maleza está determinada por el hombre, él es el que establece el “status” por la interferencia con la actividad, objetivo y salud humana. El valor de una arvense está determinado por la percepción de su observador. Estas percepciones tienen gran influencia sobre las actividades humanas dirigidas hacia su manejo.

Desde el punto de vista antropocéntrico las plantas espontáneas se consideran como plantas que interfieren de una u otra forma con las actividades del ser humano, sin embargo, biológicamente ésta tiene un valor incalculable por constituirse en el eslabón fundamental de todo ecosistema. En algunos casos la etnobotánica le atribuye propiedades medicinales convirtiéndolas en especies útiles para la salud humana. Desde el punto de vista agronómico dentro de la vegetación silvestre o nativa se considera maleza aquella planta que en un momento dado puede interferir ya sea por efecto alelopático o por efecto de competencia, por agua, luz, nutriente, O₂ y espacio, con un cultivo agrícola, afectando económicamente el sistema productivo establecido por el ser humano.

Por tanto, advierte Alemán (2004 ob. cit.), al conceptualizar una planta como maleza o arvense invasora se está expresando una opinión humana, esto significa que si analizamos cuidadosamente esta afirmación la biología y por supuesto la botánica no diferencia entre especie invasora y especie cultivada debido que en su estructura todas tienen un mismo propósito

universal para la perpetuación de la especie humana, el secuestro del CO₂ para la producción de O₂ es decir, este concepto depende del punto de vista de los intereses del ser humano. Esto nos conlleva a pensar que el Pasto Pará (*Brachiaria mutica*), el cual en ciertas condiciones de nuestro país se le cultiva con el fin de alimentar al ganado, pero, si su presencia se advierte dentro del cultivo del arroz (*Oryza sativa*), se convierte en una maleza o especie arvense invasora.

Con esta definición podemos deducir que cualquier especie planta puede ser considerada maleza. Por lo tanto, una planta de maíz (*Zea mays*), creciendo en una plantación de frijol (*Vigna unguiculata*), debe ser considerada maleza o arvense invasora por considerar que no es la especie cultivada. En este sentido, los textos que tratan sobre el manejo de la vegetación espontánea recogen muchas definiciones de maleza. Algunos autores la definen como plantas indeseables, inútiles, inoportunas y malas hierbas, otros dicen que son planta fuera de lugar y, los agroecólogos le atribuyen el término de especies arvenses dándoles importancia como especies. Es por ello que, al revisar la literatura encontramos que la calificación arvense es sinónima en español de maleza, de mala hierba, planta indeseable, planta nociva, planta invasora, adventicia, planta comensal, entre otras. Esta denominación es de origen antrópica y fue dada por el ser humano al mismo tiempo que inicio sus actividades agrícolas en la búsqueda de alimentos cultivando la tierra.

2.2.3. Concepto de espacio vital.

Los efectos de los aleloquímicos emitidos por especies vegetales para inhibir la germinación o el crecimiento de otras especies, es que este se debe desarrolla dentro del espacio vital de la especie alelopática, por cuanto, cualquier especie vegetal que este fuera de este espacio biogeográfico, no sufre los efectos de la alelopatía. De aquí parte la importancia de incorporar la teoría sobre el espacio vital en la alelopatía. En este sentido, Lotito (2009), cita a Hall (1998), manifestando que, fue el

primer estudioso en identificar el término de los espacios interespecies. Dicho concepto fue introducido para efectos de describir las distancias subjetivas que rodean a una especie, las que pueden ser objeto de mediciones para determinar los tipos de espacios que deben ser respetados mientras los individuos interactúan entre sí.

No obstante, menciona Lotito, que antes que Hall, en 1964, el psicólogo alemán Lewin, introdujo el concepto de espacio vital para referirse a todo aquello que puede afectar al individuo, estén estos elementos o no en su espacio físico. Estas afirmaciones indican que es un fenómeno que se vincula con el ambiente de la especie, tal cual como lo percibe ésta individualmente en su campo de acción. Según lo planteado por este autor, se conceptúa que de aquí parte el concepto del espacio vital entre especies vegetales.

De lo anterior podemos deducir que, por la manera en que se comporta el individuo deberíamos estar en condiciones de comprender qué es lo que hay presente en dicho espacio vital que lo está afectando, es decir, entender cómo afecta el ambiente a la conducta del sujeto. Es decir, el espacio vital puede concretarse como aquel conjunto de hechos y circunstancias que determinan el comportamiento de un sujeto dado en un momento determinado en un espacio físico determinado. Este espacio en las especies vegetales superiores está representado por el área que proyecta el dosel, de allí se deriva la distancia entre dosel, definido en agronomía como distancia entre plantas.

Si bien, a diferencia de lo que plantea Hall, algunos investigadores han establecido que el espacio vital no debe ser confundido con el espacio geográfico o físico, sino que debe ser visto como el mundo tal cual éste afecta a la persona, no deja de ser cierto que existen elementos comunes en ambos enfoques que influirán de una u otra forma sobre el comportamiento final del individuo. En un sentido general, Orta (2010), en relación a esta teoría, considera que el espacio es una noción física donde

se ubica toda la realidad fenoménica, donde materialmente se ha entendido el espacio como el receptáculo de todo lo existente. De aquí se deduce que algunos términos que se relacionan directamente con el espacio son: medio, lugar, ambiente, área, continente, territorio, zona, ámbito, contexto, por nombrar tan solo algunos.

Por lo tanto, una relación orientada al conocimiento que se expresa al representar, investigar y explicar el espacio, en cuanto a la relación orientada al conocimiento, inicialmente, muchos estudios giraron en torno al debate de si el espacio se trataba de una entidad real o una entidad conceptual. En esta tendencia se ubican los estudios de Newton, Leibnitz y Kant según lo expresa Gray (1992), citado en Orta (2010, ob. cit.). En muchos casos, la creación de nuevos hábitats ha surgido como imitación de la naturaleza, en otros casos oponiéndosele desde el punto de vista formal, material y en casos extremos, violentando las condiciones ambientales, ocasionando inclusive, desequilibrios ecológicos.

En 1921 Rudolph, citado en Yates (2002), sobre la base de que gran parte de estas discusiones sobre el espacio era producto del uso distinto o equívoco del mismo término que cada uno de los teóricos asumía, establece tres categorías de espacio: El espacio formal referido al ámbito geométrico aplicable por ejemplo en términos de puntos, líneas y planos; el espacio percibido, entendido como un fenómeno de la percepción, vinculado con las tres dimensiones como condición necesaria para la misma percepción y el espacio físico destacándose en su imposibilidad de representación exacta, tan sólo como aproximación circunstancial basada en experiencias concretas.

Además, Rudolph asegura que es precisamente, en el espacio físico, donde las especies alelopática desarrollan su acción contra las especies vegetales que intentan invadir este, creando una delimitación con el dosel de la planta, el cual es una representación tan solo aproximada la cual depende de la especie que ejerce el fenómeno alelopático; según el autor,

este espacio físico entre especies vegetales se origina en la agricultura el concepto de espacio entre plantas, de manera que los vegetales se encuentren separados para evitar competencias entre ellos. No obstante, es de notar que el espacio, en el caso de las especies vegetales cultivadas, no se presenta como una noción distinta al espacio de las especies animal donde las primeras son estacionarias y las segundas son dinámicas. Por lo que el espacio es un entorno impreciso para las especies animales, que son las que pueden ofrecer nociones espaciales como diferenciaciones de tamaños, distancias y jerarquías.

Es decir, el espacio, aun siendo una estructura en la cual nos movemos de modo instintivo implica una complejidad cognitiva que, para su profunda comprensión, donde se ha dedicado estudio, trabajo y reflexión hasta lograr las tres dimensiones para su representación.

En este mismo sentido, Orta (2010), cita a Arheim (1976), quien señala que el espacio aun siendo una estructura en la cual nos movemos de modo instintivo, implica una complejidad cognitiva, la cual resulta ser diferente al compararse con las especies vegetales que, según Vallejo y Estrada (2004), este conocimiento facilita tomar decisiones en la escogencia de las distancias y densidades de siembra, la arquitectura y el tipo de crecimiento que se dará a la planta en cuanto al número de tallos o ramas, la altura máxima de crecimiento, el número de hojas, nudos, racimos y frutos a desarrollar. De aquí se deriva la teoría de espacio o distancia entre planta cuando se trata de cultivos agrícolas. Tomando en consideración lo anterior, Acosta *et al.*, (2002), condujeron una investigación con el cultivo de toronjil (*Melissa officinalis* L), para establecer la distancia de plantación, en 0,45 x 0,20 m, equivalente a 111000 plantas/ha y 0,45 x 0,30 m, equivalente a 74000 plantas/ha, de esta forma evaluaron el espacio vital para esta especie vegetal.

Respecto a las distancias de plantación estudiadas por Acosta *et al.*, no se encontró interacción entre los factores de competencia entre las

especies; demostrando claramente que los rendimientos del toronjil plantado a 0,45 x 0,30 m fueron significativamente superiores (10,67 t/ha en 2 cortes), a los de la plantación a 0,45 x 0,20 m, que ofreció 8,02 t/ha (total de los 2 cortes); sus conclusiones deducen que el espacio vital para la especie *Melissa officinalis*, es 0,45 x 0,30 m, es decir 0,135 m². Al igual que Acosta *et al.*, otros investigadores se consagraron su tiempo a contribuir con la delimitación de los espacios vitales de diferentes especies vegetales cultivadas por el ser humano, entre estos tenemos a Ramírez (2003), en el cultivo de sábila (*Aloe vera* Miller), estableció el distanciamiento entre plantas en 0,60 x 0,60 m para un espacio vital para esta especie de 0.36 m².

Distintos trabajos científicos, han presentado estudios sobre el espacio vital en ají (*Capsicum annum* L.), entre ellos, Azofeifa y Moreira (2004), que reportaron una distancia de 0,40 m entre plantas y 1,20 m entre hileras (20833 plantas/ha), la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA, 2009), consignó en siembra a doble hilera en tresbolillo distanciamiento de 0,40 x 0,40 m entre plantas e hileras, para una densidad de 33,500 plantas/ha. Por su parte, Gil-Marín *et al* (2012), estuvieron separadas a 0,33 m entre plantas con goteros de riego, y 1,00 m entre hileras; Ix-Nahuat *et al.*, (2013), experimentó a 1.40 m entre hileras sencillas y 0.40 m entre planta y planta (20000 plantas/ha); Jaimez *et al.*, (2002), las plántulas fueron trasplantadas utilizando una distancia de siembra de 0,80 m entre planta y 1,00 m entre hilera.

Por otra parte, se ha encontrado que en algunas regiones de Venezuela los agricultores plantan el ají dulce en densidades bajas (2,00 x 2,00; 2,00 x 1,50; 2,50 x 2,50 m), debido fundamentalmente a que el crecimiento de ramas del ají después del primer ciclo de cosecha le dificulta las labores culturales propias del cultivo. Sin embargo, ensayos de diferentes densidades de siembra en ají dulce han llegado a la conclusión

que mayores producciones significativas se obtienen a densidades altas de 1,00 x 0,50 m.

Según Langlé (2011), el espacio vital entre plantas es de particular importancia en la producción vegetal, debido a la competencia entre plantas, por tanto, permite optimizar la superficie cultivada y maximizar el rendimiento en cultivos intensivos. La densidad de población junto con la nutrición, cultivar y sistema de cultivo, es uno de los factores que influyen en la producción, la calidad y la precocidad de los cultivos. Debido que, en las plantas de crecimiento vertical, la determinación del número de plantas por unidad de área depende de un número de factores ambientales. Además, del ámbito, el método individual de crecimiento, duración, periodicidad, competencia, entre otros, este conocimiento es vital cuando se trata de estudiar el efecto alelopático entre las especies vegetales.

2.2.4. Concepto de biocontrol.

El control biológico fue concebido, según lo expresa Badii, *et al.*, (2000), a inicios del siglo XIX cuando algunos naturistas de diferentes países reseñaron el importante papel de los organismos entomófagos en la naturaleza, de acuerdo a esta afirmación se considera que con el empleo de estos biocontroladores se intenta restablecer el perturbado equilibrio ecológico, mediante la utilización de organismos vivos, para eliminar o reducir los daños causados por organismos perjudiciales. En este sentido, Guédez *et al.*, (2008), señalan que la Organización Internacional de Lucha Biológica (OILB), define el control biológico como "la utilización de organismos vivos, o de sus productos, para evitar o reducir las pérdidas o daños causados por los organismos nocivos". Desde este punto de vista, consideramos que se circunscriben en este concepto no solo los parasitoides, depredadores y patógenos de insectos y ácaros, sino también el de fitófagos y patógenos de malezas, así como feromonas, hormonas juveniles, técnicas autocidas y manipulaciones genéticas.

Por su parte, Nava-Pérez *et al.*, (2012), siguiendo el criterio de organismos internacionales como la Comunidad Económica Europea, la Agencia para la Protección del Ambiente de los Estados Unidos de Norteamérica (EPA), y la FAO, observó que las diferencias fundamentales con los plaguicidas químicos convencionales consisten en su modo de acción, que no es por la vía de toxicidad directa, sino la pequeña concentración en el material vegetal, y su especificidad para la especie a combatir. A partir de aquí, se deriva que la investigación y el desarrollo de la aplicación práctica en el campo de los biocontroladores, se enfocan a mitigar la contaminación ambiental causada por residuos de agroquímicos, aunque por su naturaleza biológica también promueven el desarrollo sustentable de la agricultura.

En tal sentido, el desarrollo de nuevos biocontroladores estimula la modernización de la agricultura y sin duda, va a reemplazar gradualmente a una cantidad de los agroquímicos, en este sentido, Leng *et al.*, (2011), expresa que los biocontroladores son sustitutos ideales para sus homólogos agroquímicos tradicionales. Según Nava-Pérez *et al.*, (2012), estos biocontroladores son derivados de materiales naturales como animales, plantas, microorganismos y minerales, son altamente específicos contra las especies objetivo y generalmente representan poco o ningún riesgo para los seres humanos o el ambiente.

De todo esto se desprende que, los biocontroladores botánicos son derivados de algunas partes de las plantas. En referencia a esto, Leng *et al.*, (2011 ob. cit.), observó que estos productos vegetales son muy eficaces, menos costosos, biodegradables y más seguros que sus equivalentes sintéticos, En los últimos años, la aplicación de varios productos de plantas medicinales ha llamado mucho la atención como alternativas efectivas a los pesticidas sintéticos. En este orden de ideas, podemos expresar que, por su naturaleza, estos productos pueden usarse con seguridad en una agricultura sustentable, y un ejemplo de esto es el

uso de los plaguicidas botánicos cuyo ingrediente activo son los terpenos, alcaloides y compuestos fenólicos con efecto insecticida para diversas plagas agrícolas, además son menos costosos, son biodegradables y seguros para el ser humano y el ambiente, aunque tienen poca residualidad.

Es por ello que hoy en día los esfuerzos se dirigen hacia el estudio de ciertos productos naturales, metabolitos secundarios, con demostrada actividad fitotóxica para poder ser usados como bioherbicida ya que, a priori, son fácilmente biodegradables, con una vida media corta y proporcionan nuevos hitos moleculares sobre los que conducirse, esencial para frenar la aparición de nuevas especies de malas hierbas resistentes a los agroquímicos sintéticos, causantes de importantes pérdidas económicas dentro de los sistemas agrícolas.

En función del constructo de un concepto paradigmático sobre los biocontroladores, varios investigadores han expresado sus aportes al mismo, entre ellos tenemos a Pérez-Consuegra, (2004), hace referencia a una definición más reciente de control biológico donde expresa que "el control biológico es el uso de parasitoides, depredadores, patógenos, antagonistas y poblaciones competidoras para suprimir una población de plagas, haciendo esta menos abundante y por tanto menos dañina que en ausencia de éstos".

Esta definición de Pérez-Consuegra, es bastante amplia e incluye todos los grupos de organismos con capacidad para mantener y regular poblaciones de organismos plaga a un nivel bajo, por lo tanto, todos pueden considerarse agentes de biocontrol y estar incluidos en la categoría de enemigo natural por ser considerados parásitos, depredadores o patógenos, entre otros. Por su parte, Graña (2015), sugirió que estos compuestos naturales es que, muchos de ellos, presentan un múltiple modo de acción, es decir que, en vez de actuar sobre un único centro molecular, lo hacen sobre dos o más, resultando más efectivos a la hora de manejar

las malas hierbas y dificultar la aparición de resistencias, ampliando el concepto de Pérez-Consuegra, hacia el biocontrol de malezas y especies arvenses.

A este constructo conceptual, Duke *et al.*, (2000), agrega que las fitotoxinas naturales de estos biocontroladores, presentan unas estructuras químicas poco probables de obtener con la química de síntesis y además, actúan en puntos en los que no suelen actuar los herbicidas convencionales, lo que podría hacer más difícil a las arvenses desarrollar resistencias. Según Santamaría *et al.*, (2015), los biocontroladores son compuestos producidos de la obtención de sustancias biológicamente activas presentes en los tejidos de plantas, por el uso de un solvente (alcohol, agua, mezcla de estos u otro solvente selectivo), y un proceso de extracción adecuado.

Por su parte, Brakhage y Schroeckh (2011), los definen como compuestos bioactivos de bajo peso molecular, cuya diferenciación parece responder a procesos evolutivos a través de la selección natural. Pueden ser producidos y liberados al medio exterior como una secreción o como un compuesto volátil. Para Rivera-Méndez (2016), el control biológico es una estrategia de combate de plagas, enfermedades y malezas que se basa en el uso de organismos o parte de ellos. Según este autor, estas partes pueden ser estructuras o compuestos químicos derivados que se debe diferenciar entre control biológico y control natural.

El primero involucra la intervención del ser humano a través del aumento en la cantidad del organismo controlador o mediante la conservación; mientras que el control natural se hace sin intervención humana, pero constituye la base de cualquier sistema agroecológico. En este sentido, García (2013), se puede destacar la importancia de la búsqueda de herbicidas naturales basándose en los mecanismos de defensa propios de las plantas, no solo frente a depredadores herbívoros, sino también frente a otras especies vegetales. De estos aportes podemos

observar que los productos naturales son una atractiva fuente potencial de obtención de nuevos herbicidas, no sólo por la gran diversidad y lo novedoso de sus fórmulas, sino también por la potencial especificidad de su acción biológica, y por la escasa probabilidad de producir acumulaciones dañinas y residuos perjudiciales en aguas y suelos.

Por su parte, Pal y Gardener (2006), declaran que el control biológico o biocontrol, hace referencia al uso de diferentes organismos o a los compuestos o extractos obtenidos de ellos, que solos o en combinación son capaces de disminuir los efectos deletéreos que causa una población patógena sobre el crecimiento y/o productividad de un cultivo. Según, Vinchira-Villarraga y Moreno-Sarmiento (2019), esta es una estrategia de manejo de fitopatógenos que depende en gran medida de las interacciones que ocurren entre la planta, el patógeno, el organismo biocontrolador y el ambiente en el cual se desarrolla tal interacción.

Son numerosos los estudios realizados indicando la actividad herbicida de los aceites esenciales de diferentes plantas aromáticas sobre especies arvenses y organismos patógenos. Entre ellos encontramos a Mucciarelli *et al.*, (2001), que demostró el efecto inhibitorio del aceite de menta (*Mentha sp. L.*), en el desarrollo de las raíces y la respiración mitocondrial de plantas de pepino (*Cucumis sativus L.*), en semillero. Otros estudios son los de Vasilakoglou *et al.*, (2007), con los aceites de albahaca, orégano y mejorana en la germinación de dos arvenses *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv., y *Chenopodium album* L., o el de Angelini *et al.*, (2003), con los aceites de romero (*Rosmarinus officinalis L.*), tomillo (*Thymus vulgaris L.*), y ajedrea (*Satureja montana L.*), para ver sus propiedades alelopáticas sobre arvenses anuales (*Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv., *Portulaca oleracea L.*, *Chenopodium album L.*), horticolas (*Raphanus sativus L.*, *Capsicum annum L.* y *Lactuca sativa L.*).

Como se manifiesta en los anteriores apartados, la generación de un agente de control biológico es un proceso multidisciplinario que requiere de

investigación en diferentes niveles desde la microbiología hasta el desarrollo de procesos de ingeniería. Por lo que, existen empresas e instituciones de base biotecnológica que buscan y desarrollan estos biocontroladores haciendo uso de investigaciones en ciencia básica, en ocasiones mediante asociaciones con la academia. Esto les permiten evaluar un gran número de aislamientos, bien sea de bacterias, hongos, bacteriófagos, virus o especies arvenses, para seleccionar aquel que presente los mejores resultados en escalas de laboratorio e invernadero para posteriormente ser formulados, probados en campo, registrados y finalmente comercializados.

Según como lo expresa Rivera-Méndez (2016), a partir de ese momento comienzan a aparecer pequeñas empresas productoras y comercializadoras de controladores biológicos, basando su producción en algunas bacterias, más para el biocontrol de insectos plagas que para especies de malezas o arvenses. A pesar de los problemas que continúan enfrentando los ecólogos para la aplicación exitosa de programas de control biológico y actualmente como parte del manejo de especies malezas, va en ascenso debido al incremento en el número de especies resistentes a los agroquímicos, contaminación del ambiente y el incremento de las regulaciones que prohíben el uso de estos productos químicos.

En este contexto, Vinchira-Villarraga y Moreno-Sarmiento (2019), sugieren que el éxito de un biocontrolador recae en la rigurosidad de su selección y en la cantidad de información que se pueda obtener sobre su interacción con la planta y la especie animal o vegetal invasor de interés; donde el propósito central del uso de biocontroladores es limitar la aplicación de agroquímicos disminuyendo la presencia de especies patógenas y malezas en el cultivo agrícola de una forma ambientalmente amigable.

2.2.5. Concepto de competencia entre especies.

En las comunidades biológicas las distintas especies no viven separadas unas de otras. Así, las plantas compiten por espacios, que a veces ocupan violentamente los herbívoros, cuya competencia por ellos es limitada por los carnívoros, todos ellos limitados a su vez por los parásitos, y en última instancia por los humanos. Estas interacciones más o menos competitivas de la biología es lo que algunos autores denominan teoría de la competencia entre especies. Desde la perspectiva agronómica, conocer el nivel de competencia entre una especie cultivada y las plantas invasoras permite prever las pérdidas en rendimiento y establecer la importancia del manejo adecuado de las especies invasoras, durante el proceso productivo de las especies agrícolas cultivadas.

Para contribuir a la comprensión de esta teoría Dotor y Cabezas (2015), realizaron una investigación que les permitió apuntar que en la capacidad competitiva entre las especies vegetales estudiadas el factor de competencia más significativo fue la disponibilidad de agua. Del estudio de este autor se refleja que la luz y el espacio físico tuvieron menos jerarquía en la competencia entre las especies vegetales estudiadas. En referencia a esto, la competencia entre dos especies ocurre cuando ambas tienden a utilizar los mismos recursos escasos, como espacio, luz, calor, agua o alimentos, y se hostilizan o excluyen mutuamente en el proceso. Cuando ambas poblaciones dependen de un recurso limitado y luchan por el mismo, difícilmente convivirán indefinidamente.

Por lo tanto, la teoría de la competencia trata sobre la interacción entre individuos, provocada por la demanda común de un recurso limitado, y que conduce a la reducción de la performance de esos individuos; juega un papel importante, y en la que se ha estudiado con especial atención, es en los sistemas cultivo-malezas. Sin embargo, Vitta (2004), afirma que pocos estudios han sido orientados con esta teoría sobre la competencia entre especies vegetales. La escasez de este tipo de información puede

atribuirse en parte a la dificultad metodológica de aislar la influencia de los fenómenos naturales que confunden su propósito en cada uno de los recursos en competencia, luz, agua, espacio físico, oxígeno, dióxido de carbono o nutrientes.

En consecuencia, según Jordán y Russell (1981), citado en Madrid *et al.*, (2009), la competencia resulta en la reducción del crecimiento de los árboles, el nivel de nitrógeno en las hojas, el potencial de agua, la calidad y rendimiento de las frutas. por su parte, Murillo *et al.*, (2005), expresa que, la vegetación espontánea, la maleza, mala hierba, plantas adventicias o plantas invasoras desarrollan formas de competencia por nutrimentos, luz, agua, dióxido de carbono (CO₂), oxígeno (O₂), espacio físico y, Blanco y Leyva (2007), agregan la producción de sustancias nocivas para el cultivo agrícola (alelopatía), que juegan un papel beneficioso dentro del agroecosistema.

En relación a esta teoría, Zamora *et al.*, (2004), afirman que la proximidad espacial se ha considerado tradicionalmente como sinónimo de competencia entre plantas por los recursos limitantes, básicamente luz, agua y nutrientes. En el caso de especies arbustivas que crecen juntas, la competencia podría derivarse del solapamiento en el uso de los recursos edáficos, al situar ambas las raíces en el mismo volumen de suelo. Por su parte, Bruno *et al.* (2003), consideran que la competencia juega un papel tan relevante en la estructuración de las comunidades vegetales, de manera que combinaciones complejas de competencia parecen ser lo común en la naturaleza. Aunque la competencia y la alelopatía son dos fenómenos distintos que pueden separarse de forma teórica y experimental, en la práctica son difícilmente separables; por lo tanto, la alelopatía y la competencia son relaciones de interferencia complementarias, más no sinónimos.

Según Vitta (2004), en su teoría sobre la competencia, considera a esta como altamente dependiente de la tasa de crecimiento relativo de las

especies durante los primeros estadios de crecimiento. Cómo se puede entender, el crecimiento inicial de la planta es dependiente del tamaño de las semillas o de los órganos vegetativos de propagación. Esto es importante debido que, la alelopatía no mata la planta arvense, sino que inhibe su germinación y crecimiento, de aquí la confusión de esta teoría de competencia al hacer creer que la teoría alelopática es competencia y no inhibición.

En estudios realizados sobre competencia intraespecífica, Malajovich (2004), afirma que la competencia entre los individuos de una población aparece cuando un recurso ambiental que es indispensable para todos se encuentra en disponibilidad limitada. Según este autor, se trata de un tipo de interacción poco frecuente en la naturaleza, pero de gran importancia para los agricultores que practican el monocultivo, porque la competencia intraespecífica es un fenómeno que depende de la densidad de plantas.

Por su parte, Briones *et al.*, (1992), citado en Flores (2013), en relación a esta teoría, afirman que La competencia entre las plantas puede presentarse entre los individuos de la misma especie o entre especies. Aunque puede ocurrir competencia entre un par de individuos, es común en la naturaleza que una planta compita con más de un individuo. Estas afirmaciones indican que en la alelopatía no existe la competencia puesto que la especie alelopática no admite dentro de su espacio vital otra especie que no sea la misma con efectos alelopáticos.

Un estudio realizado en México por Rodríguez-del-Bosque (2007), encontró que las especies con nichos ecológicos similares tienden a competir entre sí hasta provocar el desplazamiento de una de ellas, de acuerdo con el principio ecológico conocido como la Ley de Gauss (1934), el cual establece que dos o más especies que ocupan el mismo nicho ecológico no pueden coexistir indefinidamente en el mismo hábitat. El desplazamiento es el resultado más severo de la competencia y es más frecuente entre organismos taxonómicamente relacionados.

2.3. Bases Legales.

La Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999), en el Preámbulo menciona que “con el fin supremo de refundar la República para establecer una sociedad democrática, participativa y protagónica... el equilibrio ecológico y los bienes jurídicos ambientales como patrimonio común e irrenunciable de la humanidad...”. Esto significa que desde un inicio la República Bolivariana de Venezuela se refunda pensando en el equilibrio ecológico del territorio venezolano. Es decir que, para mantener el equilibrio ecológico en el territorio hay que hacer frente a la aplicación indiscriminada de los agroquímicos utilizados para controlar las especies arvenses en la agricultura; los cuales han causado innumerables daños ambientales a los suelos, ríos, animales y especies vegetales, así como a la salud de los seres humanos; por lo que esta tesis doctoral se aboca a contribuir con el equilibrio ecológico incorporando biocontroladores alelopáticos para enfrentar la invasión de las especies arvenses a las aéreas de cultivos.

Por otra parte, el preámbulo menciona los “bienes jurídicos ambientales”, entendiéndose que dentro de estos bienes jurídicos ambientales se encuentran la biodiversidad vegetal existente en todo el territorio nacional, siendo esta patrimonio común e irrenunciable de la humanidad y de los venezolanos. Por lo tanto, cualquier actividad de transformación o uso de las especies vegetales están protegidas en Venezuela, he aquí las especies alelopáticas al ser utilizadas como biocontroladores de arvenses; edemas, sus metabolitos secundarios (ingredientes activos), son regulados por la legislación venezolana. Esto significa que la utilización de sustratos de plantas alelopáticas para biocontrolar arvenses que invaden los cultivos agrícolas, debe hacerse conforme lo establece la ley.

Además, se interpreta en el artículo 129, de la Constitución Bolivariana, que se considera obligatoria la conservación del equilibrio

ecológico en toda actividad que afecten los recursos naturales, y en estas actividades se encuentra la utilización de las especies alelopáticas como biocontrolador y las arvenses por ser objeto de bioregulación, es decir, la actividad alelopática al regular las arvenses, esta debe respetar la preservación de la especie arvense considerando que no deben ser extinguidas, caso que ocurre con la aplicación de los agroquímicos; todo esto en los términos que fije la ley. En el Artículo 127, establece el derecho y el deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro, es decir es un deber del Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, aunque este deber es compartido con toda la ciudadanía que habita en el territorio nacional.

Todo esto, señalamientos en la Constitución Bolivariana, son basamentos legales en el ámbito agrícola venezolano y establece las bases del desarrollo rural integral y sustentable; entendiendo este como el medio fundamental para el desarrollo social y el crecimiento económico del sector agrario, asegurando la biodiversidad, la seguridad agroalimentaria y la vigencia efectiva por el derecho de protección ambiental a una vida libre de contaminación en el presente y futuras generaciones. De aquí se desprende la incorporación de la Cultura Ambiental, para que este deber-derecho perdure por generaciones y se garantice a nuestros nietos una vida en un ambiente libre de contaminantes.

Por otra parte, la Ley de Gestión de la Diversidad Biológica (2008), en el artículo 2, regula la gestión de la diversidad biológica, y esta comprende la investigación y la generación de conocimientos sobre la diversidad biológica, a los fines de su conservación, aprovechamiento sustentable y manejo. Es decir, que el conocimiento generado por esta investigación doctoral, el cual incluye la biodiversidad biológica, especies alelopáticas y especies arvenses, es regulada por esta ley, por tanto, el investigador debe tener conocimiento de la misma. Además, del manejo y aprovechamiento de los diferentes componentes de la diversidad biológica, bajo principios de

sustentabilidad ecológicos y bioéticos, respetando los valores culturales de la población en los beneficios que se deriven de aquellos. Es por ello que, en esta tesis doctoral se indaga a los productores y productoras agrícolas, los profesionales y técnicos en el área de la agronomía y a los habitantes de las comunidades rurales, sobre el saber popular de estos con relación al fenómeno alelopático.

2.4. Categorías.

Las categorías, resultado del proceso de operativización desde el plano teórico al plano empírico, son las manifestaciones de los constructos, y a las que se les puede asignar valores o palabras, que el investigador va a relacionar o constatar. En el caso de esta investigación las categorías de acuerdo a las conductas que expresan son, según Buendía *et al.*, (2001), experimentales, debido que explican los detalles de las manipulaciones que el investigador hace con ellas.

Para alcanzar el propósito general de la investigación, se establecieron una serie de categorías, las cuales se llevarán cabo mediante ensayos experimentales de laboratorio en condiciones semicontroladas y observaciones de campo desarrollados en cada una la estructura de análisis de la esta tesis doctoral y que se resumen a continuación:

Propósitos específicos 1; Constructo del objeto de investigación.

Propósitos específicos 2; Sustentabilidad de las especies alelopáticas.

Propósitos específicos 3; Sensibilización ambiental.

Propósitos específicos 4; Socialización del aprendizaje.

2.5. Matriz Unidad de Análisis Apriorística.

Según afirma Pérez (2014), las unidades de análisis constituyen los núcleos con significado propio que serán objeto de estudio; en consecuencia, es necesario que tengan sentido, se ubiquen en el contexto

en el cual se presentan y atiendan a la finalidad del análisis que se pretende, según lo expresa Ochoa (2018). Tomando como referencia los propósitos específicos de la investigación, se establecieron unidades de análisis que, integradas, dan significado al fenómeno a estudiar; generar desde el biocontrol de especies arvenses que invaden los cultivos agrícolas, un constructo teórico axiológico transdisciplinar de la aleopatía basado en la sensibilización del ser humano como una manera de desarrollar los sentidos que le atribuyen a este fenómeno y a los actores ambientales en la agricultura del estado Barinas.

2.6. Estructuras de Análisis.

En investigaciones cualitativas, Arias (2012), aclara que este tipo de tecnicismo se emplea en investigación científica para designar el proceso mediante el cual se transforman las categorizaciones de conceptos abstractos a términos concretos, observables y medibles, es decir, dimensiones e indicadores. Por ejemplo, la variable sustentabilidad no es directamente observable, de allí que sea necesario operacionalizarlas o traducirlas en elementos tangibles y cuantificables.

Cuadro 1. Matriz de categorización de la unidad de análisis.

Propósitos Específicos	Categorías	Interpretación de Análisis	Definición Conceptual
Identificar cualitativamente los metabolitos secundarios presentes en los órganos de las especies alelopáticas y el modo de acción sobre las especies arvenses invasoras en cultivo agrícolas.	Constructo del objeto de investigación.	Constructo de conceptos teórico axiológico transdisciplinar.	“Articulando las diferentes perspectivas de los hallazgos que surgen del análisis, un constructo Teórico-Axiológico”, (Ochoa, 2018), del biocontrol de especies arvenses desde la perspectiva transdisciplinar de la aleopatía en cultivos de especies agrícolas.
Caracterizar fenotípicamente las especies alelopáticas y su ubicación biogeográfica.	Sustentabilidad de las especies alelopáticas.	La sustentabilidad en la aleopatía.	“En la ecología ese reto conlleva los inequívocos principios de compromiso de sostenibilidad y de respeto por la salud de los consumidores.” (EarthNat. (2015).
Analizar las principales respuestas fisiológicas de los extractos acuosos de especies alelopáticas sobre las especies arvenses invasoras en cultivo agrícolas.	Sensibilización ambiental.	Elementos que intervienen en la sensibilidad ambiental.	“Satisface las necesidades de la generación presente, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras...” (Naciones Unidas, 1987, citado en Ochoa, 2018).
Desarrollar información técnico-científica sobre el fenómeno de aleopatía.	Socialización del aprendizaje.	Desarrollo de aptitudes para otorgar saberes colectivos.	“Permite explicar cómo las personas pueden aprender y desarrollar nuevas conductas mediante la observación de otros individuos” (Altieri 1998, citado en Ochoa, 2018).

Fuente: Elaboración propia en la construcción de la tesis doctoral.

III. TRITERPENOS
FUNDAMENTOS METODOLÓGICOS DE LA INVESTIGACIÓN
Aspectos Epistemológico, Ontológico y Axiológico de la
Investigación

3.1. Orientación Metodológica.

Toda investigación está orientada por referentes iniciales y consideraciones previas del investigador, que permiten circunscribirla bajo un enfoque particular acorde con su naturaleza y características. Este enfoque constituye el paradigma que cobija la investigación. En este sentido, la metodología en cualquier investigación permite definir cómo será abordado el estudio de cualquier fenómeno. En este sentido, Torrealba (2009), considera que, el abordaje metodológico en toda investigación requiere del análisis y acuerdos entre el método y los supuestos filosóficos del investigador, a fin de establecer la coherencia entre la postura ontológica, lo epistemológico, lo axiológico y lo metodológico.

La metodología a seguir en la presente investigación al considerar el objeto de este estudio como un fenómeno botánico ambiental, donde se ubica la aleopatía, se refiere, según lo ontológico, a la naturaleza de los fenómenos naturales y a su grado de estructuración sobre su realidad, entendida como expresión de una vasta e inacabada multiplicidad de pensamientos y cosmovisiones que integran la conciencia de los sujetos al interpretar este fenómeno. Además de una dimensión epistemológica a la teoría del conocimiento y del saber, lo que ha permitido el desarrollo de la práctica científica y, sustentando las bases de la presente investigación en el paradigma fenomenológico, denominado también cualitativo.

Este enfoque fenomenológico de investigación surge como una respuesta al radicalismo de lo objetivable; que según Fuster (2019), se fundamenta en el estudio de las experiencias de vida, respecto de un suceso, desde la perspectiva del sujeto. Es decir, asume el análisis de los aspectos más complejos de la vida humana, de aquello que se encuentra

más allá de lo cuantificable, que pretende explicar la naturaleza de las cosas, la esencia y la veracidad de los fenómenos, según expresa Husserl (1998), citado en Fuster (2019 ob. cit.). Esto significa que persigue la comprensión de la experiencia vivida en su complejidad; y a su vez, busca la toma de conciencia y los significados en torno al fenómeno.

Para realizar una investigación bajo este enfoque, es preciso conocer la noción y los principios de la fenomenología, así como el método para abordar el estudio y los mecanismos para la búsqueda de significados. Hay que conocer las vivencias por medio de los relatos, las historias y las anécdotas porque permite comprender la naturaleza de la dinámica del contexto e incluso transformarla. En otras palabras, el método fenomenológico admite explorar en la conciencia de la persona, es decir, entender la esencia misma, el modo de percibir la vida a través de experiencias, los significados que lo rodean y son definidos en la vida psicológica del individuo.

Con respecto a la a la fenomenología hermenéutica, Leal (2005), citado en Morales (2014), expresa que, lo vivido es el cimiento principal de las líneas de investigación, y dentro del método fenomenológico señala que uno de los más empleados es el de Spiegelberg (2001), citado en Morales (2014 ob. cit.), que refiere una búsqueda de la comprensión del fluir de las cosas a través de formas narrativas, el cual se inician con la descripción y termina en la interpretación del fenómeno. Por otra parte, la hermenéutica está en la búsqueda de comprender al otro, no solo a través de la conversación, sino en lo que encuentra detrás de lo no dicho, según lo señalado por Aguilar (2004).

Tal como afirmaron, Vélez y Galeano (2002), citados en Foster (2019 ob. cit.), que la hermenéutica es un enfoque que explica el comportamiento, las formas verbales y no verbales de la conducta, los sistemas de organizaciones y revela sus significados, conservando la singularidad. Asimismo, mencionaron que la hermenéutica está presente durante todo el

proceso investigativo en la construcción, el diseño metodológico y teórico, así como en la interpretación y discusión de los hallazgos. Este método compone un acercamiento coherente y estricto al análisis de las dimensiones éticas, relacionales y prácticas propias de la vivencia cotidiana, dificultosamente accesible, a través de los habituales enfoques de investigación.

3.2. Contextualización del método.

Esta tesis doctoral, que se identificó en el constructo al objeto de estudio en el Monoterpeno, como “Alelopatía. Fenómeno agroecológico biocontrolador de especies arvenses” presentado en el doctorado Ambiente y Desarrollo; nace como respuesta a la búsqueda de nuevas alternativas a los herbicidas convencionales, como herramientas únicas, para una producción agrícola de calidad sostenible, saludable, y más respetuosa con el ambiente.

Según Aguilar (2012), el desarrollo de las técnicas y diseños cualitativos se acompaña del esfuerzo logrado por asumir una postura epistemológica, ontológica y axiológica emergente. Sin embargo, la metodología y la teoría tienen como sede la ontología, en especial la fenomenología, que permite asumir no solo un papel contemplativo sino producto de la interacción, vista desde un proceso más que de los resultados obtenidos. Según lo expresado por este autor, los sistemas emergentes y constructivistas permiten asumir un papel más complejo, interactivo y emancipador en el conocimiento, producto de una dialéctica, inmersa en los contenidos y los datos recogidos, así como de los procesos incluidos.

Desde esa expectativa, se motiva que el tópico trazado requiere emprenderse desde la reciprocidad de todas las especies vegetales en la biogeografía estudiada, que desarrollan actividades agrícolas, comerciales y no comerciales, así como los saberes, las labores instructivas y/o de formación ambientalista que se desarrollan en la en las localidades

agrícolas. Todo esto, consiste en contribuir a la concienciación ambiental, reconducir la dinámica de la realidad observada (Ontológicos), desarrollar un constructo teórico (Epistemológicos), estudiar la naturaleza de los valores y su influencia (Axiológicos), hacia un emprendimiento emergente en la adopción de los métodos ambientales para controlar las especies arvenses en las actividades agrícolas del ser humano.

A continuación, se realiza a través de una breve contextualización de los constructo epistemológicos, ontológicos y axiológicos con la finalidad de adquirir herramientas que más adelante ayuden a inferir en temas ligados al fenómeno alelopático y a la realidad ambiental sobre el uso de biocontroladores de especies arvenses que compiten con los cultivos agrícolas.

3.2.1. Constructo Epistemológico.

En relación al marco conceptual y metodológico del objeto de estudio este se enfoca bajo diferentes paradigmas el cual permite conducir a diversas observaciones, para Khan (1970), citado en Ochoa (2018), el conjugar la teoría y la aplicación de la ciencia, se traduce en un requerimiento para poder interpretar y conocer una realidad. Para esta investigación la sustentación epistemológica se presenta en la generación de un conocimiento como producto de la interacción del hombre con su ambiente e implica un proceso crítico a través del cual este ordena el saber hasta llegar a su sistematización.

Es por ello, afirma Ochoa (2018 ob. cit.), que el enfoque epistemológico se fundamenta en el paradigma cualitativo-interpretativo, el cual se desarrollará atendiendo las premisas del método fenomenológico-hermenéutico, apoyado a las teorías humanista y complejas, entendidas éstas como la manera en que el ser humano desarrolla sus capacidades en su contexto, buscando conocer a través del raciocinio las normas y leyes a las cuales está sometido, para plantearse opciones que estructuren su realidad.

La idea de la fenomenología como título para una nueva actitud renovadora del pensamiento filosófico, plena de radicalidad y autenticidad en sus propósitos, según Aguilar (2012), se halla en la base de los planteamientos contemporáneos más importantes de la ontología. En este sentido la fenomenología confirió al pensamiento filosófico en general, y al ontológico en particular, una nueva perspectiva para abordar la problemática tradicional y, sobre todo, la seguridad y confianza que requerirá en una época signada por el complejo cientificista y por un sentimiento generalizado de la esterilidad del pensamiento filosófico.

Tomando las ideas de estos autores, consideramos que el paradigma interpretativo se centra en la descripción y comprensión de la realidad del fenómeno alelopático desde los significados de las especies involucradas (especies alelopáticas, especies arvenses, especies cultivadas), y estudia sus comportamiento, socialización, valores, motivaciones, intenciones y otras características no observables ni susceptibles de ensayos y/o verificación; sino por significados simbólicos e interpretaciones construidas por el sujeto a través de la interacción con los demás.

Por su parte, Sandomenico, (2016), argumenta que esta dimensión epistemológica se refiere a la teoría del conocimiento y del saber, que permite el desarrollo de la práctica científica; y según Ocaña (2010), la dimensión epistemológica, es la forma en que se adquiere el conocimiento. Ahora bien, la idea es desarrollar un constructo teórico que permita a los productores agrícolas en estudio, a través de la creatividad, innovación y el conocimiento transformar su pensamiento en cuanto a la aplicación indiscriminada de agroquímicos para el combate de las arvenses que invaden los cultivos agrícolas para hacerlos más humanos, más ambientalistas y más responsables socialmente por razones de salud humana.

3.2.2. Constructo Ontológico.

Responder las preguntas ¿qué es la realidad? y ¿qué es la representación?, es un asunto eminentemente ontológico. En ese sentido, Hincapié (2017), afirma que existen al menos dos corrientes de interpretación de la realidad: una de tipo positivista, natural, materialista u objetivista, y otra de tipo subjetiva, social, constructivista o intersubjetivista. Respecto a la primera corriente de interpretación de la realidad, Carrizo y León (2011), plantean que según esta postura existe un mundo real y objetivo, independiente de los seres humanos, con una naturaleza o entidad propia, susceptible de ser cognoscible. Mientras que los argumentos emitidos por, Machado (2011), atribuyen que la realidad corresponde desde una perspectiva objetivista a la sustitución del objeto ausente, es decir: a la acción de darle presencia y confirmar la ausencia del objeto.

En cuanto a la segunda corriente de interpretación de la realidad, Carrizo y León (2011 ob. cit.), señalan que esta es creada y recreada constante y subjetivamente, por lo que es preciso referirse a una realidad de tipo social. En esa dirección, los autores esgrimen que la realidad social se construye gracias a la intervención del lenguaje y la interpretación de lo medido o descrito. Esta realidad social se traduce, en esta investigación en el comportamiento de los productores agrícolas al usar los agroquímicos en el combate de las arvenses socializando entre ellos en la búsqueda de mejores formas de destruir la vegetación arvense para librar sus cultivos de las mismas.

Sin embargo, Machado (2011 ob. cit.), establece un matiz en cuanto a la realidad, señalado ser una construcción fruto de las interacciones sociales en la que no hay cabida para el objeto explícito de representación, sino que tal objeto se inscribe en el mundo de lo social en la medida en que sea construido por los seres humanos en sus interacciones a través del lenguaje. En este particular, la teoría de la realidad del ser, se centran en

las categorías fundamentales a través de la conceptualización de las mismas. Desde la visión ontológica, esta investigación se fundamentó en la concepción del ser de las especies vegetales como sujeto que construyen y reconstruyen su realidad social en la ecología.

En este caso, generan un constructo teórico acerca de sociología de las especies alelopáticas y arvenses y de su propia cultura en el comportamiento natural dentro de la ecología, desde la perspectiva transdisciplinar en la ecosustentabilidad en el entorno biogeográfico donde se desarrollan, su espacio vital, que le permite la perpetuación de la especie. Siendo esta la razón por la cual, la identificación de un determinado paradigma se origina al conocer cuál es la creencia que mantiene el investigador con respecto a la naturaleza de la realidad que se indaga sobre el fenómeno alelopático entre especies vegetales.

De esta manera, Guba (1994), citado en Ochoa (2018), explican, si se asume un mundo como real, entonces lo que puede conocerse de él, es como son y cómo funcionan realmente las cosas. Esto, obedece a una perspectiva que concibe a las especies alelopática y arvenses como un ser viviente que construye y reconstruye permanentemente su mundo y su conducta mediante el uso de un lenguaje propio no entendido por el ser humano, que despliega su ser en un devenir necesariamente social, cultural e histórico dentro de la ecología, la botánica y la biología. En este sentido, Sandomenico (2016), señala que lo Ontológico, particularmente, representa la concepción que tiene el investigador sobre su realidad, entendida como expresión de una vasta e inacabada multiplicidad de pensamientos y cosmovisiones que integran la conciencia de los sujetos.

En esta investigación la realidad del fenómeno alelopático es dinámica y se interpreta desde la observancia de cada persona, siendo estas los productores, los técnicos de campo y los profesionales del área agrícolas, sin el menoscabo de los habitantes que circundan en la zona realizando algún tipo de agricultura menor en sus viviendas. Por ende, la realidad se

construye con base en la interpretación colectiva, se está en presencia de una realidad subjetiva, porque nace de la interpretación de cada sujeto presente en la investigación sobre los efectos ocasionados por la aplicación de biocontroladores alelopático en las especies arvenses que invaden los cultivos agrícolas en pro de la sustentabilidad agroalimentaria.

3.2.3. Constructo Axiológico.

En relación a este constructo, Bruguera (2004), afirma que la investigación tiene su sustento axiológico como parte de la filosofía que estudia la naturaleza de los valores y su influencia, no solo se trata de profundizar en los valores positivos, sino también de los mal versados contravalores, analizando los principios que permiten considerar los fundamentos de juicio. En el caso preciso de esta investigación, la estructura axiológica se refiere a la seguridad y su ámbito de acción al identificar, jerarquizar y valorar las necesidades del fenómeno alelopático, intrínsecas y extrínsecas, propias de su actuación de las especies alopáticas contribuyendo positivamente con lo sostenible del biocontrol de las especies arvenses que invaden los cultivos agrícolas desde el quehacer antrópico.

Infiriendo que, el axioma fundamental de este escenario se funda en la relación de bondad de un objeto, en este caso particular, desde el constructo teórico del fenómeno alelopático que sustente comportamientos positivos hacia el desarrollo ecosustentable de un espacio biogeográfico, desde el contexto transdisciplinar, con el mayor grado de cumplimiento, que permite ordenar y ponderar las propiedades del concepto, al utilizar las mismas dimensiones axiológicas, para lograr una mejor valoración. En este sentido, Coronado (2015), expresa que se aplica la dimensión valorativa a un concepto que permite ordenar y jerarquizar la actuación del sujeto desde la consideración extrínseca de su ser ocupando un espacio en un tiempo determinado. De allí, la identificación de las dimensiones sistémicas extrínseca e intrínseca y, posteriormente las combinaciones que puedan

realizarse en la medida en que se profundiza en el conocimiento del objeto de valoración en el fenómeno de la alelopatía.

Desde la dimensión axiológica la práctica de biocontrol de arvenses con la utilización del fenómeno alelopático, estimula al incremento de la moral ambiental; existiendo propensión de servicio para atender productores, técnicos y profesionales del agro, con un auténtico interés por conocer los efectos y las formidables propiedades del potencial alelopático en el biocontrol de especies arvenses que invaden los cultivos agrícolas en el estado Barinas; visibilizando y revalorizando la importancia del papel de los trabajadores del campo y su labor diaria en la contribución a la seguridad agroalimentaria de la nación.

3.3. Paradigma de la Investigación.

Existe un constante debate en relación a las preeminencias e inconvenientes de la investigación cuantitativa y cualitativa cuando se trata de afrontar temas de la realidad. Mas cuando el investigador está más relacionado con uno de estos paradigmas y se encuentra en la necesidad de optar hacia el otro. En relación a esto, Campoy y Gomes (2014), hasta hace poco, señalaron que la investigación en las ciencias agrícolas era definida por un marco epistemológico que la demarcaba en términos exclusivamente cuantitativos, donde todos sus resultados concluían en términos de valores numéricos exactos.

Pero en los últimos tiempos, los paradigmas dominantes en este ámbito de las ciencias agrícolas a nivel doctoral han entrado en crisis y, una de las consecuencias, ha sido la apertura hacia otras formas de ver y entender la realidad y, consecuencia de esto, otras estrategias para estudiarlas. Con esto no queremos afirmar que el uso de los métodos cuantitativos haya dejado de ser el predominante, pero sí que cada día son más los trabajos, los estudios en el área de las ciencias agrícolas, las investigaciones desde un enfoque cualitativo en el ámbito ambiental.

En virtud a esta tesis doctoral la cual trata sobre el Fenómeno de Alelopatía en la Biodiversidad Floral y ejercitando el camino de la metodología, se define la Investigación como *Etnográfica*, por formar parte de la realidad, siendo la vivencia en la investigación un factor preponderante de la información. La misma se fundamentará en un enfoque *Cualitativo*, por ser una inquietud del investigador, estar relacionado con la temática y, manejar las técnicas de recolección de la información. Esto es importante señalarlo por convivir en la zona y el contexto del estudio de la realidad del fenómeno alelopático.

En este sentido, Martínez-Miguélez (2005), cita una disertación realizada por Malinowski, que ilustra la conceptualización de la Etnografía como aquella rama de la antropología que estudia descriptivamente las culturas. Manifestando que etimológicamente, el término etnografía significa la descripción (grafé), del estilo de vida de un grupo de personas habituadas a vivir juntas (ethnos). Por tanto, según la disertación de Malinowski, debe considerarse el ethnos, que sería la unidad de análisis para el investigador, no sólo podría ser una nación, un grupo lingüístico, una región o una comunidad, sino también cualquier grupo de especie animal o vegetal que constituya una entidad cuyas relaciones estén reguladas por la costumbre o por ciertos derechos y obligaciones recíprocos.

Ahora bien, esta investigación versa sobre la epistemología y metodología que requieren las investigaciones etnográficas, es decir, según Martínez-Miguélez (2005 ob. cit.), serían aquellas que tratan de describir e interpretar las modalidades de vida de los grupos de especies habituadas a vivir juntas. Según lo expresado por este autor, se considera que el enfoque etnográfico se apoya en la convicción de que las tradiciones, roles, valores y normas del ambiente en que se vive se van internalizando poco a poco y generando regularidades que pueden explicar la conducta individual y de grupo de las especies en forma adecuada.

En efecto, los miembros de un grupo étnico, cultural o situacional, animales o vegetales, comparten una estructura lógica o de razonamiento que, por lo general, no es explícita, pero que se manifiesta en diferentes aspectos de su vida fenológica animal, vegetal o humana. Tomando en consideración lo anterior discurremos en que un estudio etnográfico es crear una imagen realista y fiel del grupo estudiado, indistintamente que sea la especie humana, animal o vegetal, pero su intención y mira más lejana es contribuir en la comprensión de sectores o grupos poblacionales más amplios que tienen características similares. Esto se logra al comparar las investigaciones particulares de diferentes autores.

Ahora bien, en relación a esta tesis doctoral, para cumplir con el propósito específico de identificar cualitativamente los metabolitos secundarios presentes en los órganos de las especies alelopáticas y el modo de acción sobre las especies arvenses invasoras en cultivo agrícolas; Alías *et al.*, (2008), cita un estudio realizado por Lovett y Ryuntyu (1992), que ilustra una técnicas de examinar las propiedades alelopáticas de una especie mediante bioensayos en los que se cuantifica la germinación o emergencia de plántulas y se mide la radícula o hipocótilo por efecto de la alelopatía.

Una vez detectados los compuestos naturales, metabolitos secundarios, con reconocida actividad alelopática sobre otras especies vegetales organismos, pero de los cuales se desconocía hasta el momento su actividad sobre el metabolismo vegetal, se realizará una búsqueda bibliográfica sobre el estado del arte en esta materia como lo sugiere Graña (2015); de esta forma, cumpliría el propósito específico relacionado al desarrollo de información técnico-científica sobre el fenómeno de alelopatía.

Para consumar el propósito específico sobre la caracterización fenotípica de las especies alelopáticas y su ubicación biogeográfica, se realizarán observaciones en campo y entrevistas a los Actor Ambiental

Clave sobre el conocimiento de las especies vegetales alelopáticas detectadas aplicando un instrumento de encuestas utilizando como informantes clave a los productores agrícolas, técnicos de campo y profesionales en el área ubicados en las localidades donde se cultivan las especies agrícolas. Finalmente se realizarán pruebas de laboratorio y de campo en parcelas experimentales, en ambiente semicontroladas y condiciones naturales para dar cumplimiento al propósito específico de análisis de las principales respuestas fisiológicas de los extractos acuosos de especies alelopáticas sobre las especies arvenses invasoras en cultivo agrícolas.

3.4. Transdisciplinariedad Metodológica.

La transdisciplinariedad connota una estrategia de investigación que atraviesa límites disciplinarios para crear un enfoque holístico. Se aplica a los esfuerzos de investigación centrados en problemas que cruzan los límites de dos o más disciplinas, y pueden referirse a conceptos o métodos que originalmente fueron desarrollados por una disciplina, pero son ahora usados por varios otros, como la etnografía, un método de investigación de campo desarrollado originalmente en antropología pero que ahora es ampliamente usado por otras disciplinas.

En referencia a la conceptualización de Transdisciplinariedad Metodológica, que de acuerdo con Ruiz-Bello *et al.*, (2015), esta tiene como propósito transferir métodos de una disciplina a otra, por ejemplo, los métodos de la botánica, la biología o la ecología transferidos a la agronomía conducen a la aparición de nuevos fenómenos hacia la búsqueda de la inhibición de especies arvenses que compiten con los cultivos agrícolas, la alelopatía; para el presente argumento sería la biología transferida a la fisiología vegetal, dentro de la agronomía. Este autor nos la envuelve aún más, cuando reporta que la transferencia de los métodos de la ecología al estudio de los fenómenos naturales engendra una nueva disciplina: la Teoría del Caos; y termina indicando que, en este sentido, según Niculescu,

la interdisciplina también desborda a las disciplinas e incluso contribuye al nacimiento de nuevas disciplinas, pero sigue inscribiéndose dentro de los marcos y los objetivos de la investigación disciplinaria.

En observaciones de Ugas (2016), al conceptualizar la transdisciplinariedad metodológica, la reseña como la transferencia o intercambio de teorías, es decir métodos de una disciplina a otra. Mientras que, Motta (2002), piensa que se debe tomar como punto de partida las interrelaciones entre las disciplinas, a partir del análisis de las interrelaciones entre los fenómenos y los procesos que son objeto de estudio en una investigación. Por otra parte, Toledo (2006), asevera que la transdisciplina metodológica traspone las diferentes especialidades. Reflexionando sobre lo expresado por estos autores puede considerarse que la transdisciplina metodológica parte de un amplio fundamento conceptual que considera en su integridad a los procesos biofísicos y sociales que constituyen nuestra realidad.

Según, afirmaciones de Gómez y Adame (2010), la transdisciplinariedad es una metodología para entender y convivir con la Realidad; la complejidad es una estrategia para actuar en el mundo Real. La transdisciplinariedad y la complejidad, a diferencia del conocimiento científico mecanicista no son neutrales, involucran al sujeto. Estos autores identificaron tres axiomas en la transdisciplinariedad metodológica, el de los Niveles de Realidad (ontológico), el del Tercero Incluido (lógico), y el de la Complejidad (epistemológico). Axiomas de orden simbólico, no científico, según lo expresan. Considerando que en la Transdisciplinariedad no hay un nivel más importante que otro: ciencias, disciplinas, culturas, religiones: no hay ninguna cultura y religión que parezca ser más fundamental que otra.

En esta visión transdisciplinaria para que el Sujeto y el Objeto se puedan comunicar tienen que atravesar la zona de no Resistencia, lo que llamamos el Tercero oculto. Esta zona de no Resistencia significa que

nuestro conocimiento es limitado, es decir, nuestros órganos de los sentidos están limitados por el número de conexiones de células. Es así que, cuando tratamos de resolver el problema del control de plantas arvenses a través de métodos alelopáticos estamos inmersos en una complejidad de investigaciones con diversos métodos interdisciplinarios que nos permiten el entendimiento de este proceso para lograr los resultados del objeto de estudio: inhibición de especies vegetales a través del fenómeno alelopático en los cultivos agrícolas.

3.5. Actor Ambiental Clave.

Morales (2014), cita a Hernández (2001), quien afirma que los informantes clave constituyen la totalidad del fenómeno a estudiar, donde las unidades de población, poseen una característica en común, la cual se estudia y da origen a los datos de la investigación. Así, los criterios establecidos para la selección de las unidades de estudio están basados en lo que plantea Pérez (1998), citado en Morales (2014 ob. cit.), al sostener que todos los escenarios y personas son dignos de estudio. De esta forma, la naturaleza de la investigación y bajo la perspectiva fenomenológica, se estimará pertinente la selección de informantes clave considerados como las personas que permiten en esta investigación acercarse y comprender en profundidad, la realidad ambiental a estudiar.

Por su parte, Valles, (2000), citado en Ochoa (2018), los informantes clave son aquellas personas que, por sus vivencias, capacidad de empatizar y relaciones que tienen en el campo pueden apadrinar al investigador convirtiéndose en una fuente importante de información a la vez que le va abriendo el acceso a otras personas y a nuevos escenarios. En relación a esto, Cerda (2018), recomienda que uno de los primeros pasos que da el investigador en el proceso de la recolección de la información en campo sea la búsqueda y selección de todo el conjunto de informantes clave que a su juicio deberá observar y conocer con el propósito de recopilar la información.

Ante esta consideración, se seleccionaron tres (3), informantes clave, siendo estos Máster en Agroecología y Desarrollo Endógeno, los cuales desarrollan sus actividades profesionales en Biotecnología, Botánica y Agroecología en el municipio Barinas, estado Barinas, Venezuela; en atención a ciertas características o criterios relacionados al interés de la investigación y atendiendo a su disposición en el tiempo, compromiso de participación espontánea y activa, tiempo de servicio profesional en el marco de la profesión.

3.6. Técnicas e Instrumentos de Recolección de la Información.

Entre los paradigmas dominantes en el campo de la investigación, los instrumentos y las estrategias de acceso a la información no difieren mayormente entre sí, aunque según Cerda (2018), los partidarios de la investigación cualitativa, optan preferentemente por la observación y la entrevista, aunque pueden combinar estas técnicas sobre la base del principio de triangulación y de convergencia. Según lo expresado por este autor, la selección y elaboración de los instrumentos de investigación es un apartado fundamental en el transcurso de la recolección de datos, ya que sin su afluencia es imposible tener acceso a la información que se necesita para comprobar una hipótesis.

Por lo tanto, la búsqueda de la información se realiza con base en los elementos del problema, el planteamiento de preguntas relevantes, no necesariamente para mantenerlas sino para orientar la búsqueda de información, las variables intervinientes en el proceso y los indicadores que permiten operacionalizarlas. Para ello, se hace necesario que el investigador tenga un dominio conceptual y teórico tanto del tema objeto de investigación, como de la población a estudiar, para minimizar la posibilidad de que se presenten sesgos en esta etapa, una vez identificadas las necesidades de información.

Un instrumento de medición adecuado registra datos observables que representan verdaderamente a los conceptos y variables que el

investigador tiene en mente. En investigaciones de campo, tanto cuantitativas como cualitativas, el investigador requiere utilizar instrumentos apropiados para que la información que obtenga sea válida y tenga rigor científico. Por tal motivo se necesita, contar con instrumentos que, en primer lugar, sean confiables, es decir que al replicarlos en condiciones similares arrojen aproximadamente los mismos resultados. En segundo lugar, deben ser válidos, esto es, que efectivamente midan lo que el investigador pretende medir.

En este sentido, las técnicas de recolección de datos son las distintas formas o maneras de obtener la información. Para la cosecha de esta información se utilizará la técnica de observación directa, la encuesta en sus dos modalidades: oral o escrita (cuestionario), la entrevista, el análisis documental y análisis de contenido. Es aquí donde se indican las técnicas e instrumentos que serán utilizados en la investigación. Luego de ubicar la muestra seleccionada, se procede a la adquisición de datos y obtención de la información, la cual se recoge, registra y almacena en el instrumento empleado.

Sin embargo, Tamayo y Silva (2000), expresan que la recolección de datos da lugar a establecer contacto con las unidades de observación por medio de los cuestionarios previamente establecidos, invitan a la utilización de otras modalidades de encuesta tales como: encuestas por teléfono, encuestas por correo, encuesta personal y encuesta online. En este sentido el cuestionario como instrumento más usado, contiene un conjunto de preguntas destinadas a recoger, procesar y analizar información sobre el objeto de la investigación; el cual pretende alcanzar información mediante la repuesta de los informantes clave.

Con este cuestionario se medirá el rigor de actitudes de forma objetiva y para su constructo se emplearán procedimientos a través de la clasificación de juicios y dictámenes de acuerdo a las derivaciones que arrojen los valores cuantificados que miden el grado de aceptación o

rechazo del fenómeno estudiado. Por otra parte, la entrevista por ser una situación de interrelación y diálogo entre personas, el entrevistador y el entrevistado; estos autores exhortan al uso de diversas modalidades de entrevistas, entre ellas la entrevista asistemática, la entrevista estructurada, la entrevista focalizada, la entrevista simultánea y la entrevista sucesiva. Las cuales, serán aplicadas en esta investigación de enfoque cualitativo según el caso en la recolección de los datos.

En función a esto, Cerda (2018), afirma que por medio de la entrevista se obtiene toda aquella información que no obtenemos por la observación, porque a través de ello podemos penetrar en el mundo interior del ser humano y conocer sus sentimientos, su estado, sus ideas, sus creencias y conocimientos. De ello se deduce que la entrevista no es otra cosa que una conversación entre dos personas, una de las cuales se denomina entrevistador (investigador), y el otro entrevistado (Actor Ambiental Clave), dialogan y conversan de acuerdo con pautas acordadas previamente, es decir que, para realizar una entrevista debe existir una interacción verbal entre dos personas dentro de un proceso de acción recíproca.

Para la recolección de la información, en esta investigación doctoral, se empleó la entrevista en profundidad de tipo focalizada, con múltiples respuestas (Anexo A), donde se requirió de encuentros cara a cara con los informantes clave; para centrar la atención del entrevistado sobre la experiencia concreta que se quiere abordar tal y como describen Merton, Kiske y Kendal (2006), citado en Morales (2014); para ello, hay una labor previa que consiste en delimitar los puntos o aspectos que deben ser cubiertos.

Esta delimitación se hace en función de los propósitos de la investigación, de las hipótesis de partida, de las características del entrevistado y de su relación con el suceso o situación que quiere ser investigado (Morales, 2014). Así mismo, este tipo de entrevista se caracteriza por tener un propósito explícito, aunque se comience hablando

de algún aspecto intrascendente, que no tiene que ver con la investigación hasta llegar a tratar el tema en cuestión. Por otra parte, supone un aprendizaje mutuo en el que hay un conocimiento bidireccional de creencias, cultura, sociedad, desde la forma más espontánea del participante. En consecuencia, la entrevista en profundidad es una interacción entre personas en las cuales se generará una comunicación en donde una de ellas conversara sobre un tema específico, en este caso la percepción que tienen los informantes clave sobre el fenómeno botánico alelopático y el investigador tratara de interpretar la información que le han suministrado.

Para cumplir con el propósito de la investigación, en la entrevista se empleó la grabadora, previo consentimiento de los informantes clave, para así poder registrar toda la conversación. Esta se realizó partiendo de una previa invitación a cada uno de los actores, donde se fijó la fecha para realizarse; la duración de cada entrevista tuvo un tiempo promedio de sesenta (60) minutos, donde se abordó como tema principal la Alelopatía, fenómeno agroecológico biocontrolador de especies arvenses, no obstante, el diálogo permitió a los actores hacer un recorrido por su vida profesional que develan las huellas de su formación y los valores hacia el conocimiento del fenómeno la botánica que se está investigando.

3.7. Interpretación y Análisis de la Información.

Una vez logradas las entrevistas, para analizar los resultados, se procedió a la categorización y triangulación de la información sustentada en la información textual obtenida del discurso de los informantes clave del estudio, es decir los tres (3) sujetos seleccionados según los criterios previamente establecidos. La categorización será plasmada de manera descriptiva, sin ser sometida a un análisis crítico.

En cuanto a la triangulación, Morales (2018), cita a Morse (1990), quien afirma que esta permite reinterpretar la situación en estudio, a la luz de las evidencias provenientes de todas las fuentes empleadas en la

investigación. De acuerdo con el autor, constituye una técnica de validación que consiste en cruzar, cualitativamente hablando, la información recabada. Su propósito está dirigido a ofrecer la credibilidad de los hallazgos; por lo que la triangulación puede adoptar varias formas, pero su esencia fundamental es la combinación de dos o más estrategias de investigación diferentes en el estudio de las mismas unidades empíricas.

No obstante, García (2003), señala que, a través de la convergencia de información obtenida mediante la entrevista en profundidad, la fase de interpretación parte de lo estrictamente descriptivo hasta llegar a la explicación de la situación abordada. Lo que exigió la revisión reiterada de la información recopilada, con el propósito de ir descubriendo el significado de cada una de las expresiones de los sujetos entrevistados, considerando el todo y las partes.

3.8. Cientificidad de la Información.

La cientificidad en este trabajo estará apoyada por la técnica de triangulación de fuentes, técnicas y teórica, lo que permitirá contrastar la información dándole credibilidad y cientificidad a los resultados obtenidos. Martínez (1999), citado en Morales (2018 ob. cit.), señala que la información puede variar mucho entre los informantes, que pueden omitir datos relevantes o presentar una visión distorsionada de las cosas. Por tanto, es necesario contrastarla, corroborarla o cruzarla con la de otros, usar técnicas de triangulación (combinación de diferentes métodos o fuentes de datos), para el estudio de los fenómenos.

La triangulación de la información es un acto que se realiza una vez que ha concluido el trabajo de recopilación de la información. El procedimiento práctico para efectuarla pasa por distintos pasos: seleccionar la información obtenida en el trabajo de campo; triangular la información por cada estamento; triangular la información entre todos los estamentos investigados; triangular la información con los datos obtenidos

mediante los otros instrumentos y; triangular la información con el marco teórico.

Por su parte, Cisterna (2005), señala que la triangulación hermenéutica es la acción de reunión y cruce dialéctico de toda la información pertinente al objeto de estudio surgida en una investigación por medio de los instrumentos correspondientes, y que en esencia constituye el corpus de resultados de la investigación. Es por esta razón que el autor manifiesta que es una técnica que permite validar los resultados obtenidos durante el trabajo de campo cuyo fundamento radica en que cuando una hipótesis sobrevive a la confrontación de distintas metodologías tiene un alto grado de validez que si proviniera de una sola de ellas.

3.9. Teorización.

Aquí, Morales (2018), cita el trabajo de Martínez (1999), señalando que la categorización y la teorización son dos procesos que constituyen la esencia de la labor investigativa. Estos procesos exigen ir más allá de los datos y captar esa red de relaciones invisibles que los une y les da sentido. Su fin es lograr estructurar una imagen representativa, un patrón coherente y lógico, un modelo teórico o una auténtica teoría o configuración del fenómeno estudiado.

Por las razones expresadas, esta construcción o despliegue teórico está dada por los aportes de los versionantes quienes se convierten en coinvestigadores en este trabajo, así como también por el aporte personal como autor y actor de este estudio, para conformar de manera coherente todas las contribuciones encontradas en el desarrollo de esta investigación.

3.10. Análisis de los Hallazgos.

En este punto se describen las distintas operaciones a las que serán sometidos los datos que se obtengan: clasificación, registro, tabulación y codificación si fuere el caso. En lo referente al análisis, se define la técnica estadística, que será empleada para descifrar lo que revelan los datos

recolectados. En el caso de estudios cualitativos, específicamente en las entrevistas en profundidad, Aguilar (2012), recomienda identificar categorías o grupos de conceptos relevantes para la investigación, con la finalidad de comprender, interpretar, reconstruir y reflexionar acerca de las experiencias e historias de los informantes clave.

Según lo anterior, para analizar estos datos derivados de la investigación, sean cualitativos o cuantitativos, visto la posibilidad de encontrar datos numéricos como rendimiento, producción, altura de la planta entre otros, se debe seleccionar el tipo de análisis más adecuado, es decir el estadístico. En este caso, el análisis estadístico de datos se realizará mediante análisis de varianza utilizando el software estadístico InfoStat versión 2011, propuesto por Di-Rienzo *et al.*, (2011), el cual se ajusta al área agrícola.

Tomando en consideración que una manera de examinar las propiedades alelopáticas de una especie es mediante bioensayos donde se cuantifica la germinación o emergencia de plántulas y se mide la radícula o hipocótilo, entre diferentes tratamientos aleatorizado, además, se mide la elongación de los tejidos de crecimiento meristemático, es necesario, cuando existan diferencias entre los tratamientos, aplicar el test de Tukey ($p < 0,01$), por ser el más exacto y reducir el error estadístico. Para el manejo de la data original, transposición de matrices, ordenación de tablas, cálculo de estratos, conversiones de codificaciones y conversión de archivos a formato para la Base de Datos, se utilizará el software Excel™ versión 10.0. Para la elaboración de gráficos en las representaciones proporcionales, utilizando el asistente para gráficos bajo ambiente Windows XP Profesional.

Sin embargo, Ochoa (2018), considera que el reordenamiento de esta actividad permite plasmar un análisis que incluye la reflexión y planteamiento de preguntas alrededor de las actividades cotidianas, que normalmente a nivel teórico no se tienen en cuenta, con el propósito de

crear, a partir de lo que se observa, nuevas ideas y reflexionar sobre los hallazgos. Estas reflexiones se toman en cuenta por tratarse de un enfoque cualitativo, no obstante, para que la sistematización se lleve a cabo es indispensable la existencia de una organización de la información que permita establecer criterios y logre un conocimiento acerca del objeto estudiado, permitiendo un correcto análisis de los hallazgos.

Todo lo anterior nos hace deliberar sobre el análisis de los hallazgos, debido que, en la observación de los fenómenos de la naturaleza, las opciones que podemos dar acerca de ellos son frecuentemente subjetivas. En tal sentido las observaciones pueden no ser válidas para otros investigadores. Este conocimiento, circunscrito así a nivel de experiencia personal, no es útil a los demás. Es bien conocido que la opinión sobre la alelopatía es subjetiva. Aun cuando este fenómeno trata de una teoría ya estudiada pero poco conocida. Por lo que son muy escasos los informantes clave que conocen sobre este fenómeno, más cuando a la vista del ser humano no se ve su acción aun cuando causa un efecto muy notable que se confunde con otros fenómenos de la naturaleza, de aquí la subjetividad de los hallazgos en esta investigación cualitativas.

3.11. Aspectos Administrativos.

En este punto se definen los aspectos administrativos de la tesis doctoral, correspondiente al cronograma, presupuesto y recursos humanos, los cuales son tomados en cuenta para realizar la investigación, tal como lo plantea Núñez (1997). En relación a esto, Briones (2018), expresa que estos aspectos comprenden una breve descripción donde se expresan los recursos y el tiempo necesario para la ejecución de la investigación. En esta sección se deben ubicar los aspectos administrativos del proyecto que son vitales para su ejecución. Por su parte, Meza (2018), agrega que, este es un aspecto muy importante que debe ser tenido en cuenta desde el principio de la investigación, ya que, si no se cuenta con los recursos, el proyecto no se podrá realizar. No obstante, estos autores

coinciden en que los aspectos administrativos están representados por el talento humano que interviene en la investigación, tanto interno como externo, presupuesto y cronograma de actividades.

Talento humano: como en todo proyecto es importante verificar que la participación sea práctica y cómoda para sus integrantes (Meza, 2018 ob. cit.), ya que mientras más cómodo este el investigador, más óptimo será su rendimiento (Briones, 2018 ob. cit.). Por esto es importante que, tanto los asesores y revisores, como los tutores, tengan buena relación entre sí y simultáneamente especificando sus roles, las funciones específicas, y la calificación profesional de cada uno, y así definir que puede aportar cada uno a la investigación. Para esta investigación doctoral el talento humano estuvo conformado por el doctorando (Master en Agroecología y Desarrollo Endógeno), un tutor de tesis doctoral (Doctor en Ciencias de la Educación), dos revisores (PhD en Ambiente y Desarrollo), tres informantes clave (Master en Agroecología y Desarrollo Endógeno), y tres asesores metodológicos (Doctor en Ciencias de la Educación y en Ambiente y Desarrollo).

Presupuesto: el proyecto conlleva diferentes gastos, los cuales no necesariamente se reflejan en la tesis doctoral (Núñez, 1997 ob. cit.; Meza, 2018 ob. cit., y Briones, 2018 ob. cit.). sin embargo, los gastos ocurridos en esta tesis doctoral fueron en cuanto al traslado, alimentación y materiales de oficina para la elaboración de la tesis.

Cronograma de actividades: todo proyecto de investigación debe tener una planificación de las actividades a realizar en las diferentes etapas de su desarrollo. Vieira (2019), recomienda que este sirva como medio de orientación al trabajo de investigación, aunque, según Meza (2018), estas actividades no sean obligatorias, su descripción siempre dependerá del tipo de investigación a realizar Briones (2018). En este sentido, Meardon (2022), recomienda el uso del diagrama de Gantt (Cuadro 2), el cual sirve para visualizar los componentes básicos de un proyecto y organizarlo en

tareas más pequeñas y gestionables. Martins (2022), afirma que es una forma de dar seguimiento a los logros y de estar siempre familiarizado con el cronograma de la investigación. Cada barra de un diagrama de Gantt representa una etapa del proceso, una tarea del proyecto y su longitud, la duración de la tarea.

Cronograma de Actividades

Cuadro 2. Cronograma de actividades y horizonte de ejecución (tiempo).

Actividades	2022					
	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Ajuste del proyecto según conceptos de revisores						
Revisión y ajuste del instrumento						
Recolección de la información						
Procesamiento de datos						
Análisis de resultados						
Redacción del informe final						
Presentación definitiva						

IV. TETRATERPENOS.
PRESENTACIÓN DE LOS HALLAZGOS
DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS INVOLUCRADOS.

4.1. Estructuración de la Información.

Es aquí donde se presentan las perspectivas de los informantes claves en las entrevistas realizadas, basándose en el propósito de la investigación, la cual buscó construir un proceso interpretativo para comprender la realidad encontrada con relación a las particularidades sobre el Fenómeno Botánico de Alelopatía. Cabe resaltar que, a fin de lograr dicho propósito, se tomó en cuenta, sutilmente, las categorías y subcategorías emergentes, que orientaron el proceso de la investigación para lograr ordenar el fenómeno alelopático. Un constructo teórico en relación a la teoría de la inhibición alelopática de la germinación y crecimiento de las especies arvenses, con cual se identifican actualmente los informantes clave.

Para especificar la realidad hallada durante el transcurso de la investigación, se presenta la información a partir de la conversión con las entrevistas orales a escritas con el propósito de interpretar las ideas y puntos de vistas de los informantes realizado por el investigador; de esta forma cuando se realiza el análisis e interpretación de las informaciones recolectadas, en este caso la categorización, jerarquización de las respuestas obtenidas a criterio propio de los informantes claves, se refiere a la descripción, razonamiento y explicación de esos resultados obtenidos de los cuales se darán a conocer las entrevistas de informantes claves y las apreciaciones de las mismas.

La información permitió categorizar las unidades a partir de la necesidad eminentemente práctica de agrupar los temas similares que tienen un sentido común para la investigación. Aquí no se pretende delimitar el texto o experiencia en partes, solo captar y entender el sentido

general de la experiencia, basándose en la triangulación dialéctica de contrastación entre las ideas de los autores que describen el fenómeno, con el modelo real y la postura interpretativa del investigador, para responder de esta manera al propósito de la investigación.

Para la identificación de los Actores Ambiental Clave, se tomó como referencia la formación académica universitaria; factor determinante en el conocimiento del fenómeno. Esta información previa, hace referencia, según Morales (2014), a la formación recibida por los actores clave a nivel profesional que les permitió adquirir conocimientos sobre el fenómeno estudiado. La presentación de la información se realizó de forma categorizada y jerarquizada, relativa al estudio del fenómeno, ejecutado en tres informantes clave, siendo seleccionados intencionalmente, el Ingeniero Forestal Alexander Araque, Profesor Asociado a Dedicación Exclusiva de la Universidad Politécnica Territorial José Félix Rivas (UPTJFR), e investigador en la Academia de Ciencias Agrícolas de Venezuela (ACAV), con 23 años de servicio, Lcdo. Aníbal Marín, Profesor Convencional en la Universidad Bolivariana de Venezuela, con 13 años de servicio, Bióloga Joalys Ortiz, Investigadora, Especialista en Biotecnología Nivel 3 en la Coordinación de Investigación de la Caña de Azúcar (CICA), del Complejo Agroindustrial Azucarero Ezequiel Zamora (CAAEZ), con 12 años de servicio.

Los Actores Ambiental Clave, son Máster en Agroecología y Desarrollo Endógeno, egresados de la Universidad de Granma, Cuba, con excelentes calificaciones; y cuentan con un amplio conocimiento acerca del Fenómeno Botánico de Alelopatía y su interacción con la agroecología. La forma de obtener la información de estas personas se realizó a través de la entrevista cualitativa en profundidad, con múltiples respuestas, la cual fue abierta y personal semiestructurado, es decir, con un breve guión de preguntas y temas, de manera formal, la cual fue conformada con 10 preguntas y abordados estos en sus sitios de trabajo o residencia personal.

4.2. Categorización.

En la construcción de cada una de las categorías, se va profundizando, comparando los puntos de vista de los entrevistados para posteriormente, establecer posibles relaciones teóricas-conceptuales sobre el mismo fenómeno, como ideas analíticas que emergen de nuestros datos. En este sentido, Galeano (2004), expresa que las categorías se entienden como ordenadores epistemológicos, agrupados por temática, que dan sentido a los datos y permiten reducirlos, compararlos y relacionarlos con significados similares; de allí, enuncia Ruiz (2022), es importante, tener puestos los sentidos, para aprehender de los entrevistados hechos explícitos, evidentes, concretos, que no se presten para confusión alguna y tratar de ver al mundo de diferentes formas, sin caer en surrealismos.

A continuación, se presentan las categorías definidas las cuales llevan su nombre por el conjunto de pequeños atributos y criterio que son arbitrarios y refutables, como lo expresa Morales (2014), y al citar a Taylor y Bodgan (1990), quienes afirman que, mientras uno más aprende acerca de una categoría, más rico es el conocimiento que uno posee acerca de ella. Las mismas fueron seleccionadas para abordar el fenómeno en estudio y generar el corpus teórico pretendido. En este marco de referencia, se inserta la investigación con el objetivo de desarrollar una aproximación teórica sobre la inhibición de la germinación y crecimiento de las especies arvenses en concordancia a la preservación del ambiente, y que pasa por conocer una serie de narrativas que se van entrelazando durante el discurso y que alimentan y fortalece el marco investigativo.

Cuadro 3. Presentación de las Categorías y Sub-Categorías.

Categorías	Sub-Categorías
Constructo del objeto de investigación.	Biocontrol o bioherbicida.
	Identificación de metabolitos secundarios.
Sustentabilidad de las especies alelopáticas.	Identificación de especies alelopáticas.
	Inhibición de germinación y crecimiento.
	Ubicación del fenómeno.
Sensibilización ambiental.	Conservación de la biodiversidad.
Socialización del aprendizaje.	Información técnico-científica.
	Saber popular.

Fuente: Elaborada en la construcción de la tesis.

4.2.1. Categoría: Constructo del objeto de investigación.

Esta Categoría hace referencia a la información recibida de los actores clave, en cuanto a la identificación cualitativa de los metabolitos secundarios causantes de la inhibición de la germinación y crecimientos, presentes en los órganos de las especies alelopáticas, y el modo de acción sobre el control de densidad poblacional de especies arvenses en cultivo agrícolas, información necesaria para el constructo de la teoría sobre el fenómeno en estudio. Esto implica identificar y describir los componentes y procesos que intervienen en la inhibición alelopática

4.2.2. Categoría: Sustentabilidad de las especies alelopáticas.

Esta Categoría hace referencia a la información recibida de los actores clave, en cuanto al reto que conlleva la ecología como principio inequívoco en cuanto a la sustentabilidad, identificando las especies alelopáticas y su ubicación biogeográfica. De igual manera identifica cualitativa de los metabolitos secundarios causantes de la inhibición de la germinación y crecimientos, presentes en los órganos de las especies alelopáticas y el modo de acción sobre el control de densidad poblacional de especies arvenses en cultivo agrícolas. Así mismo, describe a la

capacidad de las especies que producen compuestos alelopáticos (sustancias que afectan el crecimiento y desarrollo de otras plantas) para mantener su presencia en el ecosistema a lo largo del tiempo y contribuir a la biodiversidad. Esto permite evaluar el impacto de la presencia de estas especies en el ecosistema y su capacidad para adaptarse a cambios ambientales y climáticos.

4.2.3. Categoría: Sensibilización ambiental.

Esta Categoría hace referencia a la información recibida de los actores clave, en cuanto a la conciencia y comprensión las personas tienen sobre el ambiente y su importancia para la vida. En este caso, se trata de sensibilizar a la sociedad sobre la importancia de la inhibición alelopática y sus implicaciones en la conservación del medio ambiente y la biodiversidad. Esto puede implicar la elaboración de estrategias educativas y de divulgación para promover la comprensión, el cuidado y la conservación del del ambiente y la biodiversidad.

4.2.4. Categoría: Socialización del aprendizaje.

Esta Categoría hace referencia a la información recibida de los actores clave, en cuanto al proceso de compartir y difundir el conocimiento adquirido sobre la inhibición alelopática entre los diferentes actores involucrados en la investigación y la aplicación de este conocimiento, como científicos, agricultores, gestores ambientales y la sociedad en general. Esto puede implicar la organización de eventos y actividades para compartir los resultados de la investigación, así como la elaboración de materiales educativos y la colaboración entre diferentes actores para la aplicación práctica de los conocimientos técnico-científica y el saber popular.

4.3. Percepciones de los Informantes Claves en la Investigación

Actor Ambiental Clave 1.

Entrevista a Profundidad 1; Actor Ambiental Clave Aníbal Marín; Género Masculino; Ocupación Profesor Universitario; Profesión Máster en

Agroecología y Desarrollo Endógeno; Lugar de la entrevista sector Rosa Inés, parroquia Alto Barinas, municipio Barinas, estado Barinas, Venezuela; Fecha y Hora de la Entrevista 18 de marzo de 2023, 4.45 p. m.

4.3.1. Categoría: Constructo del objeto de investigación.

Sub- Categoría: Biocontrolador o bioherbicida.

La palabra **biocontrolador es utilizada** normalmente cuando **se hace referencia al control de plagas y enfermedades** en cultivos **un bioherbicida son compuestos o extractos que se usan para controlar poblaciones de arvenses** sin causar daño al ambiente (...) **biocontrol** comprende **productos de origen biológicos** (...) **los bioherbicidas son específicos para el control de arvense** en este caso los llamados **bioherbicidas** encontramos que estos más que todo **son productos de origen biológicos que se utilizan para eliminar las arvenses** estas **al ser eliminadas mueren no permitiendo su existencia en el ambiente** donde invadieron las áreas cultivadas (...) **los biocontroladores se refiere** (...) a **productos de origen biológica que controlan cualquier organismo vivo** (...) **no dañando al organismo controlado** (...) cuando se trata de **especies vegetales los mantiene en estado de dormancia sin necesidad de matarlas** (...) por la **interacción de espacio** arborea es puntual es decir el **área del suelo relativo a su dosel se puede considerar como un control que garantiza a la especie alelopática su supervivencia y la perpetuación** de su especie (...) **sin causarle un mal que impida posteriormente ocurre la germinación de la semilla cuando esta es retirada del área donde se encuentra la planta alelopática** esta es la **diferencia fundamental del biocontrolador y el bioherbicida ya que este si mata a la semilla no la deja crecer más tarde la elimina** (...).

El Actor Ambiental Clave, explica que el biocontrol comprende productos de origen biológico que se utilizan para controlar plagas y enfermedades en cultivos, mientras que los bioherbicidas son específicos para el control de arvenses en las áreas cultivadas. Los bioherbicidas son

productos de origen biológico que se utilizan para eliminar las arvenses sin causar daño al ambiente, y su principal diferencia con los biocontroladores es que sí matan la semilla de la arvense. Además, el informante destaca que los biocontroladores mantienen a las especies vegetales en estado de dormancia sin necesidad de matarlas, y que la interacción entre el espacio arbórea y la especie alelopática es puntual, es decir, se considera como un control que garantiza la supervivencia y la perpetuación de la especie sin causarle un mal.

Sub-Categoría: Identificación de metabolitos secundarios.

El agente alelopático son metabolitos secundarios **hexano, metanol, éter de petróleo y etanol** en albahaca se ha realizados estudios y análisis fitoquímico que se determinó la presencia de ciertos metabolitos secundarios de la planta medicinal menta llamada también hierbabuena como los **terpenoides y compuestos fenólicos cumarinas, flavonoides, lignina y taninos** que se puede decir que tienen efectos aleloquímicos sobre las arvenses (...) son plantas que producen **compuestos bioquímicos** (...) siento la sensación que del árbol cae algo que me hizo sentir incomodo sin embargo al revisar me di cuenta que había una **sustancia pegajosa como una trementina** (...) es según la especie es el momento de liberación de **compuestos o fitoquímicos** (...) por alguna u otra razón este en ese área **se inhibe en su crecimiento o en la germinación de las semillas** (...) debemos estar debajo del árbol y sentir el impacto de las sustancias o compuestos liberados por el árbol mayormente liquido espeso que caen al suelo probablemente algunos gases por el olor emitido al estar uno debajo del árbol (...) los bioherbicidas como agentes en el control de arvenses en cultivos agrícolas **son extractos o preparados de plantas** conocidos como **aleloquímicos generados por metabolitos naturales** (...).

De acuerdo con lo expresado por el Actor Ambiental Clave, los metabolitos secundarios de las plantas alelopáticas son compuestos

químicos como terpenoides, compuestos fenólicos y taninos que tienen efectos aleloquímicos sobre las arvenses. Estos metabolitos pueden ser identificados mediante estudios fitoquímicos y análisis, y pueden ser liberados por las plantas de diversas maneras, como por la caída de las hojas o el fruto. Además, el informante destaca que los bioherbicidas utilizados como agentes en el control de arvenses en cultivos agrícolas son extractos o preparados de plantas conocidos como aleloquímicos generados por metabolitos naturales. Entre los aleloquímicos generados por metabolitos naturales producidos por las plantas alelopáticas se encuentran hexano, metanol, éter de petróleo, etanol, terpenoides y compuestos fenólicos cumarinas, flavonoides, lignina y taninos.

4.3.2. Categoría: Sustentabilidad de las especies alelopáticas.

Sub-Categoría: Identificación de especies alelopáticas.

Actualmente especies de plantas arbóreas el árbol de ***Mangifera indica*** comúnmente llamado **mango** (...) el **tamarindo** científicamente denominado ***Tamarindus indica*** es un árbol tropical (...) la llamada uva playera también la conocemos como **pesgua** llamada científicamente como ***Syzygium cumini*** (...) el **árbol de Peonías** o semillas milagrosas de la familia Paeoniaceae (...) malojillo conocido científicamente como ***Cymbopogon citratus*** (...) el **toronjil** (...) la mítica **albahaca**, de nombre científico ***Ocimum basilicum*** (...) la **hierba buena** es una especie del género ***Mentha*** una hierba aromática (...) el **Corocillo** científicamente llamado ***Cyperus rotundus*** (...) la **paja peluda** científicamente llamada ***Rottboellia exaltata*** (...).

Este Actor Ambiental Clave, nombra varias especies de plantas que tienen propiedades alelopáticas, incluyendo el árbol de mango, el tamarindo, la uva playera, el malojillo, la albahaca, la hierba buena, el Corocillo y la paja peluda. La identificación de estas especies es importante para comprender el papel de la alelopatía en la dinámica de las comunidades vegetales y para el desarrollo de estrategias de manejo y

control de especies invasoras y para la creación de bioherbicidas y otros productos agrícolas basados en aleloquímicos naturales. En este aspecto el Actor Ambiental Clave identifica como especies alelopática a *Mangifera indica*, *Tamarindus indica*, *Syzygium cumini*, *Cymbopogon citratus*, *Ocimum basilicum*, *Cyperus rotundus*, *Rottboellia exaltata* y *Mentha sp.*

Sub-Categoría: Inhibición de germinación y crecimiento.

(...) hace referencia a la **inhibición de especies** (...) hay que tener mucho cuidado porque **pueden inhibir el crecimiento y la germinación de la semilla** de algunos cultivos agrícolas (...) estos actúan en las especies arvense **inhibiendo la germinación de la semilla** además de **inhibir el crecimiento de las arvenses** (...) **cuando el árbol es alelopático no hay arvense** o especie vegetal **que nazca debajo del árbol al menos que sea su misma especie.**

La opinión dada por el Actor Ambiental Clave, destaca la importancia de tener cuidado con la inhibición de especies a través de la alelopatía, ya que esto puede inhibir el crecimiento y la germinación de la semilla de algunos cultivos agrícolas. El informante señala que algunos árboles alelopáticos pueden evitar que nazcan especies vegetales debajo de ellos, a menos que sean de la misma especie. La inhibición de la germinación y el crecimiento a través de la alelopatía es un mecanismo natural de las plantas que puede tener implicaciones importantes en la dinámica de las comunidades vegetales y en el desarrollo de estrategias de manejo y control de arvenses y plagas en la agricultura. En este sentido, expresa que la inhibición de especies corresponde en inhibir el crecimiento y la germinación de la semilla, no obstante, asegura que cuando el árbol es alelopático no hay arvense que nazca debajo del árbol al menos que sea su misma especie.

Sub-Categoría: Ubicación del fenómeno.

(...) se puede decir que es un hecho puntual por ejemplo en especies arbóreas **abarca el área del suelo inherente al tamaño de la copa del árbol**. (...) se limita al área de contacto **debajo del área formado por el follaje o copa del árbol** ahí se crea una línea imaginaria en todo **lo que conforma la sombra de la copa del árbol** (...).

El Actor Ambiental Clave, destaca que el efecto alelopático se limita al área de contacto debajo del área formada por la copa o follaje de la planta alelopática. La sombra de la planta alelopática crea una línea imaginaria en todo lo que conforma la sombra de la copa del árbol, y este es el área donde se produce el efecto alelopático. En general, el informante destaca la importancia de entender la ubicación del fenómeno para poder entender los efectos que puede tener la alelopatía en las comunidades vegetales. Además, se puede evidenciar en la respuesta del Actor Ambiental Clave que el fenómeno ocurre en el área del suelo inherente al tamaño de la copa del árbol, afirma, debajo del área formado por el follaje o copa del árbol.

4.3.3. Categoría: Sensibilización ambiental.

Sub-Categoría: Conservación de la biodiversidad.

(...) los criterios deben garantizar una sustentabilidad del agroecosistema **conservación de la agroproductividad de los suelos** uso racional del recurso agua una lógica del funcionamiento multifactorial **respeto absoluto y decidido al ambiente**. (...) el natural que **garantiza el equilibrio del ecosistema** proceso que se lleva a cabo mediante **interacción entre plantas** (...) las labores culturales de cultivos con el fin de garantizar un manejo adecuado del agroecosistema (...) **mantener el equilibrio de la biodiversidad** (...) **evitar así la excesiva contaminación de los suelos y las agua que son contaminadas por los agroquímicos** (...).

De acuerdo con lo expresado por el Actor Ambiental Clave, los criterios para el manejo adecuado del agroecosistema deben garantizar la sustentabilidad, la conservación de la agroproductividad de los suelos, el uso racional del recurso agua y el respeto absoluto y decidido al ambiente natural para garantizar el equilibrio del ecosistema. Las labores culturales de los cultivos también deben contribuir al manejo adecuado del agroecosistema, mantener el equilibrio de la biodiversidad y evitar la contaminación excesiva de los suelos y el agua por los agroquímicos.

4.3.4. Categoría: Socialización del aprendizaje.

Sub-Categoría: Información técnico-científica.

(...) se puede considerar como un **proceso de interferencia que incide en la composición de las poblaciones vegetales (...)**.

De acuerdo a lo expresado por el Actor Ambiental Clave, la alelopatía es un proceso de interferencia que incide en la composición de las poblaciones vegetales. Esta información técnica sugiere que la alelopatía es un fenómeno que tiene un impacto importante en el funcionamiento de las comunidades vegetales.

Sub-Categoría: Saber popular.

(...) **esta ocurrencia me hace pensar con toda responsabilidad** que es el atardecer a partir de las seis horas de la tarde hasta la media noche que **ocurre el desprendimiento de los aleloquímicos en la planta de mango (...)** momento de recurrencia del efecto sobre las arvenses **la hora del día de la ocurrencia** te voy a contar una anécdota (...) precisar el momento generalmente en **horas nocturnas para observar el efecto (...)** es necesario **hacérselo entender a los productores y campesino** a través de un **programa de extensión o también de divulgación** para evitar (...).

El Actor Ambiental Clave, destaca la importancia de entender el momento de recurrencia del efecto de la alelopatía sobre las arvenses, que

ocurre generalmente en horas nocturnas. El informante sugiere que es necesario hacer entender a los productores y campesinos este conocimiento a través de programas de extensión o divulgación para evitar problemas en la agricultura.

Actor Ambiental Clave 2.

Entrevista a Profundidad 2; Actor Ambiental Clave Alexander Araque; Género Masculino; Ocupación Profesor Universitario; Profesión Máster en Agroecología y Desarrollo Endógeno; Lugar de la entrevista Academia de Ciencias Agrícolas de Venezuela (Oficina CANTV), parroquia Barinas, municipio Barinas, estado Barinas, Venezuela; Fecha y Hora de la Entrevista 28 de marzo de 2023, 8.56 a. m.

4.3.1. Categoría: Constructo del objeto de investigación.

Sub- Categoría: Biocontrolador o bioherbicida.

(...) biocontrolador como la palabra lo dice **bio control es el que controla la vida** (...) **biocontroladores capaces de controlar** para la redundancia **entomófagos hongos protozoarios bacterias** y otros elementos **que pueden ser nocivos para el desarrollo de las plantas** (...) se puede hablar de **herbicida porque son plantas** (...) **biocontroladores** tenemos que hablar a manera más general **incorpora todos los seres vivos incluyendo las mismas plantas** (...) algunos autores como **lo establece Altieri** explica que **es un bioherbicida es un herbicida la aleopatía, pero en realidad no** (...) **no podemos hablar de un herbicida si no tengo un controlador** (...) **después que nosotros podamos determinar eso y cuantificar y fundamentar** eso nosotros ya **podemos hablar entonces de la alopátia como un biocontrolador** (...).

Este Actor Ambiental Clave, explica que el biocontrolador es capaz de controlar todos los seres vivos que pueden ser nocivos para el desarrollo de las plantas, incluyendo entomófagos, hongos, protozoarios, bacterias y otras especies. Destaca que la aleopatía no puede considerarse como un

herbicida si no se tiene un controlador, y que el término biocontrolador se utiliza para cualquier compuesto de origen vegetal o animal que pueda desempeñar funciones de repeler, matar o inhibir el desarrollo de organismos vivos. Según el informante, la alelopatía es más bien un biocontrolador que un bioherbicida, aunque ambos términos son válidos según el contexto.

Sub-Categoría: Identificación de metabolitos secundarios.

(...) para algunos autores se trata de algunos glucósidos y algunas sustancias elaboradas de las plantas (...) en el momento de **caer las hojas** en el momento de **caer fruto** cualquiera de estos **Sencillamente van con esta sustancia que queda disuelta en el suelo** (...).

Este Actor Ambiental Clave, explica que algunos autores identifican los metabolitos secundarios de las plantas alelopáticas como glucósidos y otras sustancias que se elaboran en el momento de la caída de las hojas o el fruto. Estas sustancias quedan disueltas en el suelo y pueden tener efectos aleloquímicos sobre las arvenses.

4.3.2. Categoría: Sustentabilidad de las especies alelopáticas.

Sub-Categoría: Identificación de especies alelopáticas.

(...) la gran mayoría de las plantas de **la familia Myrtaceae son alelópatas** (...) tenemos también algunos casos comunes como **las Poáceas** que como el género de la ***Bambusa vulgaris*** que también **es totalmente alópata** (...) la ***Cassia fistula*** que es una la **caña fistula** (...) otra es la ***Ormosia sp*** que es la **conocida como Peonía** (...) **Combretáceas** donde están **las Terminalia** donde están los **guayabones** (...) como **algunas mimosáceas** que también como **el Tamarindo** que ***Tamarindus indica*** (...) la mayoría de **las mirtáceas** son plantas que son alelópatas (...) las Poaceae vamos a hablar de ***Bambusa vulgaris*** y los otros bambú (...).

El Actor Ambiental Clave, destaca que la gran mayoría de las plantas de la familia Myrtaceae son alelopáticas, y nombra varias especies de plantas que tienen propiedades alelopáticas, incluyendo la *Bambusa vulgaris*, la *Cassia fistula*, la *Ormosia* sp, las Terminalia y algunas mimosáceas. El informante también menciona que las Poaceae, como el bambú, tienen propiedades alelopáticas. La identificación de estas especies es importante para comprender el papel de la alelopatía en la dinámica de las comunidades vegetales y para el desarrollo de estrategias de manejo y control de especies invasoras y para la creación de bioherbicidas y otros productos agrícolas basados en aleloquímicos naturales.

Sub-Categoría: Inhibición de germinación y crecimiento.

(...) sencillamente **al inhibir la germinación** de la gran mayoría de **las semillas** estamos también afectando los cultivos de manera indirecta (...) hasta ahora **es una teoría** estamos hablando de ósea **está en fase de prueba** (...) **si** nosotros **lográsemos que la alelopatía controle las plantas arvenses** también tenemos que tomar en cuenta que **la planta que se va a cultivar tiene que ser resistente a los metabolitos secundarios** (...) más bien **es un mecanismo de defensa** de las plantas **inhibe es la germinación de las semillas** y **evita que se desarrollen los embriones antes de que germinen** (...) alarga el periodo de **latencia de la semilla** (...) porque **inhibe la germinación de semillas que no sean las de la especie en cuestión** (...) va a **inhibir la germinación** al ser un **inhibidor de la germinación** por supuesto va a **evitar que todas las plantas arvenses se desarrollen** (...) donde están **estas especies son plantas alelopáticas** que **inhiben el crecimiento** (...) es un **mecanismo que afecta directamente al embrión evitando el desarrollo** del embrión **matándolo antes de que se desarrolle la plúmula la radícula y el hipocótilo** del embrión (...) la alelopatía **es un inhibidor de la germinación** afecta al embrión **cuando está dentro de la semilla** del rudimento seminal (...) esta sustancias **se disuelven en el agua** y el agua

penetra a través del micrópilo de la semilla (...) afectan de manera **directa** o envenenan **al embrión**, solamente quedando los cotiledones a merced del medio ambiente pero el embrión desaparecen (...).

De acuerdo a lo expresado por el Actor Ambiental Clave, la alelopatía puede afectar indirectamente a los cultivos agrícolas al inhibir la germinación de la mayoría de las semillas, y que este mecanismo de defensa de las plantas puede afectar directamente al embrión, evitando su desarrollo y germinación. El informante destaca que la alelopatía es un inhibidor de la germinación que afecta al embrión dentro de la semilla del rudimento seminal, y que estas sustancias se disuelven en el agua y penetran a través del micrópilo de la semilla, afectando directamente o envenenando al embrión. El informante sugiere que el control de malezas a través de la alelopatía puede ser una estrategia interesante, pero es importante tener en cuenta la resistencia de las plantas cultivadas a los metabolitos secundarios producidos por las plantas alelopáticas.

Sub-Categoría: Ubicación del fenómeno.

(...) **la sombra del nogal le impedía el desarrollo de otras plantas** entonces a partir de allí **se pensó en la posibilidad de utilizar la adenopatía** de algunas plantas **para contrarrestar el crecimiento de plantas no deseadas** (...) hay que **estimar si afecta** también a las **monocotiledóneas como** afecta las **dicotiledóneas** (...) **afecta a las plantas** en su **metabolismo** y en su **desarrollo** y en su **proceso de germinación** por lo tanto **es independiente la hora puede ser de día puede ser de noche** (...) las demás plantas inferiores que **están alrededor de estas plantas** superiores **no sobreviven** (...) a medida que **el agua la Va esparciendo** pues **evita** pues **se desarrollen otras plantas alrededor** (...) entonces estas plantas se puede ver que **son alelópatas** sencillamente porque **alrededor de donde está** esa planta **no se desarrolla otra planta** que no sea resistente a la alopátia (...) podemos observar que **donde se produce la sombra** de estos de estas especies

con alelopatía marcada (...) todo **lo que está alrededor muere** desaparece de allí (...) en **la mayoría de los casos** ni las propias **semillas** del mismo árbol **son capaces de desarrollarse debajo de la sombra** o en **los alrededores** o en el **área de influencia de la planta alelopáticas** (...).

En opinión del Actor Ambiental Clave, la alelopatía puede evitar el crecimiento de plantas no deseadas, y que este mecanismo de defensa de las plantas puede afectar directamente a otras plantas en su metabolismo, desarrollo y proceso de germinación. El informante destaca que la ocurrencia de la alelopatía puede ser independiente de la hora del día y que los efectos alelopáticos pueden ser observados en el área de influencia de las plantas alelopáticas, donde las plantas inferiores pueden verse afectadas. En general, el informante destaca que la ubicación del fenómeno está relacionada con el área de influencia de las plantas alelopáticas, y que es necesario tener en cuenta esta ubicación para entender los efectos que puede tener la alelopatía en las comunidades vegetales y en las estrategias de control biológico de malezas y plagas en la agricultura.

4.3.3. Categoría: Sensibilización ambiental.

Sub-Categoría: Conservación de la biodiversidad.

(...) lo **podemos utilizar desde el punto de vista agroecológico** como un instrumento **para controlar plantas arvenses** o plantas no deseadas en los cultivos **a partir de estos metabolitos secundarios producidos por las mismas plantas** (...) **se puede aplicar** y de esta manera **evitar el uso desmedido de bioquímicos y de pesticidas** de origen químico **que son tan tóxicos y nocivos para el medio ambiente** ya que **dejan trazas de metales pesados y de elementos tóxicos** que son difícilmente de manejables cuando ya están liberados **en el medio ambiente** (...) **la perpetuidad de la especie** es una de las **condiciones más importantes de la alopátia** (...) las plantas **Solamente les interesa la sobrevivencia de su especie más no la sobrevivencia de las otras especies** (...).

El Actor Ambiental Clave, hace referencia que la alelopatía puede ser utilizada como un instrumento agroecológico para controlar plantas arvenses o no deseadas en los cultivos, lo que puede contribuir a reducir el uso desmedido de agroquímicos y pesticidas químicos altamente tóxicos para el ambiente. El informante destaca que la perpetuidad de la especie es una de las condiciones más importantes de la alelopatía, donde las plantas se preocupan principalmente por la supervivencia de su propia especie y no tanto por la supervivencia de otras especies. Sin embargo, la alelopatía puede ser una alternativa para el control de plagas sin causar daños al ambiente.

4.3.4. Categoría: Socialización del aprendizaje.

Sub-Categoría: Información técnico-científica.

Bueno yo creo que **la alelopatía es un fenómeno** como la palabra lo dice **alelo causante partida de sufrimiento** O sea que quiere decir que **una condición de las plantas un mecanismo de defensa** donde **evita la germinación de otras para evitar la competencia por nutrientes (...)** la alelopatía fue descubierta por primera vez por **Pinio Segundo** discípulo de **Teofrasto padre de la Botánica (...)** son sencillamente plantas que **son marcadamente alelópatas (...)** podemos ver las otras que **sobreviven pero ya están prácticamente muertas o con una clorosis bien marcada (...)** **se desarrolla solamente gramíneas** pero otras especies **dicotiledónea no se desarrolla bajo la sombra** de una especie alelópatas (...). Las que si he visto en el campo que **tienen mayor resistencia a la alelopatía** son **las monocotiledóneas (...)**.

El Actor Ambiental Clave, ofrece información técnica sobre el origen de la palabra "alelopatía" y destaca que es un mecanismo de defensa de las plantas que evita la germinación de otras para evitar la competencia por nutrientes. El informante también destaca que la alelopatía fue descubierta por primera vez por Pinio Segundo, discípulo de Teofrasto, y que las especies alelópatas pueden limitar el desarrollo de otras especies en su

área de influencia. El informante recalca que las monocotiledóneas parecen ser más resistentes a la alelopatía que las dicotiledóneas.

Sub-Categoría: Saber popular.

(...) puede ser utilizado en grandes espacios o en grandes áreas de terreno (...) como le dicen comúnmente es una planta alelopáticas de hecho (...) en las montañas puede observar Cómo está todo verdecito excepto en la sombra donde está el árbol (...) todo está muerto debajo del árbol Sencillamente por su condición alelopática (...) sencillamente se ven las manchas allí que esta pelada la tierra y en los alrededores de esa tierra pelada (...) para evitar la Competencia por luz solar y por nutrientes es un mecanismo (...) esto se logra entender mejor si se divulga entre los productores porque este conocimiento lo más recomendable es llevarlo al conocimiento de todos (...).

Este Actor Ambiental Clave, subraya que la alelopatía puede ser utilizada para evitar la competencia por luz solar y nutrientes en grandes áreas de terreno. Así mismo, sugiere que este conocimiento debe ser divulgado entre los productores para que se entienda mejor este mecanismo y se eviten problemas en la agricultura.

Actor Ambiental Clave 3.

Entrevista a Profundidad 3; Actor Ambiental Clave Joalys Ortiz; Género Femenino; Ocupación Profesora Universitaria; Profesión Licenciada en Biología, Máster en Agroecología y Desarrollo Endógeno; Lugar de la entrevista Academia de Ciencias Agrícolas de Venezuela (Oficina CANTV), parroquia Barinas, municipio Barinas, estado Barinas, Venezuela; Fecha y Hora de la Entrevista 31 de marzo de 2023, 3.26 a. m.

4.3.1. Categoría: Constructo del objeto de investigación.

Sub- Categoría: Biocontrolador o bioherbicida.

(...) es decir puede controlar como bioestimular (...) definir que es un biocontrolador, (...) virus capaz de repeler, matar o inhibir el

desarrollo (...) puede ser una sustancia química que estando presente en una determinada planta o animal puede desempeñar las mismas funciones (...) el término biocontrolador se usa para cualquier compuesto de origen vegetal, animal (...) ambos términos biocontrolador y bioherbicida para controlar arvenses, aunque no son sinónimos son conferirles a la alelopatía, y válidos según el contexto (...) en general las considero más como biocontrolador que un bioherbicida ya que se les han conferido cualidades (...) Los bioherbicidas son productos que se originan de organismos vivos o de los metabolitos naturales de estos (...).

El Actor Ambiental Clave, explica que el biocontrolador puede controlar tanto estimulando como repeliendo, matando o inhibiendo el desarrollo de organismos vivos. Destaca que el término biocontrolador se utiliza para cualquier compuesto de origen vegetal o animal que pueda desempeñar estas funciones, y que tanto los biocontroladores como los bioherbicidas son productos de origen biológico que se utilizan para controlar arvenses y otros organismos vivos. Según el informante, ambos términos son válidos según el contexto y se pueden considerar como productos de origen biológico.

Sub-Categoría: Identificación de metabolitos secundarios.

(...) conferida por **el alto contenido de ácidos hidroxámicos** que (...) encuentran abundantemente **en forma de metabolitos secundarios en los tejidos de las plantas alelopática** (...) que **produce capsaicina** esta (...) ella **produce una sustancia llamada piperina** esta (...) contine una **sustancia llamada eugenol** esta sustancia (...) variedad de **compuestos químicos incluyendo alcaloides y flavonoides** que puede (...) incluyendo **timol y carvacrol** que (...) que **contiene mentol y mentona** esta (...) incluyendo **ácido rosmarínico y carnosol** que (...) una **variedad de compuestos químicos** como (...) **terpenos y ácido abietico** al igual (...).

En relación a la identificación de metabolitos secundarios el Actor Ambiental Clave, explica que los metabolitos secundarios de las plantas alelopáticas incluyen compuestos químicos como ácidos hidroxámicos, capsaicina, piperina, eugenol, alcaloides, flavonoides, timol, carvacrol, mentol, mentona, ácido rosmarínico, carnosol, terpenos y ácido abietico. Estos compuestos son producidos por las plantas alelopáticas y pueden tener efectos aleloquímicos sobre las arvenses. Además, afirma que el alto contenido de ácidos hidroxámicos en los tejidos de las plantas alelopáticas es un factor importante en su capacidad para producir aleloquímicos. Finalmente, expresa que estos compuestos pueden ser identificados mediante estudios fitoquímicos y análisis, y se pueden utilizar como base para la creación de bioherbicidas y otros productos para el control de arvenses en cultivos agrícolas.

4.3.2. Categoría: Sustentabilidad de las especies alelopáticas.

Sub-Categoría: Identificación de especies alelopáticas.

(...) Las que recuerdo **ají** (...) **la pimienta** (...) también tenemos **el clavo de olor** (...) **la ruda** si mas no recuerdo (...) además **el tomillo** (...) otra es **la menta** (...) **el romero** (...) y **los pinos** (...).

Este Actor Ambiental Clave, nombra varias especies de plantas que tienen propiedades alelopáticas, incluyendo el ají, la pimienta, el clavo de olor, la ruda, el tomillo, la menta, el romero y los pinos. La identificación de estas especies es importante para comprender el papel de la alelopatía en la dinámica de las comunidades vegetales y para el desarrollo de estrategias de manejo y control de especies invasoras y para la creación de bioherbicidas y otros productos agrícolas basados en aleloquímicos naturales. Además, los compuestos alelopáticos presentes en estas especies pueden tener potenciales beneficios para la salud humana y animal, lo que las hace una fuente interesante para la investigación de nuevos fármacos y suplementos alimentarios.

Sub-Categoría: Inhibición de germinación y crecimiento.

(...) la influencia directa de un **compuesto químico liberado por una planta sobre el desarrollo y crecimiento de otra planta**, es decir (...) la sola presencia de esas plantas **inhibe el crecimiento y desarrollo de las poblaciones arvenses** que se sean controlar (...) sus efectos serian que **a través de los hidatodos de las hojas (...)** a través del **proceso de gutación el árbol exude metabolitos que impiden la germinación y/o crecimiento de otras plantas**, en este sentido (...) Además, **esto permite reducir significativamente la población de arvenses emergentes**, (...) aunque **esta inhibición de las arvenses no solo se restringe** a estas solamente, (...) sino que, además, **puede afectar en cierto modo a las plantas cultivadas** por lo que (...) puede **inhibir el crecimiento de algunas especies de arvenses** y también puede **afectar el desarrollo de raíces** (...) esta planta **inhibir el crecimiento de algunas arvenses** también (...) esta sustancia puede **afectar el desarrollo de las raíces** (...) puede **inhibir el crecimiento** además (...) se ha demostrado que **tienen efectos alelopáticos** (...) estas **inhibir el crecimiento de algunas arvenses** (...) que **tiene efectos alelopáticos** y (...) igual que las **otras inhiben el crecimiento y también pueden afectar el desarrollo de las raíces** de algunas especies de arvenses (...).

Este Actor Ambiental Clave, enfatiza que la alelopatía tiene una influencia directa en el desarrollo y crecimiento de otras plantas, y que la presencia de plantas alelopáticas puede inhibir el crecimiento y desarrollo de las poblaciones arvenses que se desean controlar. Los compuestos alelopáticos presentes en estas plantas pueden afectar el desarrollo de las raíces de algunas especies de arvenses y también pueden inhibir su crecimiento. Además, señala que la alelopatía puede inhibir el crecimiento de algunas arvenses y también puede afectar el desarrollo de las raíces de algunas especies de arvenses, lo que puede ser una estrategia interesante para reducir la población de malezas emergentes en los cultivos agrícolas.

Sin embargo, el Actor Ambiental Clave, subraya que estos compuestos también pueden afectar a las plantas cultivadas y que es necesario evaluar su resistencia a los metabolitos secundarios producidos por las plantas alelopáticas. En general, el informante destaca que la alelopatía es un mecanismo natural de las plantas que puede tener implicaciones importantes en la dinámica de las comunidades vegetales y en el desarrollo de estrategias de manejo y control de malezas y plagas en la agricultura, y que es importante tener en cuenta tanto sus efectos beneficiosos como sus posibles efectos adversos en los cultivos agrícolas.

Sub-Categoría: Ubicación del fenómeno.

(...) ese efecto alelopático sobre las arvenses invasoras **ocurre en horas de la noche** (...) Se puede detectar **observando el crecimiento de plantas que existan bajo el dosel de ese árbol**, sus efectos (...) en este sentido **es necesario diferenciar la ausencia de plantas por baja luminosidad bajo la sombra del árbol, que en algunas ocasiones algunas personas podrían confundirlos** (...).

En opinión del Actor Ambiental Clave, los efectos alelopáticos sobre las arvenses invasoras ocurren en horas de la noche, y que se pueden detectar observando el crecimiento de plantas que existan bajo el dosel de la planta alelopática. El informante señala que es importante diferenciar la ausencia de plantas por baja luminosidad bajo la sombra del árbol, que en algunas ocasiones pueden confundirse con el efecto alelopático. En general, el informante destaca la importancia de entender la ubicación del fenómeno para poder entender los efectos que puede tener la alelopatía en las comunidades vegetales y en las estrategias de control biológico de malezas y plagas en la agricultura, y que es necesario tener en cuenta tanto la ubicación como el momento del día en que se producen los efectos alelopáticos.

4.3.3. Categoría: Sensibilización ambiental.

Sub-Categoría: Conservación de la biodiversidad.

(...) alelopatía **permite disminuir considerablemente el uso de agroquímicos** (...) muchos de ellos **altamente tóxicos al medio ambiente, a la salud de las plantas y animales** (...) por cuanto, **su uso adecuado es promotor de la conservación ambiental** (...) de estos y que **se usan para controlar poblaciones de arvenses sin causar daños al ambiente** (...) Siempre **hay que valorar la utilidad de arvenses importantes como plantas biocidas, medicinales** (...) **mejoradoras del suelo** (...) y **la biodiversidad puede ser una alternativa en el control de plagas** pudiendo algunas (...) en caso de que así sea **tomaría a la alelopatía como un bioherbicida en primera opción ya que no es contaminante al medio ambiente** (...).

El Actor Ambiental Clave, expresa que la alelopatía puede disminuir considerablemente el uso de agroquímicos altamente tóxicos para el ambiente y que su uso adecuado puede ser promotor de la conservación ambiental. Así mismo, afirma que la alelopatía puede ser utilizada como una alternativa en el control de plagas y que algunas plantas arvenses pueden ser valoradas por su importancia como plantas biocidas, medicinales, mejoradoras del suelo y la biodiversidad. En general, el Actor Ambiental Clave, considera que la alelopatía puede ser una alternativa interesante para el control de plagas en la agricultura, sin causar daños al ambiente y contribuyendo a la conservación de la biodiversidad. Por lo que, es importante valorar la utilidad de las plantas arvenses y considerar la alelopatía como una opción de control de plagas en primera instancia, ya que no es contaminante para el ambiente. En resumen, el informante destaca los beneficios de la alelopatía para la conservación de la biodiversidad y para la reducción del uso de agroquímicos altamente tóxicos para el ambiente en la agricultura.

4.3.4. Categoría: Socialización del aprendizaje.

Sub-Categoría: Información técnico-científica.

(...) en cultivos agrícolas **es recomendable hacer un experimento para tener en cuenta esta consideración** (...).

Este Actor Ambiental Clave, refiere la importancia de hacer experimentos para comprobar la alelopatía en cultivos agrícolas, lo que sugiere que la información técnica y científica sobre la alelopatía debe ser respaldada por experimentos y pruebas para asegurar su validez.

Sub-Categoría: Saber popular.

(...) pero puedo decirte **que los mismos productores agricultores han dicho que hay plantas son capaces de controlar poblaciones de insectos y arvenses**, por cuanto las considero (...) ser de gran utilidad en los diferentes cultivos **por cuánto a decir de los agricultores vale el esfuerzo considerar si en verdad es necesario eliminarlas** (...) Un **biocontrolador** es un **producto de origen no sintético usado para el control de plagas** en los cultivos (...) Entonces **en conversación con productores** estos dicen **los bioherbicidas son un tipo de Biocontrolador** más el recíproco no es verdadero (...) **no todo biocontrolador es bioherbicida** (...) El término **biocontrolador es mucho más amplio** (...) ya que la palabra **bioherbicidas se restringe al control de poblaciones de arvenses** (...) sobre las arvenses invasoras **se hace necesario su divulgación a los productores para que tengan conocimiento sobre este beneficio** de la naturaleza y **además informarle a través de cualquier medio** sobre el hecho de los agroquímicos (...).

Según expresa el Actor Ambiental Clave, los productores y agricultores han identificado plantas que son capaces de controlar poblaciones de insectos y arvenses, lo que sugiere que hay un conocimiento popular sobre la alelopatía en la agricultura. El informante

sugiere que es necesario divulgar este conocimiento entre los productores para que tengan un mayor conocimiento sobre los beneficios de la naturaleza en la agricultura y para informarles sobre los riesgos de los agroquímicos. Además, el informante destaca la importancia de diferenciar entre los términos "biocontrolador" y "bioherbicida", e indica que es necesario informar a los productores a través de cualquier medio sobre los efectos de los agroquímicos en la agricultura. En síntesis, los informantes destacan la importancia del conocimiento popular sobre la alelopatía en la agricultura y la necesidad de difundir este conocimiento para evitar problemas en la agricultura y promover prácticas más sostenibles.

Cuadro 4. Matriz Comparativa de la Sub-Categoría: Biocontrol o bioherbicida.

Actor Ambiental 1	Actor Ambiental 2	Actor Ambiental 3	Autores	Investigador
<p>(...) La palabra biocontrolador es utilizada normalmente cuando se hace referencia al control de plagas y enfermedades en cultivos un bioherbicida son compuestos o extractos que se usan para controlar poblaciones de arvenses sin causar daño al ambiente (...) biocontrol comprende productos de origen biológicos (...) los bioherbicidas son específicos para el control de arvense en este caso los llamados bioherbicidas encontramos que estos más que todo son productos de origen biológicos que se utilizan para eliminar las arvenses estas al ser eliminadas mueren no permitiendo su existencia en el ambiente donde invadieron las áreas cultivadas (...) los biocontroladores se refiere</p>	<p>(...) biocontrolador como la palabra lo dice bio control es el que controla la vida (...) biocontroladores capaces de controlar para la redundancia entomófagos hongos protozoarios bacterias y otros elementos que pueden ser nocivos para el desarrollo de las plantas (...) se puede hablar de herbicida porque son plantas (...) biocontroladores tenemos que hablar a manera más general incorpora todos los seres vivos incluyendo las mismas plantas (...) algunos autores como lo establece Altieri explica que es un bioherbicida es un herbicida la alelopatía, pero en realidad no (...) no podemos hablar de un herbicida si no tengo un controlador (...) después</p>	<p>(...) es decir puede controlar como bioestimular (...) definir que es un biocontrolador, (...) virus capaz de repeler, matar o inhibir el desarrollo (...) puede ser una sustancia química que estando presente en una determinada planta o animal puede desempeñar las mismas funciones (...) el término biocontrolador se usa para cualquier compuesto de origen vegetal, animal (...) ambos términos biocontrolador y bioherbicida para controlar arvenses, aunque no son sinónimos son conferirles a la alelopatía, y válidos según el contexto (...) en general las considero más como biocontrolador que un bioherbicida ya que se les han conferido cualidades</p>	<p>Cruz-Ortiz y Flores-Méndez (2021), trabajaron sobre avances en el desarrollo de nuevos herbicidas biológicos a partir de extractos vegetales, se enfocan en la búsqueda de nuevas sustancias biológicas, incluyendo tanto biocontroladores como bioherbicidas. Mencionan que los biocontroladores pueden ser utilizados para controlar patógenos y plagas en las plantas, mientras que los bioherbicidas son específicos para el control de arvenses. Muñiz (2017), hace una distinción clara entre biocontrolador y bioherbicida, definiendo los biocontroladores son productos de</p>	<p>Esta categoría de los Informantes Clave trata de la diferencia entre biocontrolador y bioherbicida. En síntesis, de la opinión extraída de los Informantes Clave y los autores de trabajos de investigación, el biocontrolador se utiliza para controlar plagas y enfermedades en los cultivos, mientras que el bioherbicida se usa para controlar poblaciones de arvenses, sin dañar el ambiente. Los biocontroladores son productos de origen biológico que controlan cualquier organismo vivo, sin dañar al organismo controlado. En el caso de las plantas, los biocontroladores mantienen las especies en estado de dormancia sin necesidad de matarlas, lo que permite la supervivencia</p>

<p>(...) a productos de origen biológica que controlan cualquier organismo vivo (...) no dañando al organismo controlado (...) cuando se trata de especies vegetales los mantiene en estado de dormancia sin necesidad de matarlas (...) por la interacción de espacio arbórea es puntual es decir el área del suelo relativo a su dosel se puede considerar como un control que garantiza a la especie alelopática su supervivencia y la perpetuación de su especie (...) sin causarle un mal que impida posteriormente ocurre la germinación de la semilla cuando esta es retirada del área donde se encuentra la planta alelopática esta es la diferencia fundamental del biocontrolador y el bioherbicida ya que este si mata a la semilla no la deja</p>	<p>que nosotros podamos determinar eso y cuantificar y fundamentar eso nosotros ya podemos hablar entonces de la alopatía como un biocontrolador (...)</p>	<p>(...) Los bioherbicidas son productos que se originan de organismos vivos o de los metabolitos naturales de estos (...)</p>	<p>organismos vivos que controlan el crecimiento y desarrollo de otros organismos vivos, incluyendo patógenos, plagas y malezas, sin causar daño al organismo controlado. Por otro lado, precisan que los bioherbicidas son sustancias naturales que se utilizan específicamente para controlar el crecimiento y desarrollo de malezas en los cultivos. En síntesis, la autora considera el biocontrolador como un agente biológico que controla el crecimiento y desarrollo de otros organismos vivos sin causar daño al organismo controlado, mientras que el bioherbicida es una sustancia natural específica para controlar el crecimiento y desarrollo de malezas en los cultivos.</p>	<p>y perpetuación de la especie alelopática. Por otro lado, los bioherbicidas son específicos para el control de arvenses, y se utilizan para eliminarlas sin permitir su existencia en el ambiente cultivado. A diferencia de los biocontroladores, los bioherbicidas matan las malas hierbas y no permiten su crecimiento posterior. El bioherbicida es un compuesto o extracto de origen biológico que se utiliza específicamente para controlar poblaciones de arvenses sin causar daño al ambiente. Los bioherbicidas pueden ser productos que se originan de organismos vivos o de los metabolitos secundarios de estos. En síntesis, los términos biocontrolador y bioherbicida son similares, aunque no son sinónimos, pero se diferencian en que el bioherbicida mata la semilla de la arvense, mientras que el biocontrolador mantiene a</p>
---	--	--	---	--

crecer más tarde la elimina (...)				la especie en estado de dormancia sin matarla. Ambos términos son válidos según el contexto y se pueden considerar como productos de origen biológico.
-----------------------------------	--	--	--	--

Fuente: Perez-Figueredo (2022).

Cuadro 5. Matriz Comparativa de la Sub-Categoría: Identificación de metabolitos secundarios.

Actor Ambiental 1	Actor Ambiental 2	Actor Ambiental 3	Autores	Investigador
(...) El agente alelopático son metabolitos secundarios hexano, metanol, éter de petróleo y etanol en albahaca se ha realizados estudios y análisis fitoquímico que se determinó la presencia de ciertos metabolitos secundarios de la planta medicinal menta llamada también hierbabuena como los terpenoides y compuestos fenólicos cumarinas, flavonoides, lignina y taninos que se puede decir que tienen efectos aleloquímicos sobre las arvenses (...) son plantas que producen	(...) para algunos autores se trata de algunos glucósidos y algunas sustancias elaboradas de las plantas (...) en el momento de caer las hojas en el momento de caer fruto cualquiera de estos Sencillamente van con esta sustancia que queda disuelta en el suelo (...)	(...) conferida por el alto contenido de ácidos hidroxámicos que (...) encuentran abundantemente en forma de metabolitos secundarios en los tejidos de las plantas alelopática (...) que produce capsaicina esta (...) ella produce una sustancia llamada piperina esta (...) contiene una sustancia llamada eugenol esta sustancia (...) variedad de compuestos químicos incluyendo alcaloides y flavonoides que puede (...) incluyendo timol y	En su trabajo, Sampietro (2010), Señala los compuestos alifáticos, lactonas no saturadas, lípidos y ácidos grasos, terpenoides, glicósidos cianogénicos, compuestos aromáticos y alcaloides. Además, menciona ácidos como oxálico, crotonico, fórmico, butírico, acético, láctico y succínico, alcoholes como metanol, etanol, n-propanol y butanol. Los ácidos linoleico, mirístico, palmítico, láurico e hidroxiesteárico. Los monoterpenos, el	En esta categoría los Informantes Clave se refiere a la identificación de metabolitos secundarios de plantas alelopáticas, es decir, plantas que producen compuestos bioquímicos que tienen efectos aleloquímicos sobre otras plantas. Los informantes clave mencionan que se han realizado estudios y análisis fitoquímicos en plantas como la albahaca y la menta, que han revelado la presencia de ciertos metabolitos secundarios como terpenoides, compuestos fenólicos, cumarinas, flavonoides,

<p>compuestos bioquímicos (...) siento la sensación que del árbol cae algo que me hizo sentir incomodo sin embargo al revisar me di cuenta que había una sustancia pegajosa como una trementina (...) es según la especie es el momento de liberación de compuestos o fitoquímicos (...) por alguna u otra razón este en ese área se inhibe en su crecimiento o en la germinación de las semillas (...) debemos estar debajo del árbol y sentir el impacto de las sustancias o compuestos liberados por el árbol mayormente liquido espeso que caen al suelo probablemente algunos gases por el olor emitido al estar uno debajo del árbol (...) los bioherbicidas como agentes en el control de arvenses en cultivos agrícolas son extractos o preparados de plantas conocidos como aleloquímicos generados</p>		<p>carvacrol que (...) que contiene mentol y mentona esta (...) incluyendo ácido rosmarínico y carnosol que (...) una variedad de compuestos químicos como (...) terpenos y ácido abietico al igual (...)</p>	<p>alcanfor, α y β pineno, 1,8-cineol, dipenteno, fenoles, ácido benzoico, ácido cinámico, quinonas, cumarinas, flavonoides, taninos. Los ordena en compuestos alifáticos, lactonas no saturadas, lípidos y ácidos grasos, terpenoides, glicósidos cianogénicos y compuestos aromáticos. Para Cárdenas (2014), estos se encuentran en diferentes partes de la planta, como en los aromas, resinas, látex, gomas, mucílagos y exudaciones que emiten las plantas cuando se sienten afectadas en su filósfera. Además, glucósidos, limonoides, lactonas, quinonas, saponinas, cumarinas, flavonoides, terpenos y alcaloides. Alías <i>et al.</i>, (2008), en su investigación menciona, Apigenina; 3-O-metilkampferol; Ácido 6-oxocatívico 4-O-</p>	<p>lignina y taninos, que pueden tener efectos aleloquímicos sobre las arvenses. Además, mencionan que los metabolitos secundarios pueden variar según la especie de la planta, y que pueden ser liberados en diferentes momentos, como cuando caen las hojas o los frutos. Estos metabolitos pueden estar presentes en forma de líquido espeso que cae al suelo, también pueden emitir gases que pueden ser percibidos por las personas. En cuanto a ejemplos específicos de metabolitos secundarios, se mencionan algunos como ácidos hidroxámicos, capsaicina, piperina, eugenol, timol, carvacrol, mentol, mentona, ácido rosmarínico y carnosol, entre otros. Estos metabolitos pueden ser encontrados en distintas plantas alelopáticas y pueden tener efectos</p>
--	--	---	--	--

por metabolitos naturales (...)			metilapigenina; 7-O-metilapigenina; 3,7-di-O-metilkampferol; Ácido 6 β -acetoxi-7-oxo-8-labden-15-oico; Ácido 7-oxo-8-labden-15-oico. Afirman que son incorporados al suelo por el exudado de la planta en condiciones naturales. Mientras que, Urteaga (2005), informa la cetona 6,10,14-trimetil-2-pentadecanona en arroz alelopático. Además, de ácidos cafeicos, vanílico, siringico, ferúlico y p-cumárico.	aleloquímicos sobre otras plantas y arvenses.
---------------------------------	--	--	--	---

Fuente: Perez-Figueroa (2022).

Cuadro 6. Matriz Comparativa de la Sub-Categoría: Identificación de especies alelopáticas.

Actor Ambiental 1	Actor Ambiental 2	Actor Ambiental 3	Autores	Investigador
(...) Actualmente especies de plantas arbóreas el árbol de <i>Mangifera indica</i> comúnmente llamado mango (...) el tamarindo científicamente denominado <i>Tamarindus indica</i> es un árbol tropical (...) la llamada uva playera	(...) la gran mayoría de las plantas de la familia Myrtaceae son alelopáticas (...) tenemos también algunos casos comunes como las Poáceas que como el género de la <i>Bambusa vulgaris</i> que también es totalmente	(...) Las que recuerdo ají (...) la pimienta (...) también tenemos el clavo de olor (...) la ruda si mas no recuerdo (...) además el tomillo (...) otra es la menta (...) el romero (...) y los pinos (...)	Labrada (2004), cita varios autores que han trabajado con varias especies vegetales alelopáticas, entre ellos menciona a Dilday <i>et al.</i> , (1991), identificaron cultivos de arroz con potencial alelopático	En esta categoría los Informantes Clave hacen referencia a la identificación de especies alelopáticas. Según los informantes, existen diversas especies de plantas que tienen propiedades alelopáticas y que han sido identificadas

<p>también la conocemos como pesgua llamada científicamente como <i>Syzygium cumini</i> (...) el árbol de Peonías o semillas milagrosas de la familia Paeoniaceae (...) malojillo conocido científicamente como <i>Cymbopogon citratus</i> (...) el toronjil (...) la mítica albahaca, de nombre científico <i>Ocimum basilicum</i> (...) la hierba buena es una especie del género <i>Mentha</i> una hierba aromática (...) el Corocillo científicamente llamado <i>Cyperus rotundus</i> (...) la paja peluda científicamente llamada <i>Rottboellia exaltata</i> (...)</p>	<p>alópata (...) la <i>Cassia fistula</i> que es una la caña fistula (...) otra es la <i>Ormosia</i> sp que es la conocida como Peonía (...) Combretáceas donde están las Terminalia donde están los guayabones (...) como algunas mimosáceas que también como el Tamarindo que <i>Tamarindus indica</i> (...) la mayoría de las mirtáceas son plantas que son alelópatas (...) las Poaceae vamos a hablar de <i>bambusa vulgaris</i> y los otros bambú (...)</p>		<p>contra <i>Heteranthera limosa</i>. Además, informa del potencial alelopático de la cebada (Lovett y Hoult, 1995); pepino (Putman y Duke, 1974); avena (Fay y Duke, 1977); arroz (Dilday <i>et al.</i>, 1998); sorgo (Nimbal <i>et al.</i>, 1996); girasol (Leather, 1983); tabaco (Patrick <i>et al.</i>, 1963) y trigo (Wu <i>et al.</i>, 1999). Cárdenas (2014), menciona varias plantas y el órgano con mayor efecto alelopático, entre ellas, ajeno (planta entera), ají (fruto maduro), ajo (bulbo), canela (corteza), clavo de olor (trozos de clavo), cebolla (planta entera), cedrón (hojas y flores), cola de caballo (planta entera), eucalipto (hojas), guanábana (fruto), geranio (hojas y flores), hierba mora (hojas y frutos), hinojo (hojas y flores), manzanilla (flores), hierba buena</p>	<p>como tales. Entre estas especies se incluyen el árbol de mango (<i>Mangifera indica</i>), el tamarindo (<i>Tamarindus indica</i>), la uva playera o pesgua (<i>Syzygium cumini</i>), el malojillo (<i>Cymbopogon citratus</i>), la albahaca (<i>Ocimum basilicum</i>), la hierba buena (género <i>Mentha</i>), el Corocillo (<i>Cyperus rotundus</i>), la paja peluda (<i>Rottboellia exaltata</i>), la <i>Bambusa vulgaris</i>, la <i>Cassia fistula</i>, la <i>Ormosia</i> sp, las Terminalia, algunas mimosáceas, el tomillo, la menta, el romero, los pinos, el clavo de olor y la ruda. Los informantes destacan que la mayoría de las plantas de la familia Myrtaceae son alelópatas y que las Poaceae, como el bambú, también tienen propiedades alelopáticas. En general, la identificación de especies alelopáticas es importante para comprender el papel de la alelopatía en la dinámica de las comunidades</p>
--	---	--	---	---

			(planta entera), ortiga (planta entera), papaya (hojas), pimienta (semilla), ruda (hojas y flores), salvia (hojas y flores), sauco (hojas y flores),tilo (hojas y flores), tomate (hojas), tomillo (hojas y flores), valeriana (hojas y flores), verbena (hojas y flores).	vegetales, así como para el desarrollo de estrategias de manejo y control de especies invasoras y para la creación de bioherbicidas y otros productos agrícolas basados en aleloquímicos naturales.
--	--	--	--	---

Fuente: Perez-Figueredo (2022).

Cuadro 7. Matriz Comparativa de la Sub-Categoría: Inhibición de germinación y crecimiento.

Actor Ambiental 1	Actor Ambiental 2	Actor Ambiental 3	Autores	Investigador
(...) hace referencia a la inhibición de especies (...) hay que tener mucho cuidado porque pueden inhibir el crecimiento y la germinación de la semilla de algunos cultivos agrícolas (...) estos actúan en las especies arvenses inhibiendo la germinación de la semilla además de inhibir el crecimiento de las arvenses (...) cuando el árbol es alelopático no hay arvenses o especie vegetal que nazca debajo del árbol	(...) sencillamente al inhibir la germinación de la gran mayoría de las semillas estamos también afectando los cultivos de manera indirecta (...) hasta ahora es una teoría estamos hablando de ósea está en fase de prueba (...) si nosotros lográsemos que la alelopatía controle las plantas arvenses también tenemos que tomar en cuenta que la planta que se va a cultivar tiene que	(...) la influencia directa de un compuesto químico liberado por una planta sobre el desarrollo y crecimiento de otra planta, es decir (...) la sola presencia de esas plantas inhiba el crecimiento y desarrollo de las poblaciones arvenses que se sean controlar (...) sus efectos serian que a través de los hidatodos de las hojas (...) a través del proceso de gutación el	Según Anaya, <i>et al.</i> , (2016), cuando el efecto de un alelopático producido por una planta se manifiesta, a través de la inhibición del crecimiento radicular, significa que se está afectando a diversos organelos celulares relacionados con el funcionamiento de mitocondrias (respiración), cloroplastos (fotosíntesis), meristemos primarios y secundarios	En esta categoría, los informantes clave hacen referencia a la Inhibición de germinación y crecimiento. Según refieren, existen especies vegetales que tienen propiedades alelopáticas que pueden inhibir el crecimiento y la germinación de otras especies vegetales, incluyendo las arvenses y los cultivos agrícolas. Los compuestos alelopáticos presentes en estas especies pueden afectar directamente

<p>al menos que sea su misma especie.</p>	<p>ser resistente a los metabolitos secundarios (...) más bien es un mecanismo de defensa de las plantas inhibe es la germinación de las semillas y evita que se desarrollen los embriones antes de que germinen (...) alarga el periodo de latencia de la semilla (...) porque inhibe la germinación de semillas que no sean las de la especie en cuestión (...) va a inhibir la germinación al ser un inhibidor de la germinación por supuesto va a evitar que todas las plantas arvenses se desarrollen (...) donde están estas especies son plantas alelopáticas que inhiben el crecimiento (...) es un mecanismo que afecta directamente al embrión evitando el desarrollo del embrión matándolo antes de que se desarrolle la plúmula la radícula y el hipocótilo del embrión (...) la alelopatía</p>	<p>árbol exude metabolitos que impiden la germinación y/o crecimiento de otras plantas, en este sentido (...) Además, esto permite reducir significativamente la población de arvenses emergentes, (...) aunque esta inhibición de las arvenses no solo se restringe a estas solamente, (...) sino que, además, puede afectar en cierto modo a las plantas cultivadas por lo que (...) puede inhibir el crecimiento de algunas especies de arvenses y también puede afectar el desarrollo de raíces (...) esta planta inhibir el crecimiento de algunas arvenses también (...) esta sustancia puede afectar el desarrollo de las raíces (...) puede inhibir el crecimiento además (...) se ha demostrado que tienen efectos alelopáticos (...)</p>	<p>(división y elongación celular), propiedades de las membranas, cinética enzimática, síntesis de proteínas, estructura cromosómica, entre otros. Por su parte, González (2010), revisa varios estudios que demuestran que la alelopatía puede proporcionar ventajas competitivas a las plantas invasoras en diferentes etapas de su ciclo de vida, como la germinación, el crecimiento y la reproducción; incluyendo la interferencia con la absorción de nutrientes, la inhibición de la división celular y la disminución de la tasa de fotosíntesis. Calderón (2018), cita a Putnam y DeFrank (1983), estos afirman que el efecto alelopático predominante del extracto de hojas de <i>Chenopodium álbum</i>, ha sido la inhibición del crecimiento radicular inhibiendo de división celular, y han</p>	<p>al embrión de la semilla, evitando su desarrollo y germinación, y también pueden afectar el desarrollo de las raíces de algunas especies. Los informantes destacan que la inhibición de las arvenses a través de la alelopatía puede ser una estrategia de control biológico interesante para reducir la población de malezas en los cultivos agrícolas, aunque también señalan que es importante tener en cuenta que estos compuestos pueden afectar también a las plantas cultivadas y que es necesario evaluar la resistencia de estas a los metabolitos secundarios producidos por las plantas alelopáticas. En general, la inhibición de la germinación y el crecimiento a través de la alelopatía es un mecanismo natural de las plantas que puede tener implicaciones importantes en la dinámica de las comunidades vegetales y en</p>
---	---	--	--	--

	es un inhibidor de la germinación afecta al embrión cuando está dentro de la semilla del rudimento seminal (...) esta sustancias se disuelven en el agua y el agua penetra a través del micrópilo de la semilla (...) afectan de manera directa o envenenan al embrión, solamente quedando los cotiledones a merced del medio ambiente pero el embrión desaparecen (...)	estas inhibir el crecimiento de algunas arvenses (...) que tiene efectos alelopáticos y (...) igual que las otras inhiben el crecimiento y también pueden afectar el desarrollo de las raíces de algunas especies de arvenses (...)	mostrado que varios compuestos fenólicos inhiben la división celular en raíces.	el desarrollo de estrategias de manejo y control de malezas y plagas en la agricultura.
--	--	---	---	---

Fuente: Perez-Figueroa (2022).

Cuadro 8. Matriz Comparativa de la Sub-Categoría: Ubicación del fenómeno.

Actor Ambiental 1	Actor Ambiental 2	Actor Ambiental 3	Autores	Investigador
(...) se puede decir que es un hecho puntual por ejemplo en especies arbóreas abarca el área del suelo inherente al tamaño de la copa del árbol. (...) se limita al área de contacto debajo del área formado por el follaje o copa del árbol ahí se crea una línea imaginaria en todo lo que conforma la	(...) la sombra del nogal le impedía el desarrollo de otras plantas entonces a partir de allí se pensó en la posibilidad de utilizar la adenopatía de algunas plantas para contrarrestar el crecimiento de plantas no deseadas (...) hay que estimar si afecta también a las monocotiledóneas como afecta las	(...) ese efecto alelopático sobre las arvenses invasoras ocurre en horas de la noche (...) Se puede detectar observando el crecimiento de plantas que existan bajo el dosel de ese árbol, sus efectos (...) en este sentido es necesario diferenciar la ausencia de plantas por	Según Calderón (2018), el fenómeno se ubica en todas las partes verdes de la planta (hojas, frutos y ramas), se encuentran los productos atóxicos que luego de ser arrastrado al suelo por las lluvias es hidrolizado y oxidado, produciendo la inhibición total de	En esta categoría los informantes clave hacen referencia a la ubicación del fenómeno alelopático en el ámbito de la planta. Aquí, subrayan que el efecto alelopático se limita al área de contacto debajo del área formada por la copa o follaje de la planta alelopática. La sombra de las plantas alelopáticas puede evitar el

<p>sombra de la copa del árbol (...)</p>	<p>dicotiledóneas (...) afecta a las plantas en su metabolismo y en su desarrollo y en su proceso de germinación por lo tanto es independiente la hora puede ser de día puede ser de noche (...) las demás plantas inferiores que están alrededor de estas plantas superiores no sobreviven (...) a medida que el agua la Va esparciendo pues evita pues se desarrollen otras plantas alrededor (...) entonces estas plantas se puede ver que son alelopáticas sencillamente porque alrededor de donde está esa planta no se desarrolla otra planta que no sea resistente a la aleopatía (...) podemos observar que donde se produce la sombra de estos de estas especies con aleopatía marcada (...) todo lo que está alrededor muere desaparece de allí (...) en</p>	<p>baja luminosidad bajo la sombra del árbol, que en algunas ocasiones algunas personas podrían confundirlos (...)</p>	<p>germinación de las especies sensibles. Además, agrega que las posibles vías de liberación de compuestos aleloquímicos, siendo la descomposición de residuos la que provee a la rizosfera de la mayor cantidad de compuestos orgánicos. Finalmente asegura que las plantas superiores liberan regularmente compuestos orgánicos por volatilización de sus superficies y a través de lixiviados de hojas y exudados de raíces. Mientras que, Nieto (2021), asegura que los agentes alelopáticos son producidos por todo tipo de plantas y partes de plantas, aunque las raíces y las hojas son las principales responsables de su producción y lanzamiento, por medio de exudación,</p>	<p>desarrollo de otras plantas en su área de influencia, lo que puede ser utilizado como una estrategia de control biológico de malezas. Los informantes señalan que la inhibición del crecimiento y la germinación a través de la aleopatía puede afectar a las plantas en su metabolismo y desarrollo, y que este efecto puede ser independiente de la hora del día. Además, los informantes destacan que la aleopatía puede afectar directamente a las plantas inferiores que están alrededor de las plantas alelopáticas, evitando que se desarrollen otras plantas en la zona de influencia. En cuanto a la ubicación del fenómeno, los informantes señalan que los efectos alelopáticos se pueden detectar observando el crecimiento de plantas que existan bajo el dosel de la planta alelopática. Es importante diferenciar la ausencia de plantas por baja luminosidad bajo la sombra del árbol, que en algunas</p>
--	--	--	--	--

	<p>la mayoría de los casos ni las propias semillas del mismo árbol son capaces de desarrollarse debajo de la sombra o en los alrededores o en el área de influencia de la planta alelopáticas (...)</p>		<p>lixiviación, volatilización y descomposición de partes de la planta. Sarduy (2016), manifiesta que los aleloquímicos se encuentran distribuidos en toda la planta, pero varían de un órgano a otro; las raíces y rizomas tienen menor proporción que las hojas, los tallos contienen gran proporción, las hojas son la mayor fuente de fitoquímicos, en frutos y semillas algunos contienen toxinas que inhiben el crecimiento y, afectan la germinación de otras plantas, en flores, inflorescencias y polen se conoce poco sobre su efecto alelopático</p>	<p>ocasiones pueden confundirse con el efecto alelopático. En síntesis, los informantes destacan que la ubicación del fenómeno está relacionada con la sombra y el área de influencia de las plantas alelopáticas, y que es necesario tener en cuenta esta ubicación para entender los efectos que puede tener la alelopatía en las comunidades vegetales y en las estrategias de control biológico de malezas y plagas en la agricultura.</p>
--	---	--	---	--

Fuente: Perez-Figueredo (2022).

Cuadro 9. Matriz Comparativa de la Sub-Categoría: Conservación de la biodiversidad.

Actor Ambiental 1	Actor Ambiental 2	Actor Ambiental 3	Autores	Investigador
<p>(...) los criterios deben garantizar una sustentabilidad del agroecosistema conservación de la agroproductividad de los suelos uso racional del recurso agua una lógica del funcionamiento multifactorial respeto absoluto y decidido al ambiente. (...) el natural que garantiza el equilibrio del ecosistema proceso que se lleva a cabo mediante interacción entre plantas (...) las labores culturales de cultivos con el fin de garantizar un manejo adecuado del agroecosistema (...) mantener el equilibrio de la biodiversidad (...) evitar así la excesiva contaminación de los suelos y las agua que son contaminadas por los agroquímicos (...).</p>	<p>(...) lo podemos utilizar desde el punto de vista agroecológico como un instrumento para controlar plantas arvenses o plantas no deseadas en los cultivos a partir de estos metabolitos secundarios producidos por las mismas plantas (...) se puede aplicar y de esta manera evitar el uso desmedido de bioquímicos y de pesticidas de origen químico que son tan tóxicos y nocivos para el medio ambiente ya que dejan trazas de metales pesados y de elementos tóxicos que son difícilmente de manejables cuando ya están liberados en el medio ambiente (...) la perpetuidad de la especie es una de las condiciones más importantes de la</p>	<p>(...) alelopatía permite disminuir considerablemente el uso de agroquímicos (...) muchos de ellos altamente tóxicos al medio ambiente, a la salud de las plantas y animales (...) por cuanto, su uso adecuado es promotor de la conservación ambiental (...) de estos y que se usan para controlar poblaciones de arvenses sin causar daños al ambiente (...) Siempre hay que valorar la utilidad de arvenses importantes como plantas biocidas, medicinales (...) mejoradoras del suelo (...) y la biodiversidad puede ser una alternativa en el control de plagas pudiendo algunas (...) en caso de</p>	<p>Einhellig (2012), afirma que la biotecnología podría hacer que plantas alelopáticas potencien su actividad inhibitoria, las cuales son amigables con el medio ambiente dado su origen natural. Álvarez-Iglesias <i>et al.</i>, (2012), sugiere que el desarrollo de la alelopatía debe conducir, al descubrimiento de moléculas capaces de actuar como herbicidas naturales efectivos y respetuosos con el medio ambiente. En este sentido, Giardini <i>et al.</i>, (2018), consideran la biodiversidad de plantas medicinales como herbicidas naturales debido a su relevante interés desde el punto</p>	<p>En esta categoría los informantes clave hacen referencia a la conservación de la biodiversidad. En donde subrayan que la alelopatía puede ser una herramienta útil para controlar plantas arvenses no deseadas en los cultivos, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad y a reducir el uso de agroquímicos altamente tóxicos para el ambiente. También subrayan la importancia de mantener el equilibrio de la biodiversidad y evitar la excesiva contaminación de los suelos y el agua por los agroquímicos. Los tres informantes mencionan la importancia de la conservación de la biodiversidad mediante el uso de prácticas agrícolas sostenibles, la reducción del uso de agroquímicos y el respeto absoluto al ambiente natural al garantizar la</p>

	<p>alopatía (...) las plantas Solamente les interesa la sobrevivencia de su especie más no la sobrevivencia de las otras especies (...)</p>	<p>que así sea tomaría a la alelopatía como un bioherbicida en primera opción ya que no es contaminante al medio ambiente (...)</p>	<p>de vista de la transición agroecológica. Por su parte, Khan y Khan (2015), expresan que esta situación de deterioro sugiere que se requiere una agricultura respetuosa del ambiente para reducir la dependencia únicamente en herbicidas químicos para el control de arvenses.</p>	<p>sustentabilidad del agroecosistema. Además, sugiere la alopátia como una alternativa para controlar las plantas no deseadas en los cultivos y reducir el uso de pesticidas químicos tóxicos. También, enfatiza la importancia de la perpetuidad de la especie y la necesidad de evitar el uso excesivo de los productos químicos. Acentúa la alelopatía como una forma de reducir el uso de agroquímicos tóxicos en el control de poblaciones de arvenses sin dañar el medio ambiente y menciona la importancia de valorar la utilidad de las arvenses importantes como plantas biocidas, medicinales y mejoradoras del suelo y la biodiversidad. En síntesis, destacan la importancia de la conservación de la biodiversidad y el manejo sostenible de los recursos naturales para lograr un equilibrio en el ecosistema y proteger el medio ambiente.</p>
--	---	---	---	--

				Además, se enfatiza la necesidad de reducir el uso de agroquímicos tóxicos y buscar alternativas más sostenibles para controlar las plantas no deseadas en los cultivos. En resumen, la conservación de la biodiversidad es un tema crucial en la agricultura sostenible y requiere prácticas agrícolas responsables y conscientes del impacto ambiental.
--	--	--	--	---

Fuente: Perez-Figueroa (2022).

Cuadro 10. Matriz Comparativa de la Sub-Categoría: Información técnico-científica.

Actor Ambiental 1	Actor Ambiental 2	Actor Ambiental 3	Autores	Investigador
(...) se puede considerar como un proceso de interferencia que incide en la composición de las poblaciones vegetales (...)	(...) Bueno yo creo que la alelopatía es un fenómeno como la palabra lo dice alelo causante partida de sufrimiento O sea que quiere decir que una condición de las plantas un mecanismo de defensa donde evita la germinación de otras para evitar la competencia por nutrientes (...) la alelopatía fue descubierta	(...) en cultivos agrícolas es recomendable hacer un experimento para tener en cuenta esta consideración (...)	Según Álvarez-Iglesias (2012), los estudios alelopáticos son multidisciplinares, necesitan la fisiología vegetal como la química orgánica, la agronomía, la edafología, la ecología para llegar a una comprensión integral del fenómeno. Así, cualquier especie podría ser investigada como productora de moléculas	Los informantes clave hacen referencia a la subcategoría de Información Técnico-Científica, ofrecen información importante sobre la alelopatía y su funcionamiento en las comunidades vegetales. Mencionan que, en el contexto de los cultivos agrícolas, se recomienda hacer experimentos para comprobar los efectos de la alelopatía en el crecimiento

	<p>por primera vez por Pinio Segundo discípulo de Teofrasto padre de la Botánica (...) son sencillamente plantas que son marcadamente alelopáticas (...) podemos ver las otras que sobreviven pero ya están prácticamente muertas o con una clorosis bien marcada (...) se desarrolla solamente gramíneas pero otras especies dicotiledónea no se desarrolla bajo la sombra de una especie alelopáticas (...) Las que si he visto en el campo que tienen mayor resistencia a la alelopatía son las monocotiledóneas (...)</p>		<p>con efecto alelopático. Agrega Harvey (2007), cada avance en estos métodos analíticos sigue potenciando la investigación en productos naturales, mientras que Svatos (2011), afirman que en los últimos años se han desarrollado multitud de métodos para el análisis de metabolitos secundarios, que crecen y se perfeccionan prácticamente a diario. Vega-Jarquín <i>et al.</i>, (2006), expresan, el estudio de la alelopatía podría contribuir con el manejo general de las especies en tiempo y espacio, y podrían ser la base para el control biológico de arvenses. Olofsdotter (2001), Afirma que el entendimiento de los componentes genéticos, fisiológicos y ecológicos de este complejo mecanismo químico natural tienen</p>	<p>de las plantas y determinar cómo se pueden gestionar los cultivos para minimizar estos efectos negativos. En resumen, los informantes están hablando sobre la alelopatía y cómo afecta la composición de las poblaciones vegetales y su crecimiento, para comprender mejor este proceso y determinar cómo se puede gestionar en el contexto de la agricultura.</p>
--	---	--	---	---

			<p>una importancia creciente en la investigación científica, así mismo, Inderjit y Nilsen (2003), enfatizan que actualmente hay opiniones con contrapuestas acerca del potencial alelopático de diferentes compuestos químicos liberados por las plantas, porque numerosos investigadores coinciden en que es difícil documentar pruebas de esta actividad en condiciones de campo.</p>	
--	--	--	---	--

Fuente: Perez-Figueroa (2022).

Cuadro 11. Matriz Comparativa de la Sub-Categoría: Saber popular.

Actor Ambiental 1	Actor Ambiental 2	Actor Ambiental 3	Autores	Investigador
(...) esta ocurrencia me hace pensar con toda responsabilidad que es el atardecer a partir de las seis horas de la tarde hasta la media noche que	(...) puede ser utilizado en grandes espacios o en grandes áreas de terreno (...) como le dicen comúnmente es una planta	(...) pero puedo decirte que los mismos productores agricultores han dicho que hay plantas son capaces de controlar poblaciones de insectos y arvenses, por cuanto las considero (...) ser de gran	Según Lorenzo y González (2010), Las especies vegetales están presentes en un área determinada por razones históricas, a pesar de haber condiciones	Los informantes clave hacen referencia a la subcategoría de Saber Popular, en donde, ofrecen información sobre la percepción y el conocimiento popular sobre la aleopatía en la agricultura. Sugiere que es

<p>ocurre el desprendimiento de los aleloquímicos en la planta de mango (...) momento de recurrencia del efecto sobre las arvenses la hora del día de la ocurrencia te voy a contar una anécdota (...) precisar el momento generalmente en horas nocturnas para observar el efecto (...) es necesario hacérselo entender a los productores y campesino a través de un programa de extensión o también de divulgación para evitar (...).</p>	<p>alelopáticas de hecho (...) en las montañas puede observar Cómo está todo verdecito excepto en la sombra donde está el árbol (...) todo está muerto debajo del árbol Sencillamente por su condición alelopática (...) sencillamente se ven las manchas allí que esta pelada la tierra y en los alrededores de esa tierra pelada (...) para evitar la Competencia por luz solar y por nutrientes es un mecanismo (...) esto se logra entender mejor si se divulga entre los productores porque este conocimiento lo más recomendable es llevarlo al conocimiento de todos (...).</p>	<p>utilidad en los diferentes cultivos por cuánto a decir de los agricultores vale el esfuerzo considerar si en verdad es necesario eliminarlas (...) Un biocontrolador es un producto de origen no sintético usado para el control de plagas en los cultivos (...) Entonces en conversación con productores estos dicen los bioherbicidas son un tipo de Biocontrolador más el recíproco no es verdadero (...) no todo biocontrolador es bioherbicida (...) El término biocontrolador es mucho más amplio (...) ya que la palabra bioherbicidas se restringe al control de poblaciones de arvenses (...) sobre las arvenses invasoras se hace necesario su divulgación a los productores para que tengan conocimiento sobre este beneficio de la naturaleza y además informarle a través de cualquier medio sobre el hecho de los agroquímicos (...).</p>	<p>ambientales apropiadas en otras regiones. En este sentido Álvarez-Iglesias (2012), en la búsqueda de herbicidas naturales, la opción más sencilla sería seguir una estrategia ecológica, y comenzar buscando en especies de las que existan indicios la obtención de sustancias fitotóxicas, donde las más usadas tradicionalmente son las medicinales, porque para ellas se han observado fenómenos alelopáticos. Por su parte Lozano y Arroyo (2021), aseguran que estas plantas liberan sustancias a través de diferentes formas que están almacenadas en las hojas, tallos, raíces, fruto, semilla; liberándolas por lixiviación, descomposición de residuos vegetales, volatilización y exudación.</p>	<p>necesario hacer entender a los productores y campesinos este conocimiento a través de programas de extensión o divulgación para evitar problemas en la agricultura. Indica que es necesario divulgar este conocimiento entre los productores para que tengan un mayor conocimiento sobre los beneficios de la naturaleza en la agricultura y para informarles sobre los riesgos de los agroquímicos. Además, destacan la importancia de diferenciar entre los términos "biocontrolador" y "bioherbicida", y sugiere que es necesario informar a los productores a través de cualquier medio sobre los efectos de los agroquímicos en la agricultura. En síntesis, subrayan la importancia del conocimiento popular sobre la alelopatía en la agricultura y la necesidad de difundir este conocimiento para evitar problemas en la agricultura y promover prácticas más sostenibles.</p>
---	--	--	--	--

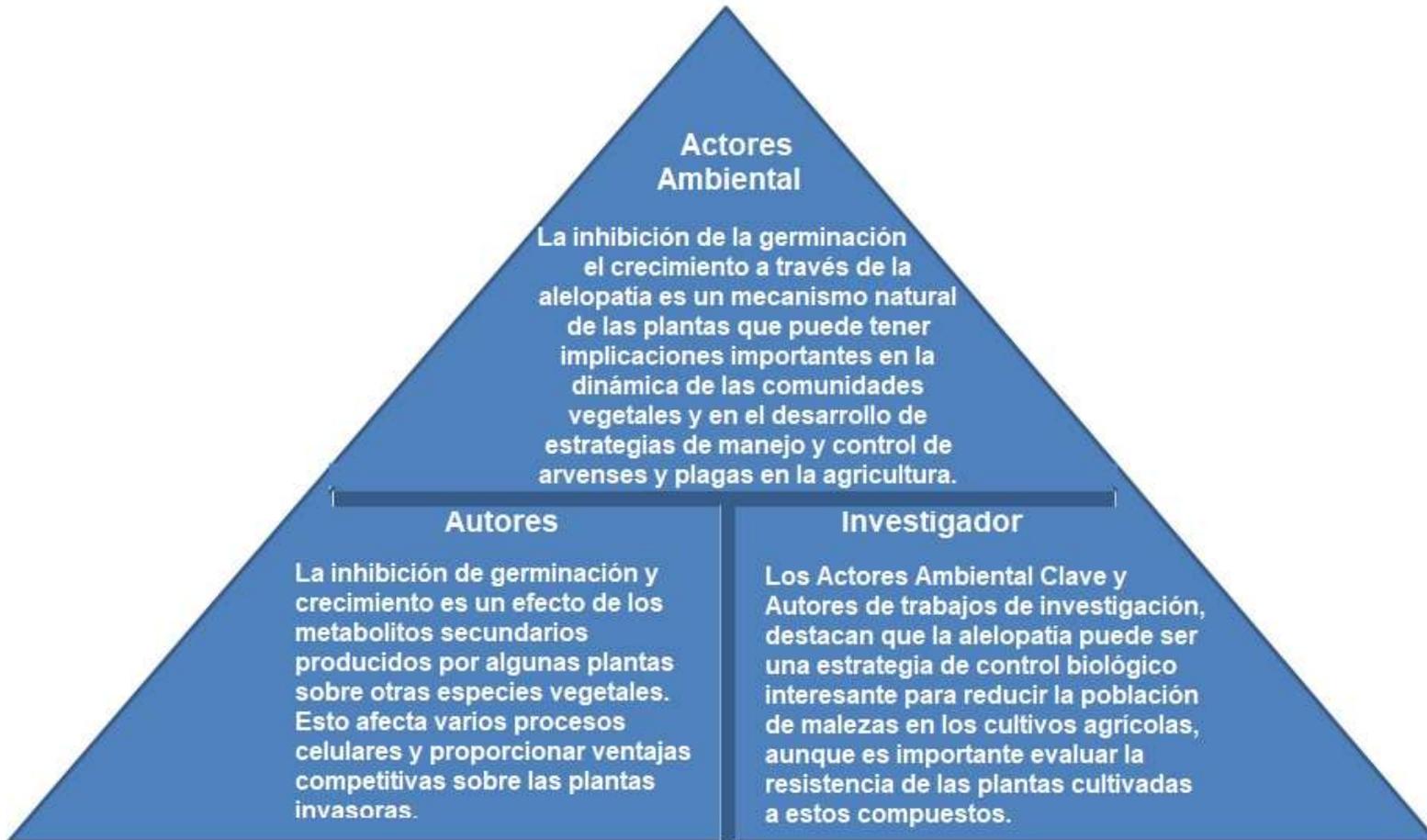
Fuente: Perez-Figueroa (2022).

TRIANGULACIÓN DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS ACTORES AMBIENTAL CLAVE



Fuente: Perez-Figueroa (2022).

TRIANGULACIÓN DE LA INFORMACIÓN ACTORES AMBIENTAL CLAVE-AUTORES-INVESTIGADOR



Fuente: Perez-Figueroa (2022).

V. PENTATERPENOS.

TEORIZACIÓN Y POSICIONAMIENTO REFLEXIVO

Generando una postura interpretativa sobre el fenómeno de inhibición de la germinación y crecimientos de especies arvenses.

Para comenzar, es importante tener en cuenta que la teorización y el posicionamiento reflexivo, son elementos clave en esta tesis doctoral, ya que permiten reflexionar sobre el conocimiento adquirido a lo largo de la investigación y situar nuestros hallazgos en un contexto más amplio, la construcción de la teoría del fenómeno objeto. Por ello, el proceso de análisis e interpretación de la narrativa de los Actores Ambientales Clave, y la contrastación con el propósito general de la investigación, se centra en generar un corpus teórico sobre la Alelopatía como biocontrolador agroecológico; Creando un constructo teórico sobre la Fenomenología de la inhibición de especies arvenses, teniendo como punto inicial, el desarrollo trascendente del fenómeno objeto de la investigación.

Por esta razón, es aquí donde se establecen las bases del mencionado constructo, integrado por los elementos teóricos, respondiendo así a la posición del investigador, a su ontología y expresión conclusiva del fenómeno estudiado y aprehendido según la dinámica presentada en otros momentos de la investigación y los propósitos que la direccionan. Además, contiene la interpretación del proceso pedagógico de competencias del conocimiento científico desde la concepción de sus actores clave, visto a partir de la perspectiva del investigador y desde el inicio de los testimonios, vivencias y experiencias de los propios informantes, que como actores ambientales del proceso investigativo lo definen.

De igual forma, se señala un análisis en forma de aspectos teóricos de las interpretaciones hechas por el investigador, sobre las diferentes categorías epistémicas referentes al fenómeno estudiado, alusivas a la fenomenología de la inhibición de especies arvenses, por medio de un

discurso espontáneo, a través de la entrevista focalizada, en donde las manifestaciones de los Actores Ambiental Clave, se sustentó en teorías ya validadas por autores de investigaciones científicas.

5.1. Posicionamiento Reflexivo.

En la conversación con los Actores Ambiental Clave surgió, la inhibición de la germinación y el crecimiento de especies arvenses como un fenómeno complejo que puede ser explicado por varias teorías. Una teoría común es la Teoría de la Alelopatía, que sostiene que las plantas inhibidoras liberan compuestos químicos (aleloquímicos) que afectan el crecimiento y desarrollo de otras especies en su entorno. Ya mencionada por los Actores Ambiental Clave al ser entrevistados, coincidiendo en que **la alelopatía es un inhibidor de la germinación de la semilla**. Los informantes señalan que la inhibición del crecimiento y la germinación a través de la alelopatía puede afectar a las plantas en su metabolismo y desarrollo, y que este efecto puede ser independiente de la hora del día.

Además, los Actores Ambiental Clave, destacan que la alelopatía puede afectar directamente a las plantas inferiores que están alrededor de las plantas alelopáticas, evitando que se desarrollen otras plantas en la zona de influencia. Sugieren que, los compuestos alelopáticos presentes en estas especies pueden afectar directamente al embrión de la semilla, evitando su desarrollo y germinación, y también pueden afectar el desarrollo de las raíces de algunas especies.

Estos aleloquímicos pueden ser liberados a través de las raíces, hojas, flores y semillas de las plantas inhibidoras, y pueden tener efectos tanto positivos como negativos sobre otras especies. En el mismo orden de ideas, la narrativa de los informantes se desprende los siguientes fragmentos: ***sus efectos serian que, a través de los hidatodos de las hojas, a través del proceso de gutación el árbol exude metabolitos que impiden la germinación y/o crecimiento de otras plantas***. Dando a entender que la liberación del fitoquímico es a través de las hojas. En la

Sub-Categoría: Ubicación del fenómeno, los Actores Ambiental Clave, hacen referencia a la ubicación del fenómeno alelopático en el ámbito de la planta, es decir, donde ocurre el efecto alelopático. Aquí, subrayan que el efecto alelopático se limita al área de contacto debajo del área formada por la copa o follaje de la planta alelopática (Foto 1).



Foto 1. Efecto del fenómeno alelopático de *Mangifera indica* L., mostrando el espacio vital y la inhibición de la especie arvense. Tomada con Cámara Samsung S5 GT-I8200L, Pérez-Figueredo (2020).

En la Foto 1, se observan todos los elementos, mencionados por los Actores Ambiental Clave, que implican en el fenómeno alelopático de *Mangifera indica* (mango), donde, en observaciones de campo, se aprecia una línea imaginaria que delimita el espacio vital (área de la sombra como lo mencionan los informantes ambientales), de esta especie, las hojas al desprenderse del dosel forman una capa densa que actúa como cobertura, esta tiene efecto alelopático sobre las semillas de especies invasoras del

espacio vital. A diferencia del fenómeno de competencia, en el cual las especies compiten por luz, entre otros, aquí se observa como *Mangifera indica* permite la entrada de luz a su espacio vital, sin embargo, no es invadido por las especies de malezas presentes, además, se observa que las especies invasoras no traspasan la línea imaginaria del espacio vital de *Mangifera indica*. Por lo tanto, no existe competencia sino inhibición de la germinación y desarrollo de las plantas invasoras por efecto alelopático.

Esta delimitación natural imaginaria del espacio vital en *Mangifera indica*, se observa con más claridad en la Foto 2, donde las especies invasoras no cruzan el borde y se desarrolla sin ninguna interferencia fuera del espacio vital de *Mangifera indica*, así mismo se observa como la hojarasca producto del desprendimiento de hojas del dosel de *Mangifera indica*, forman una capa de cobertura alelopática.



Foto 2. Efecto del fenómeno alelopático de *Mangifera indica* L., mostrando el borde del espacio vital y la especie vegetal

invasora. Tomada con Cámara Samsung S5 GT-I8200L, Pérez-Figueroa (2020).

Es importante destacar, que este comportamiento es similar en las especies de *Mangifera indica*, que se encuentran en espacios libres, parques, áreas verdes urbanas, jardines, patios de viviendas o en aéreas agrícolas, aéreas verdes no cultivadas o de sabanas, donde haya intervención antrópica o en condiciones naturales, permitiendo solamente la germinación de semillas y desarrollo de plantas de *Mangifera indica* para perpetuar la especie y salvaguardar la sobrevivencia ecológica.

En observaciones directas a los espacios donde se encuentra esta especie de mango (*Mangifera indica*), se pudo constatar que el espacio vital libre de especies invasoras no es por acción antrópica, es decir no ha sido aplicada limpieza de malezas o arvenses con algún instrumento de trabajo como machete, guadaña, escoba o alguna aplicación de agroquímico, esto fue comprobado al aplicar las entrevistas a los Actores Ambientales Claves miembros de las comunidades rurales y urbanas en algunos casos. Similar respuesta se ha observado en las especies de Pesguá, Tamarindo, Peonía y Pino, especies mencionadas por los Actores Ambientales Claves. Al afirmar, **la llamada uva playera también la conocemos como pesguá llamada científicamente como *Syzygium cumini*, algunas mimosáceas como el Tamarindo que *Tamarindus indica*, el árbol de Peonías o semillas milagrosas de la familia *Paeoniaceae* (*Paeonia officinalis*), y los pinos (*Pinus caribaea*).**

Sobre las bases de las ideas expuestas de las opiniones dadas por los Actores Ambientales Claves, se realizaron observaciones en plantas de *Pinus caribaea*, que se encuentran en jardines, plazas y áreas verdes urbanas reportando características similares a *Mangifera indica*, en cuanto al efecto alelopático sobre especies invasoras de su espacio vital. De las observaciones realizadas a la planta Pino Caribe, se deduce, en principio, que esta especie, posee un potencial inhibitorio bastante elevado por contacto que debe ser confirmado en condiciones de laboratorio analizando

la presencia de los metabolitos secundarios responsables de causar el efecto alelopático como se muestra en la Foto 3, al igual que la especie *Tamarindus indica*, que se observa en la Foto 4, encontrada en el área verde de protección peatonal en una plaza, presentando las características antes mencionadas en referencia al fenómeno alelopático.



Foto 3. Efecto del fenómeno alelopático de *Pinus caribaea* L., mostrando el espacio vital y la inhibición de la especie arvense. Tomada con Cámara Samsung S5 GT-I8200L, Pérez-Figueredo (2021).

Sin embargo, en la búsqueda de esa realidad ontológica de la alelopatía estos hallazgos son un avance que pueden dar origen a la pauta a seguir en posteriores trabajos de investigaciones sobre el potencial alelopático de estas especies vegetales, Mango (*Mangifera indica* L.), Pesgua (*Syzygium cumini* (L.) Skeels), Tamarindo (*Tamarindus indica* L.), y Pino Caribe (*Pinus caribaea* Morelet), aportando información científica con referencia al fenómeno alelopático de distintas especies vegetales encontradas en las aéreas urbanas, suburbanas y agrícolas del estado Barinas.



Foto 4. Efecto del fenómeno alelopático de *Tamarindus indica* L., mostrando el espacio vital y la inhibición de la especie arvense. Tomada con Cámara Samsung S5 GT-I8200L, Pérez-Figueredo (2021).

Esta inhibición por contacto es la causada en condiciones naturales sin control ambiental, por lo que se utiliza el contacto directo de la especie alelopática con la especie invasora. En la Foto 5, se aprecia como la hojarasca de Pesgua (*Syzygium cumini* (L.) Skeels), cae sobre su espacio

vital creando una cobertura que inhibe la presencia de arvense; de aquí han realizados estudios con cobertura vegetal utilizando partes de órganos de la planta alelopática como es la hoja obteniendo altos porcentajes de inhibición de semillas de ciertas malezas.

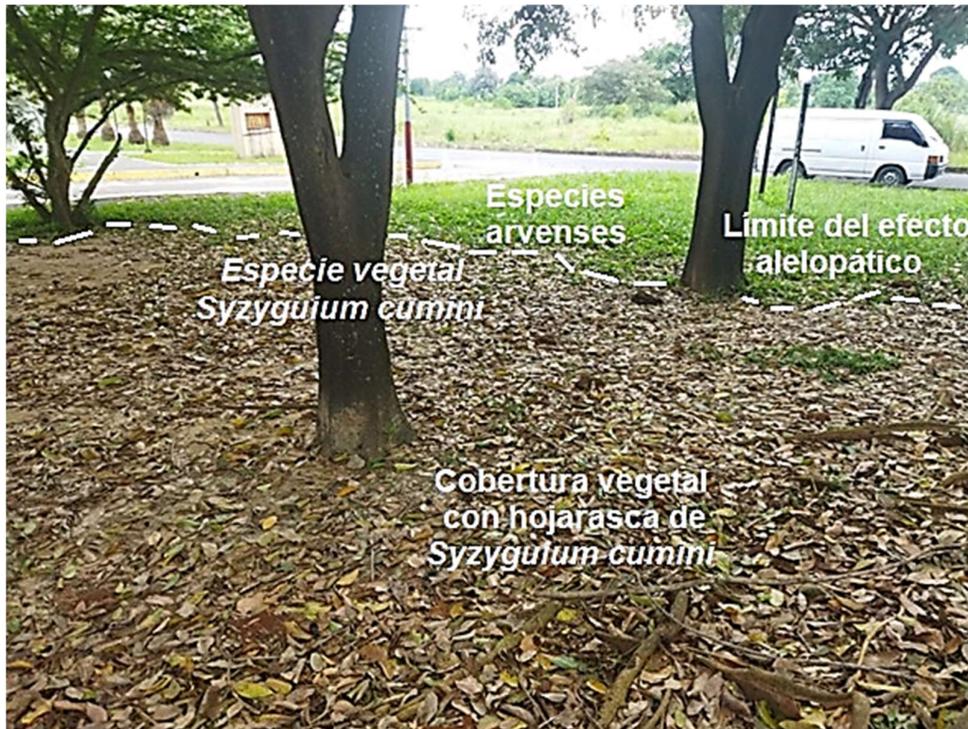


Foto 5. Efecto del fenómeno alelopático de Peonia (*Paeonia officinalis*), mostrando la cobertura vegetal con hojas y la inhibición de la especie arvense. Tomada con Cámara Samsung S5 GT-I8200L, Pérez-Figueroa (2021).

Por lo tanto, la liberación de aleloquímicos puede ser un mecanismo de defensa de las plantas inhibidoras contra la competencia por los recursos, o bien puede ser una forma de interacción cooperativa entre especies. Esto indica que otra teoría puede ser relevante para explicar la inhibición de la germinación y el crecimiento de especies arvenses, la teoría de la competencia por los recursos, que sostiene que las plantas compiten por los recursos limitados del ambiente (como la luz, el agua, los nutrientes, entre otros).

En este caso, las plantas inhibidoras podrían estar compitiendo con otras especies por los mismos recursos, y la liberación de aleloquímicos sería una forma de reducir la competencia y mejorar su propia supervivencia y crecimiento. Así lo refieren los Actores Ambiental Clave: es ***una condición de las plantas, un mecanismo de defensa donde evita la germinación de otras para evitar para evitar la competencia por luz solar y por nutrientes.***

A partir de allí, se toman como referencia fragmentos discursivos de los Actores Ambiental Clave, en la Sub-Categoría Conservación de la biodiversidad, donde se puede leer: ***lo podemos utilizar desde el punto de vista agroecológico como un instrumento para controlar plantas arvenses o plantas no deseadas en los cultivos a partir de estos metabolitos secundarios producidos por las mismas plantas.*** este punto de vista, permiten considerar que existe una clara relación con la teoría de la inhibición alelopática como herramienta importante en la agroecología para el control de especies de plantas arvenses. Aquí, la aplicación de la teoría de la inhibición alelopática en la agroecología puede tener beneficios en términos de sostenibilidad y conservación del medio ambiente.

Como lo afirman los Actores Ambiental Clave, la ***alelopatía permite disminuir considerablemente el uso de agroquímicos, muchos de ellos altamente tóxicos al medio ambiente, a la salud de las plantas y animales, por cuanto, su uso adecuado es promotor de la conservación ambiental.*** Debido que el uso de sustancias químicas sintéticas para el control de plantas arvenses puede tener efectos negativos en la salud humana, la biodiversidad y el ecosistema en general. En cambio, la utilización de sustancias producidas por las plantas puede ser una alternativa más segura y sostenible. Para ***evitar así la excesiva contaminación de los suelos y las agua que son contaminadas por los agroquímicos,*** como lo expresan los Actores Ambiental Clave. En cambio,

la utilización de sustancias producidas por las plantas puede ser una alternativa más segura y sostenible.

Esta teoría plantea que las plantas tienen la capacidad de producir sustancias químicas que inhiben el crecimiento de otras plantas cercanas, lo que puede ser utilizado para controlar el crecimiento de plantas no deseadas. En respuestas dadas por los Actores Ambiental Clave se evidencian ***el alto contenido de ácidos hidroxámicos que se encuentran abundantemente en forma de metabolitos secundarios en los tejidos de las plantas alelopática; producen capsaicina, una sustancia llamada piperina, eugenol y una variedad de compuestos químicos incluyendo alcaloides y flavonoides, timol y carvacrol, mentol y mentona, ácido rosmarínico y carnosol y una variedad de compuestos químicos como terpenos y ácido abietico.***

Los Actores Ambiental Clave mencionan que se han realizado estudios y análisis fitoquímicos en plantas como la albahaca y la menta, que han revelado la presencia de ciertos metabolitos secundarios como terpenoides, compuestos fenólicos, cumarinas, flavonoides, lignina y taninos, que pueden tener efectos aleloquímicos sobre las arvenses. Además, mencionan que los metabolitos secundarios pueden variar según la especie de la planta, y que pueden ser liberados en diferentes momentos, como cuando caen las hojas o los frutos. Estos metabolitos pueden estar presentes en forma de líquido espeso que cae al suelo, también pueden emitir gases que pueden ser percibidos por las personas.

La inhibición alelopática puede ser una alternativa sostenible para el control de plantas arvenses. Las sustancias químicas producidas por las plantas pueden ser utilizadas para inhibir el crecimiento de las plantas no deseadas sin dañar los cultivos cercanos. Además, estas sustancias pueden ser utilizadas para mejorar el rendimiento de los cultivos al promover el crecimiento de especies beneficiosas. Aquí, la aplicación de la teoría de la inhibición alelopática en la agroecología puede tener beneficios

en términos de sostenibilidad y conservación del medio ambiente. Debido que el uso de sustancias químicas sintéticas para el control de plantas arvenses puede tener efectos negativos en la salud humana, la biodiversidad y el ecosistema en general.

Estas especies denominadas arvenses por los actores ambientales, son aquellas que crecen en terrenos cultivados sin ser sembradas, y pueden causar problemas a los cultivos debido a su competencia por agua, nutrientes y luz solar. La eliminación de estas plantas puede ser costosa y requiere de métodos que no dañen los cultivos. La respuesta dada por el Actor Ambiental Clave 2, se evidencia **la presencia de ciertos metabolitos secundarios puede tener efectos aleloquímicos sobre las arvenses**. Situación que también se evidenció en el Actor Ambiental Clave 1, el cual, en el mismo contexto profesional de los demás informantes, afirma **estos actúan en las especies arvense inhibiendo la germinación de la semilla además de inhibir el crecimiento**.

La implementación de la teoría de la inhibición alelopática en la agroecología también puede tener beneficios económicos. La eliminación de plantas arvenses puede ser costosa y requiere de la utilización de maquinaria y productos químicos. El uso de sustancias producidas por las plantas puede ser una alternativa más económica y fácil de implementar. En relación a esto y en la conversación con los Actores Ambiental Clave surgió, **la palabra biocontrolador, es utilizada normalmente cuando se hace referencia al control de plagas y enfermedades en cultivos, un bioherbicida son compuestos o extractos que se usan para controlar poblaciones de arvenses sin causar daño al ambiente**.

En síntesis, de la opinión extraída de los autores ambiental clave los biocontroladores son productos de origen biológico que controlan cualquier organismo vivo, sin dañar al organismo controlado. En el caso de las plantas, los biocontroladores mantienen las especies en estado de dormancia sin necesidad de matarlas, lo que permite la supervivencia y

perpetuación de la especie alelopática. Expresa el actor ambiental clave 1: ***cuando se trata de especies vegetales los mantiene en estado de dormancia sin necesidad de matarlas.***

De la conversación con los autores ambiental clave se deduce que los términos biocontrolador y bioherbicida son similares, aunque no son sinónimos, pero se diferencian en que el bioherbicida mata la semilla de la arvense, mientras que el biocontrolador mantiene a la especie en estado de dormancia sin matarla. Ambos términos son válidos según el contexto y se pueden considerar como productos de origen biológico. En referencia a esto, el Actor Ambiental Clave 2, enfatiza: ***no podemos hablar de un herbicida si no tengo un controlador, después que nosotros podamos determinar eso y cuantificar y fundamentar eso nosotros ya podemos hablar entonces de la alopatía como un biocontrolador.***

En esta diatriba entre biocontroladores y bioherbicida hay que tener muy en claro el concepto de matar o eliminar la especie arvense debido que en la aplicación de la alelopatía lo que se busca es la preservación de la biodiversidad vegetal, es decir controlarla sin necesidad de eliminarla. En base a esto, la respuesta dada por el Actor Ambiental Clave 1, evidencia una clara diferenciación entre estos dos términos al expresar: ***los bioherbicidas son específicos para el control de arvense, en este caso los llamados bioherbicidas encontramos que estos más que todo son productos de origen biológicos que se utilizan para eliminar las arvenses, estas al ser eliminadas mueren no permitiendo su existencia en el ambiente donde invadieron las áreas cultivadas.***

Situación que también se evidenció en el Actor Ambiental Clave 3, el cual en el mismo contexto profesional expuso: ***capaz de repeler, matar o inhibir el desarrollo.*** No obstante, el Actor Ambiental Clave 2, diferencia los bioherbicidas de los biocontroladores sin mencionar que se deben eliminar o matar las especies arvenses: ***se puede hablar de herbicida porque son plantas, biocontroladores tenemos que hablar a manera***

más general incorpora todos los seres vivos incluyendo las mismas plantas.

Posicionamiento reflexivo de la alelopatía como biocontrolador agroecológico; en el un constructo teórico sobre la fenomenología de la inhibición de especies arvenses, llevo a los tres Actores Ambiental Clave, a mencionar la importancia de la conservación de la biodiversidad mediante el uso de prácticas agrícolas sostenibles, la reducción del uso de agroquímicos y el respeto absoluto al ambiente natural al garantizando la sustentabilidad del agroecosistema. Además, sugieren la alopátia como una alternativa para controlar las plantas no deseadas en los cultivos y reducir el uso de pesticidas químicos tóxicos. También, enfatiza la importancia de la perpetuidad de la especie y la necesidad de evitar el uso excesivo de los productos químicos.

Acentúan la alelopatía como una forma de reducir el uso de agroquímicos tóxicos en el control de poblaciones de arvenses sin dañar el ambiente y menciona la importancia de valorar la utilidad de las arvenses importantes como plantas biocidas, medicinales y mejoradoras del suelo y la biodiversidad. En síntesis, destacan la importancia de la conservación de la biodiversidad y el manejo sostenible de los recursos naturales para lograr un equilibrio en el ecosistema y proteger el medio ambiente. Además, se enfatiza la necesidad de reducir el uso de agroquímicos tóxicos y buscar alternativas más sostenibles para controlar las plantas no deseadas en los cultivos; reiterando, la conservación de la biodiversidad como un tema crucial en la agricultura sostenible que requiere prácticas agrícolas responsables y conscientes del impacto ambiental.

Sin embargo, los Actores Ambiental Clave, en relación a la Sub-Categoría: Información técnico-científica, reflexionan sobre la necesidad de que ***en cultivos agrícolas es recomendable hacer un experimento para tener en cuenta esta consideración***, refiriéndose a los agricultores tradicionales y cómo utilizan sus conocimientos sobre el ambiente para

producir alimentos sin deteriorar el suelo, el agua, los árboles y otros recursos naturales que ya poseen. Debido a que, han interactuado con el ambiente durante generaciones, han adquirido un conocimiento profundo sobre cómo funciona la naturaleza y cómo pueden trabajar con ella de manera sostenible. En lugar de depender de tecnologías modernas y productos químicos para aumentar la producción, los agricultores tradicionales confían en sus conocimientos y habilidades para cultivar alimentos de manera sostenible. Esto les permite producir alimentos de alta calidad mientras protegen el ambiente y mantienen la salud del suelo y los recursos naturales que necesitan para sobrevivir.

Esta reflexión de los Actores Ambiental Clave, contribuye a la comprensión de los mecanismos y procesos involucrados en la inhibición alelopática de especies vegetales, desde la perspectiva de los agricultores tradicionales, lo que podría tener aplicaciones importantes para la agricultura, como el desarrollo de nuevos productos y métodos de control de malezas. Además, de proporcionar información útil para la conservación de la biodiversidad, ya que la inhibición alelopática puede tener efectos significativos en las interacciones entre especies vegetales y en la dinámica de las comunidades vegetales. Así como, servir como base para el desarrollo de nuevas teorías y modelos en relación con la inhibición alelopática, lo que podría tener implicaciones importantes para la comprensión de los procesos ecológicos y evolutivos en las comunidades vegetales.

Para entender mejor estos efectos de la inhibición alelopática en la biodiversidad de los ecosistemas naturales, y teorizar un constructo sobre la Fenomenología de la inhibición de especies arvenses, esta puede ser abordada desde varias perspectivas epistemológicas, dependiendo de cómo se enfoque el estudio de los procesos alelopáticos y su relación con el crecimiento y la interacción de las plantas. A continuación, se presentan

algunas posibles perspectivas epistemológicas que podrían ser relevantes para el estudio de la teoría de inhibición alelopática de las arvenses:

Perspectiva Mecanicista: Se puede abordar la inhibición alelopática de las arvenses como un proceso físico y químico que puede ser explicado a través de modelos y teorías basadas en la física y la química de los compuestos alelopáticos y sus interacciones con las plantas receptoras.

Perspectiva Holística: Se puede abordar la inhibición alelopática de las arvenses como un proceso complejo que involucra múltiples factores biológicos, ecológicos y sociales, y que debe ser estudiado a través de enfoques interdisciplinarios que integren conocimientos de la biología, la ecología, la agronomía y la sociología.

Perspectiva Crítica: Se puede abordar la inhibición alelopática de las arvenses como un proceso que debe ser estudiado desde una perspectiva social y política que tenga en cuenta las dimensiones económicas, culturales y políticas de la agricultura y que considere los intereses y las necesidades de los diversos actores involucrados en los sistemas agrícolas.

Perspectiva Fenomenológica: Se puede abordar la inhibición alelopática de las arvenses como un proceso que debe ser comprendido a través de la experiencia y la observación directa de los fenómenos alelopáticos en el campo y en el laboratorio, y que debe ser interpretado a través de la comprensión de los patrones y las relaciones que emergen de la observación.

En esta investigación, se utiliza el enfoque fenomenológico holístico, que se basa en la observación directa de los procesos alelopáticos en el campo, así como estudios que utilizan enfoques críticos que consideran las dimensiones sociales, políticas y económicas de la agricultura y la utilización de plantas alelopáticas para el control de arvenses en la producción agroecológica de alimentos.

5.2. Teorización de la fenomenología de inhibición de especies arvenses.

Las teorías son conjuntos de enunciados interrelacionados que definen, describen, relacionan y explican fenómenos de interés, tienen varias funciones, como describir los fenómenos estudiados, descubrir sus relaciones y factores causales, y guiar el proceso de investigación. En esta tesis doctoral, se investiga el problema ontológico relacionado con el uso de biocontrol para el manejo de especies arvenses en cultivos agrícolas a través del fenómeno de inhibición alelopático. La complejidad del objeto de esta investigación requiere una comprensión transdisciplinaria de los fenómenos y procesos implicados. Para desarrollar estas teorías, se necesita creatividad, espíritu crítico, capacidad de innovación y conocimiento propio sobre el fenómeno estudiado.

En este sentido, y reflexionando sobre la frase del epígrafe de esta tesis doctoral, expresada por el autor (Pérez-Figueredo, 2020), "La alelopatía inhibe, no mata... no es biocida, biocontrola", en relación a la construcción de la teoría sobre la fenomenología de la inhibición de especies arvenses, esta se refiere a la capacidad de algunas especies vegetales para producir compuestos químicos que inhiben el crecimiento de otras especies vegetales cercanas, sin llegar a matarlas. En ese sentido, la alelopatía no es una forma de control biocida que mata a los organismos, sino que es una forma de control biológico que controla el crecimiento y la proliferación de las plantas competidoras con cultivos agrícolas.

Esto nos hace pensar que la alelopatía puede ser una herramienta útil para el control de arvenses en la agricultura, jardinería, parques, plazas y espacios públicos recreacionales, debido que puede reducir el crecimiento de las plantas no deseadas sin dañar los cultivos o plantas ornamentales. Además, la alelopatía es una forma de control biológico sostenible, que no requiere el uso de pesticidas químicos o herbicidas sintéticos.

Sin embargo, es importante tener en cuenta que la alelopatía puede tener efectos negativos en la biodiversidad de los ecosistemas naturales si una especie vegetal domina un área y suprime el crecimiento de otras especies vegetales, como es el caso del árbol de mango (*Mangifera indica*), el tamarindo (*Tamarindus indica*), la pesgua (*Syzygium cumini*), la Peonía (*Paeonia officinalis*), el bambú (*Bambusa vulgaris*), y los pinos (*Pinus caribaea*), que dejan desprovisto de cualquier tipo de cobertura vegetal el suelo en el área debajo del follaje. Por lo tanto, es importante utilizar la alelopatía de manera responsable y equilibrada para lograr un control biológico efectivo sin afectar negativamente la biodiversidad del ecosistema.

No obstante, la teoría de la inhibición alelopática es relevante para la agricultura porque tiene implicaciones en la interacción entre plantas y en el control de las arvenses, que son importantes para el rendimiento de los cultivos. Por un lado, la interacción entre plantas es un factor importante que afecta el rendimiento de los cultivos, debido que las plantas compiten por los recursos del suelo, como el agua, los nutrientes y la luz, y la inhibición alelopática es una de las formas en que las plantas pueden competir por los recursos. Al comprender cómo funciona la inhibición alelopática, los agricultores pueden seleccionar cultivos y prácticas de manejo que minimicen la competencia entre plantas y maximicen el rendimiento de los cultivos.

Por otro lado, las arvenses son una de las principales preocupaciones en la agricultura, ya que compiten con los cultivos por los recursos del suelo y pueden reducir su rendimiento. La inhibición alelopática es una herramienta útil para controlar las arvenses, ya que se pueden utilizar plantas o compuestos que produzcan sustancias químicas que inhiban su germinación y crecimiento. Al comprender cómo funciona la inhibición alelopática, los agricultores pueden seleccionar cultivos y prácticas de

manejo que reduzcan la presencia de malas hierbas y minimicen el uso de herbicidas químicos.

En este sentido, la teoría de la inhibición alelopática es relevante para la agricultura porque proporciona información valiosa sobre la competencia entre plantas y el control de las malas hierbas, que son factores importantes que afectan el rendimiento de los cultivos. Los agricultores pueden utilizar esta información para seleccionar cultivos y prácticas de manejo que maximicen el rendimiento de los cultivos y reduzcan el uso de herbicidas químicos.

Finalmente, analizando los aporte de los Actores Ambiental Clave y los autores que han investigado sobre este fenómeno, se precisa la Teoría sobre la Fenomenología de inhibición de especies arvenses, como *la influencia directa que tienen las plantas alelopáticas a través de compuestos bioquímicos que expelen a ciertos tipos de plantas receptoras, por lixiviación, por exudación de las raíces, por el dosel, por volatilización y por descomposición de los residuos de las plantas en el suelo, las cuales afectan la germinación, el desarrollo y crecimiento de otras que están a su alrededor, sin causarle la muerte y manteniéndolas en estado de dormancia o latencia durante el periodo del efecto alelopático.*

VI. HEXATERPENOS.

REFLEXIONES CONTEXTUALES

Reflexiones.

Los Actores Ambiental Clave, destacan la importancia de tener cuidado con la inhibición de especies a través de la alelopatía, ya que esto puede inhibir el crecimiento y la germinación de la semilla de algunos cultivos agrícolas. Algunos árboles alelopáticos pueden evitar que nazcan especies vegetales debajo de ellos, a menos que sean de la misma especie. La inhibición de la germinación y el crecimiento a través de la alelopatía es un mecanismo natural de las plantas que puede tener implicaciones importantes en la dinámica de las comunidades vegetales y en el desarrollo de estrategias de manejo y control de arvenses en la agricultura.

Según los Actores Ambiental Clave, la alelopatía puede afectar indirectamente a los cultivos agrícolas al inhibir la germinación de la mayoría de las semillas. Este mecanismo de defensa de las plantas puede afectar directamente al embrión, evitando su desarrollo y germinación. Además, enfatizan que la alelopatía es un inhibidor de la germinación que afecta al embrión dentro de la semilla del rudimento seminal, y que estas sustancias se disuelven en el agua y penetran a través del micrópilo de la semilla, afectando directamente al embrión dejándolo en estado de latencia o dormancia. Sugieren que el control de arvenses a través de la alelopatía puede ser una estrategia interesante, pero es importante tener en cuenta la resistencia de las plantas cultivadas a los metabolitos secundarios producidos por las plantas alelopáticas.

De acuerdo a los Actores Ambiental Clave, la alelopatía tiene una influencia directa en el desarrollo y crecimiento de otras plantas, y que la presencia de plantas alelopáticas puede inhibir el crecimiento y desarrollo de las poblaciones arvenses que se desean controlar. Los compuestos

alelopáticos presentes en estas plantas pueden afectar el desarrollo de las raíces de algunas especies de arvenses y también pueden inhibir su crecimiento, lo que puede ser una estrategia interesante para reducir la población de arvenses emergentes en los cultivos agrícolas.

Sin embargo, subrayan que estos compuestos también pueden afectar a las plantas cultivadas y que es necesario evaluar su resistencia a los metabolitos secundarios producidos por las plantas alelopáticas. Además, enfatiza que la alelopatía es un mecanismo natural de las plantas que puede tener implicaciones importantes en la dinámica de las comunidades vegetales y en el desarrollo de estrategias de manejo y control de malezas y plagas en la agricultura, y que es importante tener en cuenta tanto sus efectos beneficiosos como sus posibles efectos adversos en los cultivos agrícolas.

Reflexionando en base a la percepción de los Actores Ambiental Clave se desprende que la inhibición alelopática tiene implicaciones importantes para la agricultura y la silvicultura, ya que puede afectar la productividad de los cultivos y la dinámica de las comunidades vegetales. Por lo tanto, es importante comprender mejor los mecanismos y procesos involucrados en la inhibición alelopática para desarrollar nuevas estrategias de manejo de cultivos y de control de malezas. Además, también tiene implicaciones importantes para la conservación de la biodiversidad, ya que puede afectar la distribución y la abundancia de las especies vegetales. Por lo tanto, es importante comprender mejor este fenómeno para desarrollar estrategias más efectivas para la conservación de la biodiversidad.

Finalmente, a través del posicionamiento reflexivo de los Actores Ambientales Clave, podemos conceptualizar la alelopatía como biocontrolador agroecológico; en el constructo teórico sobre la fenomenología de la inhibición de especies arvenses, como un fenómeno complejo que influye en las interacciones entre especies vegetales y en la dinámica de las comunidades vegetales. Por lo tanto, es importante

comprender mejor este fenómeno para mejorar la gestión de las especies vegetales en la agricultura, la silvicultura y la conservación de la biodiversidad mediante el uso de prácticas agrícolas sostenibles.

Recomendaciones.

Para comprender el mecanismo alelopático de inhibición de especies arvenses, se necesitan más estudios sobre la producción, el papel y el destino de los aleloquímicos en muchas especies de vegetales con el ecosistema circundante, mediante el uso de todos los conocimientos y técnicas existentes para su uso como control biológico de arvenses. El progreso es que esta investigación ayudará a hacer un programa de manejo de las especies que ocupan los espacios de cultivos agrícolas para mejorar el crecimiento y el rendimiento de estos de manera sostenible.

Reflexionando en base a la percepción de los Actores Ambiental Clave se desprende que la investigación sobre la inhibición alelopática de especies vegetales ha experimentado un importante desarrollo en los últimos años, con la publicación de numerosos estudios y revisiones de literatura, en su mayoría a nivel internacional, siendo escaso el aporte nacional. Por lo tanto, es importante realizar una revisión actualizada del estado del arte de la teoría de la inhibición alelopática para conocer las últimas tendencias y hallazgos en este campo en Venezuela.

Esta investigación sobre la teoría de la inhibición alelopática de especies vegetales, sirve como base para el desarrollo de nuevas teorías y modelos en relación con este fenómeno, lo que podría tener implicaciones importantes para la comprensión de los procesos ecológicos y evolutivos en las comunidades vegetales.

ARQUEO DE FUENTES BIBLIOGRÁFICAS

- Acosta, L.; Fuentes, V.; Rodríguez, C.; Martín, G. (2002). Investigaciones agrícolas en especies de uso frecuente en la medicina tradicional III: Toronjil de menta. *Mentha x piperita* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 7(2), 1-5.
- Aedgae, B. (2007). *Manual básico de agricultura ecológica*. Andalucía, España: Junta de Andalucía.
- Aguilar, A. (2012). Ontología y epistemología en la investigación cualitativa. *Revista IIPSI*, 15 (1), 209-212.
- Aguilar, M. (2004). La hermenéutica y Gadamer. En M. Irigoyen (Comp.), *Hermenéutica, analogía y discurso* (págs. 13-24). México: UNAM.
- Alemán, F. (2004). *Manejo de arvenses en el trópico* (2da. ed.). Managua., Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.
- Alías, J.; Valares, C.; Sosa, T. y Chaves, N. (2008). Estudio de la persistencia de sustancias alelopáticas en suelos de ecosistemas mediterráneos. *Cuaderno Sociología Epistemología y Ciencia Forestal*. 25, 41-45.
- Álvarez, R. (2000). *Estudio de la flora arvense, sus diásporas y agentes patógenos en las principales zonas cafetaleras de Cuba*. Cuba: Agropecuaria de Montaña del Escambray.
- Álvarez-Iglesias, L., Puig, C., Reigosa, M., y Pedrol, N. (2012). *Explotando la alelopatía para la búsqueda de bioherbicidas naturales de origen vegetal*. Vigo, España: Universidade Vigo.
- Anaya, A., Espinosa-García, F., y Reigosa-Roger, M. (2016). *Ecología química y alelopatía: avances y perspectivas*. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Angelini, L., Carpanese, G., Cioni, P., Morelli, I., Macchia, M., y Flamini, G. (2003). Essential oils from Mediterranean Lamiaceae as weed germination inhibitors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51, 6158-6164.

- Aramendy, R. (2011). Un glosario para el agroecologista. España: SEAE, CERAI, CEMEP-ADIS.
- Arias, F. (2006). El proyecto de investigación (Quinta ed.). Caracas, Venezuela: Editorial Episteme C. A.
- Arias, F. (2012). El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica (Sexta ed.). Caracas, Venezuela: Editorial Episteme C. A.
- Arroyo, A. (2017). Importancia de la alelopatía en la estructura y dinámica de la vegetación en ecosistemas semiáridos. Tesis Doctoral. Granada, España: Universidad de Granada.
- Ávila, L., Murillo, W., Durango, E., Torres, F., Quiñones, W., y Echeverri, F. (2007). Efectos alelopáticos diferenciales de extractos de eucalipto. *Scientia et Technica*, 13 (33), 203-204.
- Ayala, Y. (2010). Alelopatía: Un fenómeno desconocido por los agricultores primarios. Parte I. *Vigiando*, 1(1), 19-37.
- Azofeifa, Á., y Moreira, M. (2004). Análisis de crecimiento del chile jalapeño (*Capsicum annuum* L. cv. Hot), en Alajuela, Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 28 (1), 57-67.
- Badii, M., Tejada, L., Flores, A., López, C., y Quiroz, H. (2000). Historia, fundamentos e importancia del control biológico. Monterrey, México: UANL.
- Blanco, Y. (2006). La utilización de la alelopatía y sus efectos en diferentes cultivos agrícolas. *Cultivos Tropicales*, 27 (3), 5-16.
- Blanco, Y. y Leyva, A. (2007). Las arvenses en el agroecosistema y sus beneficios agroecológicos como hospederas de enemigos naturales. *Cultivos Tropicales*, 28 (2), 21-28.
- Blanco, Y., y Leyva, A. (2010). Abundancia y diversidad de especies de arvenses en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), precedido de un barbecho transitorio después de la papa (*Solanum tuberosum* L.). *Cultivos Tropicales*, 31 (2), 5-16.

- Blanco-Valdés, Y. (2016). El rol de las arvenses como componente en la biodiversidad de los agroecosistemas. *Cultivos Tropicales*, 37(4), 34-56.
- Brakhage, A., y Schroeckh, V. (2011). Fungal secondary metabolites-strategies to activate silent gene clusters. *Fungal Genetics and Biology*, 48 (1), 15-22.
- Briones, E. (2018). Aspectos administrativos de una tesis. Tarapoto, Perú: Universidad Nacional de San Martín.
- Bruguera, S. (2004). Cambio Climático. España: Editorial Intermón.
- Bruno, J., Stachowicz, J., y Bertness, M. (2003). Inclusion of facilitation into ecological theory. *Trend in Ecology and Evolution* 18, 119-125.
- Buendía, L., Colás, P., y Hernández, F. (2001). Método de investigación en psicopedagogía. Madrid, España: Editorial McGraw-Hill.
- Calderón, A. (2018). Efecto alelopático de *Ruta graveolens*, *Baccharis alnifolia* y *Caesalpinia spinosa* en la germinación de semillas de *Chenopodium album*, *Amaranthus hybridus*, *Brassica rapa* subsp. *campestris* y *Brassica oleracea* var. *itálica* en la región de Arequipa, Perú. Tesis Maestro en Ciencias en Agroecología. Universidad Nacional de San Agustín. Arequipa, Perú.
- Campoy, T., y Gomes, E. (2014). Técnicas e instrumentos cualitativos de recogida de datos. Cali, Colombia: Universidad Javeriana.
- Canihuante, L. (2012). La alelopatía y la agricultura. Temuco, Chile: Universidad de la Frontera.
- Cárdenas, C. (2014). Las plantas alelopáticas (Primera ed.). Ecuador: Editorial de la Universidad de las Fuerzas Armadas.
- Carrizo, W. y León, S. (2011). ¿Qué realidad representa la contabilidad? *Pecunia*, 5(2007), 17- 27.
- Cerda, H. (2018). Medios, instrumentos, técnicas y métodos en la recolección de datos e información. En: H. Cerda, Los elementos de la Investigación (págs. 235-339). Bogotá, Colombia: Editorial El Búho.

- Chengy, C., y Cheng, Z. (2015). Progreso de la investigación sobre el uso de la alelopatía vegetal en la agricultura y los mecanismos fisiológicos y ecológicos de la alelopatía. *Frontiers in Plant Science*, 6, 10-20.
- Chiapusio, G. (2000). Los compuestos alelopáticos: Degradación por los microorganismos y absorción por las plantas. Tesis Doctoral. España: Universidad de Savoie, Universidad de Vigo.
- Chiapusio, G., Pellissier, F., y Gallet, C. (2004). Uptake and translocation of phytochemical 2-benzoxazolinone (BOA), in radish seeds and seedlings. *Journal Exp. Bot*, 55 (402), 1587-1592.
- Cisterna Cabrera, Francisco. (2005). Categorización y triangulación como procesos de validación del conocimiento en investigación cualitativa. *Theoria*, 14(1), 61-71.
- Cisterna, F. (2005). Categorización y Triangulación como proceso de la investigación cualitativa.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (1999). Gaceta Oficial N° 5.908 extraordinario de fecha 19 de febrero de 2009. (Enmienda N° 1). Caracas, Venezuela: Asamblea Nacional.
- Cordo, H. (2004). El Control Biológico de Malezas, una alternativa factible para la lucha contra las plantas invasoras exóticas en Áreas Protegidas de la Argentina. *Revista de la Sociedad Entomológica Argentina*, 63 (1-2), 1-9.
- Coronado, M. (2015). La Formación Profesional de los Educadores Ambientales en México: Una Aportación Teórica. Algunos Puntos de Partida para su Discusión. México: UNAM.
- Crespo Díaz, C. (2006). La agricultura ecológica. En Manual básico de agricultura ecológica. Andalucía, España: Andalucía Agroecológica, S.L.
- Cressman, S., Page, E. and Swanton, C. (2011). Weeds and the red to far-red ratio of reflected light: characterizing the influence of herbicide selection, dose, and weed species. *Weed Science*, 59(3), 424-430.

- CropLife International. (2012). Implementación del manejo integrado de malezas para los cultivos tolerantes a herbicidas. Brussels, Belgium: CropLife International.
- Cruz-Ortiz, L. y Flores-Méndez, M. (2021). Avances en el desarrollo de nuevos herbicidas biológicos a partir de extractos vegetales fitotóxicos aplicados in vitro. *Informador Técnico* 86(1), 34-45.
- Di-Rienzo, J., Casanoves, R., Balzarini, M., González, L., Tablada, M., y Robledo, C. (2011). InfoStat, versión 2011. Córdoba, Argentina: Grupo InfoStat.
- Dotor, M., y Cabezas, M. (2015). Determinación de la habilidad competitiva entre *Daucus carota* L. y *Senecio vulgaris* L. *Rev. U.D.C.A Act. y Div. Cient*, 18 (1), 81-89.
- Duke, S. (2018). *Weed Physiology (Vol. I: Reproduction and Ecophysiology)*. New York, U.S.A.: CRC Pres Inc.
- Duke, S., Dayan, F., Romagni, J., y Rimando, A. (2000). Natural products as sources of herbicides: Current status and future trends. *Weed Research*, 40, 99-111.
- EarthNat. (2015). Bases científicas para una agricultura sustentable. España: EarthNat SL.
- Einhellig, F. (2012). Mechanism of action of Allelochemicals in Allelopathy. En K. Inderjit, M. Dakshini, y F. Einhellig, *Allelopathy: Organisms, Processes, and Applications* (págs. 96-116). Washington, Estados Unidos: American Chemical Society Symposium Series.
- Espinosa, R. (2012). Efecto alelopático de *Terminalia catappa* L. sobre los hongos fitopatógenos del suelo *Rhizoctonia solani* Kühn y *Sclerotium rolfsii* Sacc. Tesis de Doctor en Ciencias Agrícolas. Santa Clara, Cuba: Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
- FHIA. (2009). Evaluación del rendimiento de chile dulce de colores en invernadero, bajo tres sistemas de formación de tallos. Hoja Técnica N° 14. Comayagua, Honduras: Fundación Hondureña de Investigación Agrícola.

- Flores, J. (2013). Interacciones plantas-planta y su importancia en la dinámica de reemplazo en la asociación *Larrea tridentata*-*Opuntia leptocaulis* en el Desierto Chihuahuense. Tesis Doctor en Ciencias Biológicas. México: Universidad Nacional Autónoma México.
- Fuente, J. (2018). Fenoles en *Castanea sativa* Mill.: Desde el monte a la industria. Tesis de Doctor en Biogeociencia. España: Universidad de Oviedo.
- Fuster, D. (2019). Investigación cualitativa: Método fenomenológico hermenéutico. Propósitos y representaciones, 7(1), 201-229.
- Galeano M, (2004). Diseño de proyectos de investigación cualitativa. Medellín, Colombia: Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- García, C. (2003). Producción y transferencia de paradigmas teóricos en la investigación socioeducativa. Caracas, Venezuela: Fondo Editorial Tropykos.
- García, S. (2013). Actividad herbicida del aceite esencial de *Thymus capitatus* (L.) Hoffmanns. et Link., y efectividad en función de distintos métodos de aplicación. Tesis de Máster en Producción Vegetal y Ecosistemas Agroforestales. Valencia, España: Universitat Politècnica de Valencia.
- Giardini, F., Torres, G., De Oliveira, J., Aparecida, D., Solano, J., y De Souza, N. (2018). Alelopatía: el potencial de las plantas medicinales en el control de especies espontáneas. Revista Centro Agrícola, 45(1), 78-87.
- Gil, A., Celis, Á. y Cuevas, J. (2010). Efecto inhibitorio de extractos de *Swinglea glutinosa* (Blanco), Merr., y *Lantana camara* L. en preemergencia y poseemergencia. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, 4 (2), 223-234.
- Gil-Marín, J., Montaña-Mata, N., y Plaza, R. (2012). Efecto del riego y la cobertura del suelo sobre la productividad de dos cultivares de ají dulce. Bioagro, 24 (2), 143-148.

- Gómez, A., y Adame, D. (2010). La metodología transdisciplinaria. Ediciones Vibromancia: Jalisco, México.
- González, L. (2010). Alelopatía: Una característica ecofisiológica que favorece la capacidad invasora de las especies vegetales. *Ecosistemas*, 19(1), 79-91.
- Graña, E. (2015). Mode of action and herbicide potential of the terpenoids farnesene and citral on *Arabidopsis thaliana* metabolism. Thesis of Doctor Europeo. Galicia, España: University of Vigo.
- Guédez, C., Castillo, C., Cañizales, L., y Olivar, R. (2008). Control biológico: Una herramienta para el desarrollo sustentable y sostenible. *Academia*, 7 (13), 50-74.
- Harvey, A. (2007). Natural products as a screening resource. *Current Opinion in Chemical Biology*, 11, 480-484.
- Hernández, M. (2016). Potencial alelopático de *Phyllosticta gulosa* (M. Mart. y Gal.), *Mold.*, *Sphagnetocola trilobata* (L.) Pruski e *Ipomoea batatas* (L.) Lam sobre arvenses y cultivos. Tesis de Doctor en Ciencias Agrícolas, Santa Clara, Cuba: Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
- Hincapié, J. (2017). Elementos ontológicos, epistemológicos y metodológicos para la construcción de un marco teórico de estudio de los activos intangibles. *Cuadernos de Contabilidad*, 18 (45), 86-109.
- IAS. (2010). First World Congress on Allelopathy: A science for the future. In: Book of Abstracts. Cadiz, Spain: International Allelopathy Society (IAS).
- Inderjit, A., y Asakawa, C. (2001). Nature of interference potential of hairy vetch (*Vicia villosa* Roth) to radish (*Raphanus sativus* L.): does allelopathy play any role. *Crop Prot*, 20, 261–265.
- Inderjit, A., y Duke, O. (2003). Ecophysiological aspects of allelopathy. *Planta Journal*, 217, 529-539.
- Inderjit, A., y Mallik, A. (2001). Effect of phenolic compounds on selected soil properties. *Forest Ecology and Management*, 92(1–3), 11-18.

- Inderjit, A., y Nilsen, E. (2003). Bioassays and Field Studies for Allelopathy in Terrestrial Plants: Progress and Problems. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 22(3-4), 221-238.
- Itoh, K. (2004). Importance of biodiversity of aquatic plants in agroecosystem for rice production. In: Schaal, B. A.; Chiang, T.; Chou, C. (Eds.), 245-266. *Plant Evol.Gen. Biol. Weeds*.
- Ix-Nahuat, J., Latournerie-Moreno, L., Pech-May, A., Pérez-Gutiérrez, A., Tun-Suárez, J., Ayora-Ricalde, G., y otros. (2013). Valor agronómico de germoplasma de chile dulce (*Capsicum annum* L.), en Yucatán, México. *Universidad y Ciencia*, 29 (3), 231-242.
- Jaimez, R., Nava, N., Rivero, Y., y Trompiz, K. (2002). Efecto de diferentes intensidades de poda sobre la dinámica de floración y producción de ají dulce (*Capsicum chinense*, Jacq). *Revista de la Facultad de Agronomía, (LUZ)*, 19, 132-139.
- Khan, I., y Khan, M. (2015). Técnicas ecológicas de control de malezas (extracto alelopático), en el cultivo de trigo. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 6 (6), 1307-1316.
- Konstantinović, B., Blagojević, M., Konstantinović, B. y Samardžić, N. (2014). Allelopathic effect of weed species *Amaranthus retroflexus* L. on maize seed germination. *Romanian Agricultural Research* 31, 315-321.
- Labrada, R. (2004). La importancia de la alelopatía en la obtención de nuevos cultivares Kil-Ung Kim y Dong-Hyun Shin. En: Manejo de malezas para países en desarrollo. (R. Labrada, Ed.). Roma, Italia: FAO.
- Langlé, L. (2011). Repuesta del chile huacle (*Capsicum* spp.), a diferentes densidades de plantación y poda bajo manejo intensivo en invernadero. Tesis de Maestro en Ciencias en Conservación y Aprovechamiento de los Recursos Naturales. Oaxaca, México: Instituto Politécnico Nacional, Unidad Oaxaca.

- Leng, P., Zhang, Z., G., y Zhao, M. (2011). Applications and development trends in biopesticides. *African Journal of Biotechnology*, 10 (86), 19864-19873.
- Ley de Gestión de la Diversidad Biológica. (2008). Gaceta Oficial N° 39.070 de fecha 01 de diciembre de 2008. Caracas, Venezuela: Asamblea Nacional.
- Lorenzo, P., y González, L. (2010). Alelopatía: una característica ecofisiológica que favorece la capacidad invasora de las especies vegetales. *Ecosistemas* 19(1):79-91.
- Lotito, F. (2009). Arquitectura psicología espacio e individuo. *Revista AUS* (6), 12-17.
- Lozano, D., y Arroyo, N. (2021). Efectos de la alelopatía y su utilización en malezas y cultivos de importancia agronómica del Departamento de Córdoba. Proyecto de Grado de Ingeniero Agrónomo. Córdoba, Argentina: Universidad de Córdoba.
- Lucas-García, R., López-Atanacio, M., y Del Ángel, A. (2016). Efecto de una solución de Quelite (*Amaranthus hybridus*), en la germinación y crecimiento de semillas de pepino (*Cucumis sativus*). *Tlamati Sabiduría*, 7 (2), 117-124.
- Machado, M. (2011). Representación contable: de la revelación de los hechos a la construcción de la realidad. *Revista Lúmina*, (12), 152-171.
- Maciá, F., Marín, D., Oliveros-Bastidas, A., Castellano, D., Simonet, A., y Molinillo, J. (2005). Estudios de la relación estructura-actividad de las benzoxacinonas, sus productos de degradación y análogos. Fitotoxicidad en especies estándar. *Revista Química Agrícola y Alimentaria*, 53, 538-548.
- Madrid, M., Samaniego, J., Félix, J., y Sánchez, E. (2009). Manejo integrado de maleza en naranja (*Citrus sinensis*), en el sur de Sonora. Sonora, México: Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias.
- Malajovich, M. (2004). Competencia intraespecífica. Brasil: BTEDUC.

- Martínez-Miguélez, M. (2005). El Método Etnográfico de Investigación. Editorial Alfa: Caracas, Venezuela.
- Martins, J. (2022). Diagrama de Gantt: qué es y cómo crear uno con ejemplos. San Francisco, Estados Unidos: Asana, Inc.
- Meardon, E. (2022). Gestión ágil de proyectos. Diagrama de Gantt. Sídney, Australia: Editorial Atlassian.
- Meza, C. (2012). Aspectos administrativos de la investigación. Madrid, España: Editorial Prezi Inc.
- Mondal, F., Asaduzzaman, M., y Asao, T. (2015). Adverse effects of allelopathy from legume crops and its possible avoidance. *American Journal of Plant Sciences*, 6(6), 804-810.
- Morales, G. (2014). Interdisciplinariedad didáctica en educación superior. Un constructo teórico en la formación de competencias pedagógicas del docente. Tesis Doctor en Ciencias de la Educación. Barinas, Venezuela: Universidad Fermín Toro.
- Moriles, J., Hansen, S., Horvath, D., Reicks, G., Clay, D. y Clay, S. (2012). Microarray and growth analyses identify differences and similarities of early corn response to weeds, shade, and nitrogen stress. *Weed Science* 60(2), 158-166.
- Motta, R. (2002). Complejidad, educación y transdisciplinariedad. *Rev. Polis*, 1 (3), 2-21.
- Mucciarelli, M., Camusso, W., Berteza, C., y Maffei, M. (2001). Effect of (+)-pulegone and other oil components of *Mentha x Piperita* on cucumber respiration. *Phytochemistry*, 57 (1), 91-98.
- Muñiz, L. (2017). Manejo de herbicidas sintéticos y extractos vegetales para controlar malezas en cultivos básicos: maíz, frijol y sorgo. Tesis de Maestría en Ciencias en Producción Agrícola. Nuevo León, México: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Murillo, E., Viña, A., Ruíz, V., y Pérez, C. (2005). Efecto alelopático de la fracción clorofórmica de *Lagascea mollis* Cav. (Asteraceae), sobre la

- germinación y el crecimiento radicular de *Oryza sativa* L. *Vitae*, 12 (1), 63-71.
- Nava-Pérez, E., García-Gutiérrez, C., Camacho-Báez, J. y Vázquez-Montoya, E. (2012). Bioplaguicidas: Una opción para el control biológico de plagas. *Ra Ximhai*, 8 (3b), 17-29
- Nieto, D. (2021). Importancia de los Agentes Alelopáticos en el Manejo Integrado de Cultivos. Trabajo de Grado en Ingeniera Agropecuaria. Babahoyo, Ecuador: Universidad Técnica de Babahoyo.
- Núñez, E. (1997). Guía para la preparación de proyectos de servicios públicos municipales. Cuajimalpa, México: Instituto Nacional de Administración Pública, A.C.
- Núñez, M. (2000). Manual de técnicas agroecológicas. México: Red de Formación Ambiental para América Latina y el Caribe.
- Núñez-Sosa, D. (2008). Malezas. Métodos de control en la agricultura. Monografías. Matanzas, Cuba: Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos.
- Ocaña, R. (2010). Pasado y presente de la investigación educativa. *Revista Digital Universitaria*, 11 (2), 18-28.
- Ochoa-Atacho, R. (2018). Sociobioregión: Constructo teórico axiológico transdisciplinar en la ecosustentabilidad de la Cuenca La Barinesa, Río Santo Domingo, Estado Barinas. Tesis Doctor en Ambiente y Desarrollo. Barinas, Venezuela: UNELLEZ.
- Oerke, E. (2006). Crop losses to pests. *Journal of Agricultural Science*, 144 (1), 31-43.
- Oliveros-Bastida, A. (2008). El fenómeno alelopático. El concepto, las estrategias de estudio y su aplicación en la búsqueda de herbicidas naturales. *Química Viva*. 7 (1), 2-34.
- Olofsdotter, M. (2001). Rice-A Step Toward Use of Allelopathy. *Agronomy Journal*, 93, 3-8.
- Orta, A. (2010). Reflexiones en torno al espacio en las artes visuales. *Revista de Investigación*, 34 (69), 129-150.

- Pal, K., y Gardener, B. (2006). Biological control of plant pathogens. *Plant Health Instructor*, 2, 1117-1142.
- Pérez, A. (2014). Método Cualitativo. San Pablo, Venezuela: Colección Ensayos.
- Pérez-Consuegra, N. (2004). Manejo ecológico de plagas. San José de las Lajas, Cuba: Universidad Agraria de la Habana.
- Ramírez, G. (2003). Sábila (*Aloe vera*). *Natura*, 21 (1), 26-31.
- Rivera-Méndez, W. (2016). Control microbiológico como experiencia de sostenibilidad local en la agricultura centroamericana. *Tecnología en Marcha (Especial Biocontrol)*, 31-40.
- Rodríguez, H., Mederos, D., y Hechevarría, I. (2002). Efectos alelopáticos de restos de diferentes especies de plantas medicinales sobre la albahaca (*Ocimum basilicum* L.), en condiciones de laboratorio. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, 7 (2), 6-14.
- Rodríguez-del-Bosque, L. (2007). Modelo conceptual de coexistencia entre *Phyllophaga crinita* y *Anomala flavipennis* en agroecosistemas del noreste de México. *Revista Agricultura Técnica en México*, 33 (1), 89-94.
- Ruiz, L. (2022). Aproximación teórica a la concepción comunal del ambiente. Tesis de Doctor en Ambiente y Desarrollo. Barinas, Venezuela: Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora.
- Ruiz, L. (2022). Aproximación teórica a la concepción comunal del ambiente. Tesis de Doctor en Ambiente y Desarrollo. Barinas, Venezuela: UNELLEZ.
- Ruiz-Bello, R., Vidal-Hernández, L., y Ruiz-Ramírez, J. (2015). Epistemología y transdisciplinariedad en las estrategias sobre conservación del suelo y el agua en la formación integral del ingeniero agrónomo. Veracruz, México: Universidad Veracruzana.
- Sabino, C. (2006). Metodología de la Investigación (Segunda ed.). Buenos Aires, Argentina: El Cid Editor.

- Salehian, H. y Eshaghi, O. (2012). Growth analysis some weed species. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences* 4, 730-734.
- Sampietro, D. (2010). Alelopatía: Concepto, características, metodología de estudio e importancia. Tucumán, Argentina: Universidad Nacional de Tucumán.
- Sandomenico, E. (2016). Conceptualización ontológica y epistemológica de la tesis doctoral. Barquisimeto, Venezuela: Universidad Yacambú.
- Santamaría, C., Martín, A., y Astorga, F. (2015). Extractos vegetales aplicación para la reducción del estrés. *Nutri News*, 31 (5), 75-80.
- Sarduy, Y. (2016). Efecto alelopático del anamú (*Petiveria alliaceae* L.) sobre los hongos antagonistas *Trichoderma viride* Pers y *Trichoderma harzianum* Rifai. Santa Clara, Cuba: Universidad Central Marta Abreu de Las Villas.
- Schiedeck, G. (2006). Aproveitamento da biodiversidade regional de plantas bioativas para a sustentabilidade de dois agricultores de base ecológica na região sul do RS. Brasília, Brasil: EMBRAPA.
- Shahrokhi, S., Hejazi, N., Khodabandeh, H., Farboodi, M. y Faramarzi, A. (2011). Allelopathic effects of aqueous extracts of pigweed, *Amaranthus retroflexus* L. organs on germination and growth of five barley cultivars. In 3rd International Conference on Chemical, Biological and Environmental, Engineering Singapore, 20, 80-84.
- Sobreroa, M. T., y Acciaresi, H. A. (2015). Interferencia cultivo-maleza: La alelopatía y su potencialidad en el manejo de malezas. La Plata, Argentina: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Soriano-Ynfante, R. (2017). Alelopatía de la maleza *Rottboellia cochinchinensis* (Lour.) W. D. Clayton sobre otras plantas y el crecimiento in vitro de hongos fitopatógenos. Zamorano, Honduras: Escuela Agrícola Panamericana.
- Sosa, T. (2004). Contribución al estudio de las funciones ecológicas que pueden desempeñar los compuestos derivados del metabolismo

- secundario en *Cistus ladanifer* L. Tesis Doctoral. España: Universidad de Extremadura.
- Svatos, A. (2011). Single-cell metabolomics comes of age: new developments in mass spectrometry profiling and imaging. *Analytical Chemistry*, 83, 5037-5044.
- Tamayo, C., y Silva, I. (2000). Técnicas e instrumentos de recolección de datos. Chimbote, Perú: Universidad Católica los Ángeles de Chimbote.
- Toledo, A. (2006). Agua, hombre y paisaje. México: SEMARNAT/INE.
- Torrealba, B. (2009). Construcción de un modelo teórico de gestión de conocimiento aplicado a la función de investigación en la UNESR. Caracas, Venezuela: UNESR.
- Torres-Santos, Z. (2011). Efecto alelopático de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench), y canavalia (*Canavalia ensiformis* L.), sobre la germinación del marabú (*Dichrostachys cinerea* (L.) Wight y Arn). Matanzas, Cuba: Universidad de Matanzas Camilo Cienfuegos.
- Ugas, G. (2016). La complejidad: Un modo de pensar. Táchira, Venezuela: Lito Formas.
- Uliarte, E. (2013). Especies herbáceas nativas: Aportes para su cultivo como coberturas vegetales en viñedos bajo riego en Mendoza estudios de intercambio gaseoso, eficiencia hídrica y potencial alelopático de lixiviados. Tesis Doctor Ciencias Agropecuarias, Córdoba, Argentina: Universidad Nacional de Córdoba.
- Urteaga, A. (2012). Determinación del potencial alelopático de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), más frecuentemente empleados en la Mesopotamia. Tesis de Magister en Producción Vegetal, Buenos Aires, Argentina: Universidad de Buenos Aires.
- Urteaga, A. (2012). Determinación del potencial alelopático de cultivares de arroz (*Oryza sativa* L.), más frecuentemente empleados en la Mesopotamia. Tesis de Magister. Universidad de Buenos Aires. Buenos Aires, Argentina.

- Vallejo, F., y Estrada, E. (2004). Producción de hortalizas de clima cálido. Palmira, Colombia: Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Vargas, F. (2013). Efecto Alelopático del Extracto de Mezquite (*Prosopis juliflora*), Sobre la Germinación de Maíz (*Zea mays*), y Amaranto (*Amaranthus hypochondriacus*), Bajo Condiciones de Laboratorio. Coahuila, México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.
- Vasilakoglou, I., Dhima, K., Wogiatzi, E., Eleftherohorinos, I., y Lithourgidis, A. (2007). Herbicidal potential of essential oils of oregano or marjoram (*Organum* spp.), and basil (*Ocimum basilicum*), on *Echinochloa crusgalli* (L.) P. Beauv. And *Chenopodium album* L. weeds. *Allelopathy Journal*, 20 (2), 297-306.
- Vega-Jarquín, C., Salgado, R., Munguía, R., Fornos, M., Espinoza, O., y Mendoza, C. (2006). Control ecológico de malezas mediante el uso de las propiedades alelopáticas de la flora nicaragüense: el inicio de la experiencia en Nicaragua. *Encuentro*, 28(75), 89-98.
- Velásquez, S. (2012). Aplicación de prácticas agroecológicas en espacios no cultivados con caña de azúcar. Una alternativa para mejorar el desempeño ambiental, social y económico de fincas cañeras en, Sonso, Valle del Cauca. Tesis de Ecólogo. Valle del Cauca, Colombia: Pontificia Universidad Javeriana.
- Vieira, D. (2019). Diagrama de Gantt una herramienta gráfica de proyectos. Brasil: Editorial Rockcontent.
- Vinchira-Villarraga, D., y Moreno-Sarmiento, N. (2019). Control biológico: Camino a la agricultura moderna. *Revista Colombiana de Biotecnología*, 21 (1), 2-5.
- Vitta, J. (2004). Competencia entre cultivos y malezas. Argentina: U.N.R.
- Yates, S. (2002). Poéticas del espacio. Barcelona, España: Editorial Gustavo Gili, S. A.
- Zamora, R., García-Fayos, P., y Gómez-Aparicio, L. (2004). Las interacciones planta-planta y planta animal en el contexto de la sucesión ecológica. En: F. Valladares, *Ecología del bosque*

mediterráneo en un mundo cambiante (págs. 371-393). Madrid, España: EGRAF, S. A.

Zamorano, C., y Fuentes, C. (2005). Potencial alelopático de *Brassica campestris* sub sp. Rapa y *Lolium temulentum* sobre tres especies de malezas de la Sabana de Bogotá. *Agronomía Colombiana*, 23 (2), 261-268.

Zuluaga, A., Giraldo, C., y Chará, J. (2011). Proyecto Ganadería Colombiana Sostenible. Bogotá, Colombia: GEF, BANCO MUNDIAL, FEDEGAN, CIPAV.

Zúñiga, C. (2011). Efecto alelopático del extracto vegetal de Pirul (*Schinus molle* L.), en la germinación de monocotiledóneas y dicotiledóneas, en condiciones de laboratorio. Coahuila, México: Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro.

ANEXOS

ANEXO A. Entrevistas con preguntas de profundidad y múltiples respuestas aplicadas a los Actores Ambiental Clave en relación al Fenómeno Botánico Alelopatía.

Entrevista a Profundidad: 1 Actor Ambiental Clave Aníbal Marín
Género: M Ocupación: Profesor Profesión: Máster en Agroecología y Desarrollo Endógeno Lugar de la entrevista: Sector Rosa Inés, Parroquia Alto Barinas, municipio Barinas, estado Barinas, Venezuela



Foto 6. Entrevista al Actor Ambiental Clave 1, MSc. Aníbal Marín. Tomada con Cámara REMI 9T Versión MIUI Global, Pérez-Figueroa (2023).

1. Desde la perspectiva de la agricultura ¿Cómo concibe usted el Fenómeno Botánico Alelopatía, en relación a la conservación del ambiente?

R. El fenómeno botánico alelopatía en relación a la conservación del ambiente se puede considerar como un proceso de interferencia que incide en la composición de las poblaciones vegetales.

2. Algunos autores consideran la alelopatía como biocontrolador y otros como bioherbicida para controlar arvenses. ¿Cuál es su opinión al respecto?

R. Como proceso natural la alelopatía en términos de biocontrolador y bioherbicida **hace referencia a la inhibición de especies** el biocontrol comprende productos de origen biológicos mientras que los bioherbicidas son específicos para el control de arvense en este caso los llamados bioherbicidas encontramos que estos más que todo son productos de origen biológicos que se utilizan para eliminar las arvenses estas al ser eliminadas mueren no permitiendo su existencia en el ambiente donde invadieron las áreas cultivadas ahora bien los biocontroladores se refiere a de igual manera a productos de origen biológica que controlan cualquier organismo vivo que afecta los cultivos agrícolas no dañando al organismo controlado sino que en algunos casos al referirse a insectos plagas o microorganismos los repele mientras que cuando se trata de especies vegetales los mantiene en estado de dormancia sin necesidad de matarlas.

3. En ese sentido ¿Cuál es la diferencia entre biocontrolador y bioherbicida?

R. La palabra biocontrolador es utilizada normalmente cuando se hace referencia al control de plagas y enfermedades en cultivos un bioherbicida son compuestos o extractos que se usan para controlar poblaciones de arvenses sin causar daño al ambiente **estos actúan en las especies arvense inhibiendo la germinación de la semilla además de inhibir el crecimiento de las arvenses** sin causarle un mal que impida posteriormente ocurre la germinación de la semilla cuando esta es retirada del área donde se encuentra la planta alelopática esta es la diferencia fundamental del

biocontrolador y el bioherbicida ya que este si mata a la semilla no la deja crecer más tarde la elimina.

4. ¿Cuáles son los criterios a considerar para catalogar la alelopatía como biocontrolador o bioherbicida?

R. El criterio para catalogar la alelopatía como biocontrolador o bioherbicida desde un punto de vista natural se entre la interacción de las especies son sistemas sustentables con una conservación de la biodiversidad del ambiente cuando se plantea una intervención de cultivos agrícolas los criterios deben garantizar una sustentabilidad del agroecosistema conservación de la agroproductividad de los suelos uso racional del recurso agua una lógica del funcionamiento multifactorial respeto absoluto y decidido al ambiente.

5. De ser la alelopatía un bioherbicida, ésta mata las arvenses que invaden su espacio ¿Qué opinión tiene usted al respecto?

R. La alelopatía como practica o técnica de control de plantas arvenses puede apreciarse desde dos puntos de vistas el natural que garantiza el equilibrio del ecosistema proceso que se lleva a cabo mediante interacción entre plantas donde se pueden donde se pueden provocar efectos tantos positivos como negativos en las especies vecinas son plantas que producen compuestos bioquímicos por otro lado los bioherbicidas como agentes en el control de arvenses en cultivos agrícolas son extractos o preparados de plantas conocidos como aleloquímicos generados por metabolitos naturales y organismos vivos que se usan para controlar poblaciones de arvenses.

6. ¿Qué aspectos se deben considerar para determinar que la alelopatía es un biocontrolador de arvenses?

R. Para determinar que la alelopatía es un biocontrolador de arvenses se debe considerar aspectos que señalen un adecuado uso como practica o técnica en las labores culturales de cultivos con el fin de garantizar un

manejo adecuado del agroecosistema no generar efectos residuales sobre cultivos sucesivos mantener el equilibrio de la biodiversidad valoración de cultivos tradicionales.

7. Desde la perspectiva espacio-tiempo ¿En qué momento u hora cree usted la ocurrencia del efecto alelopático sobre las arvenses invasoras?

R. En relación al momento de recurrencia del efecto sobre las arvenses la hora del día de la ocurrencia te voy a contar una anécdota que me ocurrió estando en Guasdalito visitando a mis padres en la época de verano para la Semana Santa siendo cerca de las seis de la tarde colgué un chinchorro entre dos ramas de mango dos árboles frondosos que están en el patio cerca de la casa y mira chico que estando en el chinchorro descansando siento la sensación que del árbol cae algo que me hizo sentir incomodo sin embargo al revisar me di cuenta que había una sustancia pegajosa como una trementina esta ocurrencia me hace pensar con toda responsabilidad que es el atardecer a partir de las seis horas de la tarde hasta la media noche que ocurre el desprendimiento de los aleloquímicos en la planta de mango claro esto es según la especie es el momento de liberación de compuestos o fitoquímicos ahora bien en relación al espacio se limita al área de contacto debajo del área formado por el follaje o copa del árbol ahí se crea una línea imaginaria en todo lo que conforma la sombra de la copa del árbol y cualquier especie de arvenses que por alguna u otra razón este en ese área se inhibe en su crecimiento o en la germinación de las semillas se puede decir que es un hecho puntual por ejemplo en especies arbóreas abarca el área del suelo inherente al tamaño de la copa del árbol.

8. Al estar frente a una especie de árbol, en su medio natural ¿Cómo podemos detectar u observar el efecto producido por la alelopatía de ese árbol, y cuáles serían esos efectos?

R. Para observar el efecto producido por la alelopatía de un árbol en su medio natural en primer lugar precisar el momento generalmente en horas

nocturnas para observar el efecto **debemos estar debajo del árbol y sentir el impacto de las sustancias o compuestos liberados por el árbol mayormente liquido espeso que caen al suelo probablemente algunos gases por el olor emitido al estar uno debajo del árbol** pasada la noche el efecto observable de mayor relevancia se vincula con el control de especies distintas la permanencia es nula o prácticamente nula **cuando el árbol es alelopático no hay arvense o especie vegetal que nazca debajo del árbol al menos que sea su misma especie.**

9, ¿Qué produce el efecto alelopático sobre las arvenses?

R. El agente **alelopático son metabolitos secundarios hexano, metanol, éter de petróleo y etanol** en albahaca **se ha realizados estudios y análisis fitoquímico que se determinó la presencia de ciertos metabolitos secundarios de la planta medicinal menta llamada también hierbabuena como los terpenoides y compuestos fenólicos cumarinas, flavonoides, lignina y taninos que se puede decir que tienen efectos aleloquímicos sobre las arvenses** por la interacción de espacio arbórea es puntual es decir el área del suelo relativo a su dosel se puede considerar como un control que garantiza a la especie alelopática su supervivencia y la perpetuación de su especie.

10. ¿Qué especies de plantas conoce usted con potencial alelopático?

R. **Actualmente especies de plantas arbóreas el árbol de Mangifera indica comúnmente llamado mango** este es una especie arbórea frutal de los trópicos perteneciente a la familia Anacardiaceae bueno que te puedo decir **el tamarindo científicamente denominado Tamarindus indica es un árbol tropical** y la única especie del género Tamarindus, perteneciente a la familia de las Fabáceas que al igual que Mangifera tiene una agresividad alelopática increíble también tenemos **la llamada uva playera también la conocemos como pesgua llamada científicamente como Syzygium cumini** es una planta de la familia Myrtaceae que junto a **el árbol de Peonías o semillas milagrosas de la familia Paeoniaceae** que es tan alelopático como

el mango en arbustos tenemos el limoncillo llamada también limonaria también llamado malojillo conocida científicamente como *Cymbopogon citratus* es una especie de hierba perteneciente a la familia de las Poáceas el toronjil tenemos la mítica albahaca, de nombre científico *Ocimum basilicum* pertenece a la familia de las Lamiáceas es una planta anual herbácea con un potencial alelopático otra herbáceas de la familia Lamiáceas la hierba buena es una especie del género *Mentha* una hierba aromática se ha estudiado el Corocillo científicamente llamado *Cyperus rotundus* familia de las Ciperáceas y la paja peluda científicamente llamada *Rottboellia exaltata* familia de las Poáceas con estas últimas hay que tener mucho cuidado porque pueden inhibir el crecimiento y la germinación de la semilla de algunos cultivos agrícolas.

Entrevista a Profundidad: 2 Actor Ambiental Clave Alexander Araque
Género: M Ocupación: Profesor Profesión: Máster en Agroecología y
Desarrollo Endógeno Lugar de la entrevista: Academia de Ciencias
Agrícolas de Venezuela, Parroquia Barinas, municipio Barinas, estado
Barinas, Venezuela



**Foto 7. Entrevista al Actor Ambiental Clave 2, MSc. Alexander Araque.
Tomada con Cámara REMI 9T Versión MIUI Global, Pérez-
Figueredo (2023).**

1. Desde la perspectiva de la agricultura ¿Cómo concibe usted el Fenómeno Botánico Alelopatía, en relación a la conservación del ambiente?

R. Bueno yo creo que la alelopatía es un fenómeno como la palabra lo dice alelo causante partida de sufrimiento O sea que quiere decir que una condición de las plantas un mecanismo de defensa donde evita la germinación de otras para evitar la Competencia por nutrientes Entonces

eso lo podemos utilizar desde el punto De vista agroecológico como un instrumento para controlar plantas arvenses o plantas no deseadas en los cultivos a partir de estos metabolitos secundarios producidos por las mismas plantas.

2. Algunos autores consideran la alelopatía como biocontrolador y otros como bioherbicida para controlar arvenses. ¿Cuál es su opinión al respecto?

R. Bien, este, la alelopatía fue descubierta por primera vez por Pinio Segundo discípulo de Teofrasto padre de la Botánica donde se establecía que en la sombra del nogal le impedía el desarrollo de otras plantas entonces a partir de allí se pensó en la posibilidad de utilizar la adenopatía de algunas plantas para contrarrestar el crecimiento de plantas no deseadas Entonces esto es un importante descubrimiento digámoslo así porque se puede aplicar y de esta manera evitar el uso desmedido de bioquímicos y de pesticidas de origen químico que son tan tóxicos y nocivos para el medio ambiente ya que dejan trazas de metales pesados y de elementos tóxicos que son difícilmente de manejables cuando ya están liberados en el medio ambiente.

3. En ese sentido ¿Cuál es la diferencia entre biocontrolador y bioherbicida?

R. Un biocontrolador como la palabra lo dice bio control es el que controla la vida necesariamente no estamos hablando de plantas en su totalidad estamos hablando de biocontroladores capaces de controlar para la redundancia entomófagos hongos protozoarios bacterias y otros elementos que pueden ser nocivos para el desarrollo de las plantas algunas talofitas briofitas y otras especies ahí sí se puede hablar de herbicida porque son plantas como tal pertenece a un reino diferente el reino vegetal mientras que biocontroladores tenemos que hablar a manera más general incorpora todos los seres vivos incluyendo las mismas plantas

4. ¿Cuáles son los criterios a considerar para catalogar la alelopatía como biocontrolador o bioherbicida?

R. Bien hasta ahora es una teoría estamos hablando de ósea está en fase de prueba porque si nosotros lográsemos que la alelopatía controle las plantas arvenses también tenemos que tomar en cuenta que la planta que se va a cultivar tiene que ser resistente a los metabolitos secundarios de la otra porque si no pues la estaríamos afectando de manera directa el cultivo sin querer queriendo porque sencillamente al inhibir la germinación de la gran mayoría de las semillas estamos también afectando los cultivos de manera indirecta.

5. De ser la alelopatía un bioherbicida, ésta mata las arvenses que invaden su espacio ¿Qué opinión tiene usted al respecto?

R. Bueno algunos autores como lo establece Altieri explica que es un bioherbicida es un herbicida la alelopatía, pero en realidad no ósea pues es sencillamente porque más bien es un mecanismo de defensa de las plantas inhibe es la germinación de las semillas y evita que se desarrollen los embriones antes de que germinen o sea Entra o alarga el periodo de latencia de la semilla y de esta manera pues podemos no podemos hablar de un herbicida si no tengo un controlador digámoslo desde ese punto De vista porque inhibe la germinación de semillas que no sean las de la especie en cuestión.

6. ¿Qué aspectos se deben considerar para determinar que la alelopatía es un biocontrolador de arvenses?

R. Bien este como he sabido las arvenses están catalogadas en monocotiledones y dicotiledóneas hay que estimar si afecta también a las monocotiledóneas como afecta las dicotiledóneas entonces después que nosotros podamos determinar eso y cuantificar Y fundamentar eso nosotros ya podemos hablar entonces de la alopátía como un biocontrolador

7. Desde la perspectiva espacio-tiempo ¿En qué momento u hora cree usted la ocurrencia del efecto alelopático sobre las arvenses invasoras?

R. Bien yo pienso que esto es un metabolito secundario que afecta a las plantas en su metabolismo y en su desarrollo y en su proceso de germinación por lo tanto es independiente la hora puede ser de día puede ser de noche Lo importante es que va a inhibir la germinación al ser un inhibidor de la germinación por supuesto va a evitar que todas las plantas arvenses se desarrollen dependiendo si son monocotiledóneas o dicotiledóneas y en cuanto al espacio y el tiempo es el tiempo de preparación para este tipo de controladores es mucho más corto y puede ser utilizado en grandes espacios o en grandes áreas de terreno

8. Al estar frente a una especie de árbol, en su medio natural ¿Cómo podemos detectar u observar el efecto producido por la alelopatía de ese árbol, y cuáles serían esos efectos?

R. Bien este para colocar un ejemplo simple la mayoría de las mirtáceas son plantas que son alelopáticas al igual que las Poaceae vamos a hablar de bambusa vulgaris y los otros bambú entonces estas plantas se puede ver que son alelopáticas sencillamente porque alrededor de donde está esa planta no se desarrolla otra planta que no sea resistente a la alelopatía Igual también podemos observar que donde se produce la sombra de estos de estas especies con alelopatía marcada Sencillamente Pues todo lo que está alrededor muere desaparece de allí y sencillamente las plantas que estaban allí mueren Las que si he visto en el campo que tienen mayor resistencia a la alelopatía son las monocotiledóneas porque de hecho este podemos observar que se desarrolla solamente gramíneas pero otras especies dicotiledónea no se desarrolla bajo la sombra de una especie alelopáticas por consiguiente podemos decir que es alelopáticas porque podemos ver que en la mayoría de los casos ni las propias semillas del

mismo árbol son capaces de desarrollarse debajo de la sombra o en los alrededores o en el área de influencia de la planta alelopáticas.

9, ¿Qué produce el efecto alelopático sobre las arvenses?

R. Bien más que todo la alelopatía es un inhibidor de la germinación afecta al embrión cuando está dentro de la semilla del rudimento seminal cuando estas sustancias se disuelven en el agua y el agua penetra a través del micropilo de la semilla estas sustancias afectan de manera directa o envenenan al embrión, solamente quedando los cotiledones a merced del medio ambiente pero el embrión desaparecen, entonces esos nutrientes que están en el cotiledón van a ser nutrientes para otras especies no importantes para el cultivo, si me explico. Entonces eso es un mecanismo que afecta directamente al embrión evitando el desarrollo del embrión matándolo antes de que se desarrolle la plúmula la radícula y el hipocótilo del embrión. Entre los elementos que producen para algunos autores se trata de algunos glucósidos y algunas sustancias elaboradas de las plantas que en el momento de caer las hojas en el momento de caer fruto cualquiera de estos sencillamente van con esta sustancia que queda disuelta en el suelo y a medida que el agua la va esparciendo pues evita que se desarrollen otras plantas alrededor justamente para evitar la competencia por luz solar y por nutrientes es un mecanismo de las cuales las plantas solamente les interesa la sobrevivencia de su especie más no la sobrevivencia de las otras especies por lo tanto la perpetuidad de la especie es una de las condiciones más importantes de la alelopatía.

10. ¿Qué especies de plantas conoce usted con potencial alelopático?

R. Bien allí podemos hablar de la familia Myrtaceae la gran mayoría de las plantas de la familia Myrtaceae son alelopáticas aparte de eso tenemos también algunos casos comunes como las Poáceas que como el género de la Bambusa vulgaris que también es totalmente alelopática tenemos la Cassia fistula que es una caña fistula como le dicen comúnmente es una planta alelopática de hecho usted en las montañas puede observar cómo está

todo verdedito excepto en la sombra donde está el árbol Pues todo está muerto debajo del árbol Sencillamente por su condición alelopática la otra es la Ormosia sp que es la conocida como Peonía las Combretáceas donde están las Terminalia donde están los guayabones donde están estas especies son plantas alelopáticas que inhiben el crecimiento así como algunas mimosáceas que también como el Tamarindo que Tamarindus indica que son sencillamente plantas que son marcadamente alelopáticas así no podemos ver en el campo no cuando porque Sencillamente las demás plantas inferiores que están alrededor de estas plantas superiores no sobreviven y sencillamente se ven las manchas allí que esta pelada la tierra y en los alrededores de esa tierra pelada podemos ver las otras que sobreviven pero ya están prácticamente muertas o con una clorosis bien marcada.

Entrevista a Profundidad: 3 Actor Ambiental Clave Joalys Ortiz
Género: F Ocupación: Profesora Universitaria Profesión: Licenciada en Biología, Máster en Agroecología y Desarrollo Endógeno Lugar de la entrevista: Academia de Ciencias Agrícolas de Venezuela (Oficina CANTV), parroquia Barinas, municipio Barinas, estado Barinas, Venezuela



Foto 8. Entrevista al Actor Ambiental Clave 3, MSc. Joalys Ortiz. Tomada con Cámara REMI 9T Versión MIUI Global, Pérez-Figueroa (2023).

1. Desde la perspectiva de la agricultura ¿Cómo concibe usted el Fenómeno Botánico Alelopatía, en relación a la conservación del ambiente?

R. La alelopatía es definida como la influencia directa de un **compuesto químico liberado por una planta sobre el desarrollo y crecimiento de otra planta**, es decir **puede controlar como bioestimular**. El fenómeno botánico de la alelopatía **permite disminuir considerablemente el uso de**

agroquímicos, muchos de ellos altamente tóxicos al medio ambiente, a la salud de las plantas y animales, por cuanto, su uso adecuado es promotor de la conservación ambiental

2. Algunos autores consideran la alelopatía como biocontrolador y otros como bioherbicida para controlar arvenses. ¿Cuál es su opinión al respecto?

R. Lo primero sería definir que es un biocontrolador, partiendo de que es un organismo vivo como por ejemplo un hongo, bacteria, nematodo o virus capaz de repeler, matar o inhibir el desarrollo de insectos, ácaros, gasterópodos, nematodos y patógenos. Pero también puede ser una sustancia química que estando presente en una determinada planta o animal puede desempeñar las mismas funciones. Por lo cual el término biocontrolador se usa para cualquier compuesto de origen vegetal, animal o mineral que se puede aplicar eficazmente contra insectos, ácaros, nemátodos, gasterópodos o patógenos plaga que atacan los cultivos en el campo. Las plagas son plantas, animales, insectos, microbios u otros organismos no deseados que interfieren con la actividad humana. Por cuanto ambos términos “biocontrolador y bioherbicida” para controlar arvenses, aunque no son sinónimos son conferibles a la alelopatía, y válidos según el contexto en que se encuentren, y es por ello que en general las considero más como biocontrolador que un bioherbicida ya que se les han conferido cualidades que van más allá de ser este último.

3. En ese sentido ¿Cuál es la diferencia entre biocontrolador y bioherbicida?

R. Los bioherbicidas son productos que se originan de organismos vivos o de los metabolitos naturales de estos y que se usan para controlar poblaciones de arvenses sin causar daños al ambiente. Un biocontrolador es un producto de origen no sintético usado para el control de plagas en los cultivos. Es sinónimo de biocontrolador el término bioplaguicida e insecticida orgánico, ecológico o biológico. Entonces en conversación con

productores estos dicen los bioherbicidas son un tipo de Biocontrolador más el recíproco no es verdadero, no todo biocontrolador es bioherbicida. El término biocontrolador es mucho más amplio, ya que la palabra bioherbicidas se restringe al control de poblaciones de arvenses.

4. ¿Cuáles son los criterios a considerar para catalogar la alelopatía como biocontrolador o bioherbicida?

R. En sí mismas o sus metabolitos primarios o secundarios, pero puedo decirte que los mismos productores agricultores han dicho que hay plantas son capaces de controlar poblaciones de insectos y arvenses, por cuanto las considero biocontrolador.

5. De ser la alelopatía un bioherbicida, ésta mata las arvenses que invaden su espacio ¿Qué opinión tiene usted al respecto?

R. Siempre hay que valorar la utilidad de arvenses importantes como plantas biocidas, medicinales, mejoradoras del suelo, fuente de nuevos cultivos y alimentación para humanos y animales y la biodiversidad puede ser una alternativa en el control de plagas pudiendo algunas ser de gran utilidad en los diferentes cultivos por cuánto a decir de los agricultores vale el esfuerzo considerar si en verdad es necesario eliminarlas, más sin embargo, en caso de que así sea tomaría a la alelopatía como un bioherbicida en primera opción ya que no es contaminante al medio ambiente.

6. ¿Qué aspectos se deben considerar para determinar que la alelopatía es un biocontrolador de arvenses?

R. Que la sola presencia de esas plantas inhiba el crecimiento y desarrollo de las poblaciones arvenses que se sean controlar

7. Desde la perspectiva espacio-tiempo ¿En qué momento u hora cree usted la ocurrencia del efecto alelopático sobre las arvenses invasoras?

R. Considero que ese efecto alelopático sobre las arvenses invasoras ocurre en horas de la noche

8. Al estar frente a una especie de árbol, en su medio natural ¿Cómo podemos detectar u observar el efecto producido por la alelopatía de ese árbol, y cuáles serían esos efectos?

R. Se puede detectar observando el crecimiento de plantas que existan bajo el dosel de ese árbol, sus efectos serían que a través de los hidatodos de las hojas a través del proceso de gutación el árbol exude metabolitos que impiden la germinación y/o crecimiento de otras plantas, en este sentido es necesario diferenciar la ausencia de plantas por baja luminosidad bajo la sombra del árbol, que en algunas ocasiones algunas personas podrían confundirlos.

9, ¿Qué produce el efecto alelopático sobre las arvenses?

R. Mira que te puedo decir el control de sus poblaciones, disminuyéndolas tanto las plantas vivas como los residuos de la misma poseen propiedades alelopáticas sobre una serie de arvenses esta es una característica que está básicamente conferida por el alto contenido de ácidos hidroxámicos que se encuentran abundantemente en forma de metabolitos secundarios en los tejidos de las plantas alelopática. Además, esto permite reducir significativamente la población de arvenses emergentes, aunque esta inhibición de las arvenses no solo se restringe a estas solamente, sino que, además, puede afectar en cierto modo a las plantas cultivadas por lo que considero que hay que tener mucho cuidado cuando se quiere utilizar la alelopatía para biocontrolar las arvenses en cultivos agrícolas es recomendable hacer un experimento para tener en cuenta esta consideración.

10. ¿Qué especies de plantas conoce usted con potencial alelopático?

R. Las que recuerdo ají que produce capsaicina esta puede inhibir el crecimiento de algunas especies de arvenses y también puede afectar el

desarrollo de raíces la pimienta ella produce una sustancia llamada piperina esta planta inhibir el crecimiento de algunas arvenses también tenemos el clavo de olor que contiene una sustancia llamada eugenol esta sustancia puede afectar el desarrollo de las raíces la ruda si mas no recuerdo tiene una variedad de compuestos químicos incluyendo alcaloides y flavonoides que puede inhibir el crecimiento además el tomillo incluyendo timol y carvacrol que se ha demostrado que tienen efectos alelopáticos otra es la menta que contiene mentol y mentona estas inhibir el crecimiento de algunas arvenses el romero incluyendo ácido rosmarínico y carnosol que tiene efectos alelopáticos y los pinos pinos estos producen una variedad de compuestos químicos como terpenos y ácido abietico al igual que las otras inhiben el crecimiento y también pueden afectar el desarrollo de las raíces de algunas especies de arvenses.

ANEXO B. CUESTIONARIO DE ENTREVISTA CON PREGUNTAS DE PROFUNDIDAD

Preguntas de profundidad con múltiples respuestas aplicadas a los informantes clave en relación al Fenómeno Botánico Alelopatía.

Entrevista a Profundidad: _____ Informante Clave _____
Género: _____ Ocupación: _____ Profesión: _____
Lugar de la entrevista: _____

1. Desde la perspectiva de la agricultura ¿Cómo concibe usted el Fenómeno Botánico Alelopatía, en relación a la conservación del ambiente?
2. Algunos autores consideran la alelopatía como biocontrolador y otros como bioherbicida para controlar arvenses. ¿Cuál es su opinión al respecto?
3. En ese sentido ¿Cuál es la diferencia entre biocontrolador y bioherbicida?
4. ¿Cuáles son los criterios a considerar para catalogar la alelopatía como biocontrolador o bioherbicida?
5. De ser la alelopatía un bioherbicida, ésta mata las arvenses que invaden su espacio ¿Qué opinión tiene usted al respecto?
6. ¿Qué aspectos se deben considerar para determinar que la alelopatía es un biocontrolador de arvenses?
7. desde la perspectiva espacio-tiempo ¿En qué momento u hora cree usted la ocurrencia del efecto alelopático sobre las arvenses invasoras?
8. Al estar frente a una especie de árbol, en su medio natural ¿Cómo podemos detectar u observar el efecto producido por la alelopatía de ese árbol, y cuales serían esos efectos?
9. ¿Qué produce el efecto alelopático sobre las arvenses?
10. ¿Qué especies de plantas conoce usted con potencial alelopático?

ANEXO C. PLANILLA DE INSCRIPCION PROYECTO DE TESIS DOCTORAL



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES
"EZEQUIEL ZAMORA"
Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Social

La Universidad que Siembra

PROGRAMA DE ESTUDIOS AVANZADOS
PRESAV-VPDS

PLANILLA DE INSCRIPCION PROYECTO DE TESIS DOCTORAL

PROGRAMA DE POSTGRADO: AMBIENTE Y DESARROLLO
TITULO DEL PROYECTO: ALELOPATÍA: BIOCONTROLADOR AGROECOLÓGICO.
FENÓMENOMENOLOGÍA DE LA INHIBICIÓN DE ESPECIES ARVENSES.

TUTOR: Germán Enrique Morales Duran CEDULA DE IDENTIDAD: 11.505.604
NÚMERO DE TELEFONO DEL TUTOR: 0426-9760177

DATOS DEL AUTOR

CEDULA DE IDENTIDAD: 9.383.586
APELLIDOS Y NOMBRES: Pérez Figueredo Humberto Ramón
CORREO ELECTRONICO: humbertoperezf@gmail.com
NUMERO DE TELEFONO: 0412-7816012

RECAUDOS

01 EJEMPLAR DIGITALIZADO CON LA CARÁTULA DEL VICERRECTORADO.

DEBE CONTENER:

- PROYECTO.
- PLANILLA DE INSCRIPCIÓN.
- CARTA DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR.
- SÍNTESIS CURRICULAR DEL TUTOR (MÁXIMO 3 FOLIOS CARTA).
- COPIA FONDO NEGRO DE TITULO (S) ACADÉMICO (S) DEL TUTOR.
- SITUACION ACADEMICA (UC COMPLETAS, INDICE ACADEMICO ACUMULADO)

FIRMA DEL AUTOR: _____

RECIBIDO POR: _____

FECHA: _____

"La ciencia y la tecnología al servicio de la liberación permanente de la humanización del hombre"

DIRECCION: AV. 23 DE ENERO, FRENTE A REDOMA DE PUNTO FRESCO, FINAL MODULOS BARINAS II,
BARINAS EDO. BARINAS TELEFONO: 0273-5302141 EXT: 2797 CORREO:
programadeestudiosavanzadosbarinas@gmail.com

ANEXO D. CARTA DE ACEPTACIÓN DEL TUTOR

ACEPTACIÓN DEL TUTOR

Yo, Germán Enrique Morales Duran, cédula de identidad N° 11.505.604, hago constar que he leído el proyecto de Tesis Doctoral titulado *ALELOPATÍA: BIOCONTROLADOR AGROECOLÓGICO. FENÓMENOMENOLOGÍA DE LA INHIBICIÓN DE ESPECIES ARVENSES*, presentado por el ciudadano **Humberto Ramón Pérez Figueredo**, para optar al título de **PhD en Ambiente y Desarrollo** y acepto asesorar al estudiante, en calidad de tutor, durante el periodo de desarrollo del trabajo hasta su presentación y evaluación.

En la ciudad de Barinas, a los 25 días del mes de abril del año 2022.

Nombre y Apellido: Germán Enrique Morales Duran



Firma de aprobación del tutor

Fecha de entrega: _____

ANEXO E. CARTA DE APROBACIÓN DEL TUTOR

APROBACIÓN DEL TUTOR

Yo, Germán Enrique Morales Duran, cédula de identidad N° 11.505.604, en mi carácter de tutor de Tesis Doctoral titulado *ALELOPATÍA: BIOCONTROLADOR AGROECOLÓGICO. FENÓMENOMENOLOGÍA DE LA INHIBICIÓN DE ESPECIES ARVENSES*, presentado por el ciudadano **Humberto Ramón Pérez Figueredo**, para optar al título de **PhD en Ambiente y Desarrollo** por medio de la presente certifico, que he leído el trabajo y considero, que reúne las condiciones necesarias para ser defendido y evaluado por el jurado de examinación que se designe.

En la ciudad de Barinas, a los 25 días del mes de abril del año 2022.

Nombre y Apellido: Germán Enrique Morales Duran



Firma de aprobación del tutor

Fecha de entrega: _____

ANEXO F. ACTA DE REVISIÓN PROYECTO TESIS DOCTORAL



UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL
DE LOS LLANOS OCCIDENTALES
"EZEQUIEL ZAMORA"
Vicerrectorado de Planificación y Desarrollo Social
Programa Estudios Avanzados
Subprograma Ciencias del Agro y del Mar
Doctorado Ambiente y Desarrollo



ACTA DE REVISIÓN PROYECTO TESIS DOCTORAL

Quienes suscriben, los integrantes de la Comisión de Revisión del proyecto de Tesis Doctoral **ALELOPATÍA: BIOCONTROLADOR AGROECOLÓGICO. FENÓMENOMENOLOGÍA DE LA INHIBICIÓN DE ESPECIES ARVENSES**, presentado por el (la) doctorando: Humberto Ramón Pérez-Figueroa, titular de la C.I: 9.383.586, cursante del Programa Doctoral en Ambiente y Desarrollo, nos hemos reunido para evaluar el contenido, relevancia y la factibilidad de desarrollo de la mencionada propuesta de investigación, llegándose a la conclusión siguiente: (se sugiere expresar la opinión y/o observaciones respectivas):

- Aprobado sin Modificaciones
 Aprobado con Modificaciones
 Rechazado

En Barinas a los 24 días del mes de MAYO de 2023

Por la Comisión Revisora.

Prof. Dr. German Morales
C.I: 11.505.604

(Coordinador de la Comisión de Revisión)

Prof. Dr. (a) Félix Higuera

C.I.: 5.360.397

Profesor revisor

Prof. Dr. (a) Ken Cañas

C.I.: 5.666.882

Profesor revisor

"La ciencia y la tecnología al servicio de la liberación permanente de la humanización del hombre"

DIRECCIÓN: AV. 23 DE ENERO, FRENTE A REDOMA DE PUNTO FRESCO, FINAL MODULOS BARINAS II, BARINAS EDO.
BARINAS TELEFONO: 0273-5302141 EXT: 2797 CORREO: programadecstudiosavanzadosbarinas@gmail.com

ANEXO G. SÍNTESIS CURRICULAR DEL TUTOR

CURRICULUMVITAE

Doctoren Ciencias de la Educación

DATOS PERSONALES:

Apellidos: Morales Duran

Nombres: Germán Enrique

C.I.: 11.505.604

Estado Civil: Soltero

Dirección: Urb. Don Samuel Calle 4 casa 4C-16, II Etapa Parroquia Alto Barinas

Dirección electrónica: germanmoralesjr02@gmail.com

Teléfonos: 58-0273-5330538

Móvil: 58-0426-9760177



UBICACIÓN ACADÉMICA/TRABAJO ACTUAL:

Cargo: Actual: Docente en el programa Ciencias Sociales específicamente en las Carreras de Contaduría Pública y Administración en la Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales “Ezequiel Zamora”. (VPDS).

Jefe de Subprograma Estudios Avanzados PIAT (Coordinador de Doctorado UNELLEZ-VPDS)

EDUCACIÓN FORMAL:

a. **EDUCACIÓN UNIVERSITARIA:** Pregrado

TÍTULO OBTENIDO: Licenciado en Educación Mención Inglés

UNIVERSIDAD: Universidad de los Andes ULA **FECHA DE GRADO:**

03/07/1999

b. **CUARTO NIVEL:** Postgrado

1. **TÍTULO OBTENIDO:** Doctor en ciencias de la Educación

UNIVERSIDAD: Universidad Fermín Toro **FECHA DE GRADO:**

15/10/2015

2. **TÍTULO OBTENIDO:** Magister Scientiarum en Gerencia y Liderazgo en Educación

UNIVERSIDAD: Universidad Fermín Toro **FECHA DE GRADO:**

15/10/2009

3. **TÍTULO OBTENIDO:**

Post Doctorado

UNIVERSIDAD: Centro Internacional Miranda

FECHA DE GRADO: 01/02/2018

1. SERVICIO EJERCIDO COMO PERSONAL ACADÉMICO DE UNIVERSIDADES O INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN UNIVERSITARIA:

Personal Académico de IEU	Desde	Hasta	Meses/año
<i>Docente Contratado Tiempo completo. UNELLEZ VPDS. Programa de Ciencias Sociales. Subprograma Contaduría Pública.</i>	10-05-2014	11-10-2016	2 año y 5 meses
<i>Docente Contratado. UNELLEZ VPDS. Coordinación Área de Postgrado. Subprograma Contaduría Pública.</i>	11/10/2011	La Presente	6 años
<i>Docente Libre UNELLEZ VPDS. Programa de Ciencias de la Educación. Subprograma de Educación Inglés, Arte, Castellano y literatura, matemática, Educación física deporte y Recreación, Geografía e Historia, Física</i>	03-04-2006	09-05-2014	8 años y 2 meses
<i>Docente en Maestría de Gerencia y Liderazgo Universidad Fermín Toro (UFT)</i>	19-02-2014	26-06-2015	1 año y 4 meses
<i>Docente Contratado Universidad Valle del Mombay</i>	2011	15/05/2014	3 años
<i>Docente Contratado Universidad Nacional Experimental de las Fuerzas Armadas (UNEFA)</i>	31/03/2008	31/07/2009	1 año y 4 meses

2. SERVICIO EN EL EJERCICIO DE LA PROFESIÓN UNIVERSITARIA O DE EDUCACIÓN UNIVERSITARIA, RELACIONADO CON LA DOCENCIA, CREACIÓN INTELECTUAL O VINCULACIÓN SOCIO COMUNITARIA:

Ejercicio de la Profesión Universitaria relacionado con la Docencia, Creación Intelectual o Vinculación Sociocomunitaria	Desde	Hasta	Meses/año
<i>Comisión Asesora Programa Ciencias de la Educación: Resolución N° CAPED/15/40 Fecha: 27/02/2015, Acta N°002 Ordinaria Punto N°05. Validación de los Tutoriales en el semestre Académico 2014-II</i>	15/10/2014	30/03/2015	6 meses
<i>Comisión Asesora Programa Ciencias de la Educación: Resolución N° CAPED/13/231 Fecha: 08/11/2013, ACTA N°015 Ordinaria Punto N°03-B. Validación de los Tutoriales en el semestre Académico 2013-II</i>	07/10/2013	30/03/2014	6 meses

<i>Comisión Asesora Programa Ciencias de la Educación: Resolución N° CAPED/08/490 Fecha: 22/04/2008, Punto N° 468. Inscripción del subproyecto Inglés Instrumental bajo la modalidad de Tutorial al Bachiller Mario García en el semestre Académico 2008-I</i>	18/04/2008	15/10/2008	6 meses
<i>Semestre Tutorial, Subproyecto Inglés Instrumental en calidad de Tutor de los bachilleres: Wuell Kahl C.I: 16.792.158, Johanna Montilla C.I: 17.766.702, Yohana Díaz C.I: 17.358.715, Maritza Palacios C.I: 11.401.841 en el semestre Académico 2008-I</i>	21/05/2008	04/06/2008	2 meses
<i>Semestre Autoestudio, Subproyecto Inglés Instrumental en calidad de Docente de los bachilleres: (Revisar Constancia) en el semestre Académico 2008-I</i>	22/04/2008	08/05/2008	2 meses
<i>Jefe de Proyecto de Lenguaje y Comunicación, Desarrollo Personal y Social Periodo Académico 2015-2017</i>	2015	2017	2 años
<i>Mesas de trabajo para la transformación curricular</i>	16-01-2015	18-01-2015	3 días
<i>Supervisor Diurno del Programa Ciencias Sociales y Jurídicas, durante el periodo académico 2015-I</i>	26/03/2015	31/07/2016	6 meses
<i>Supervisor Diurno del Programa Ciencias Sociales y Jurídicas, durante el periodo académico 2015-II</i>	24/10/2015	30/03/2016	6 meses
<i>Comisión curricular Inglés Resolución N° CA/16/304 fecha: 19/05/2016, Acta N°010 Extraordinaria Punto N°02</i>	19/05/2016	Cont...	
<i>Responsable de la Estructuración de los contenidos programáticos y pensum de estudio de la carrera mención inglés al formato de la UNELLEZ. Resolución N° CAPED/15/269</i>	12-02-2016	30-06-2016	4 meses
<i>Responsable con otros del Curso de perfeccionamiento profesional en metodología para la evaluación, Diseño y rediseño Curricular. Código N° 58116103</i>	01-06-2016	Cont...	3 meses
<i>Responsable con otros del Curso de Actualización formación del programa Nacional de Formación en Inglés. Código N° 54215109</i>	19-01-2016	Cont...	9 meses

<i>Responsable con otros del Curso de Actualización formación del programa Nacional de Formación en Inglés. Código N° 54215104</i>	14-10-2015	Cont...	1 año
<i>Responsable con otros de la investigación titulada: Programa de Inglés como Lengua extranjera. Código N° 55141401</i>	18-03-2015	Cont...	1 año y 6 meses
<i>Responsable con otros de la investigación titulada: Programa Nacional de Formación d Educación mención Inglés. Código N° 508114108</i>	18/02/2015	Cont...	1 año y 8 meses
<i>Elaboración de la Sinopsis Programática y Sinopsis Analítica de las Unidades curriculares: Proyecto Socio Integrador: Trayecto Inicial, Trayecto I, Trayecto II, Trayecto III, Trayecto IV.</i>	01/10/2014 29/09/2015	30/01/2015 29/10/2015	3 meses
<i>Elaboración de la Sinopsis Programática y Sinopsis Analítica de las Unidad curriculares de las Tics de la educación</i>	30-05-2015	30-10-2015	5 meses
<i>Elaboración de la Sinopsis Programática y Sinopsis Analítica de las Unidad curricular Ciencias Lingüísticas (Fonética y Gramática)</i>	30/09/2015	30/10/2015	16 horas
<i>Participante de la comisión curricular del Plan Nacional de formación de educación mención Inglés.</i>	27-03-2015	29-05-2015	2 meses
<i>Sistematizador de la Comisión curricular para la Creación del PNF de la Licenciatura en Educación mención inglés.</i>	27-01-2015	27-02-2015	1 mes
<i>Participante del Plan de Actividades de la comisión curricular para la creación del programa Nacional de formación de educación Mención Inglés. Periodo académico 2014-II</i>	15/10/2014	30/03/2015	6 meses
<i>Integrante de la Comisión del Diseño curricular del Plan Nacional de Formación de Educación Mención Inglés.</i>	10/01/2013	25/04/2014	1 año 3 meses
<i>Registro de Inscripción del Proyecto de Investigación: Programa Nacional de Formación de Educación mención Inglés (PNFI) Código: 508114108 Estado: en ejecución</i>	27/05/2014	-----	2 años
<i>Docente Cátedra de Inglés Centro Penitenciario de Occidente (CPO)</i>	01/03/1997	30/05/1999	2 años 2 meses

<i>Tutor del Proyecto de Servicio Comunitario: Conocimientos Básicos necesarios para el Mantenimiento y recuperación de mesas y pupitres en el L .N. Cinqueña III Periodo lectivo II-2011 UNEFA Barinas</i>	01/09/2011	31/12/2011	4 meses
<i>Docente en la Especialización en Ciencias de la Educación Superior menciones: Educación Ambiental, Gerencia y Planificación Institucional. VPDS</i>			
<i>Tutor de trabajo de Grado en la Maestría en Ciencias de la Educación Superior, Mención Docencia Universitaria Resolución N° CTP/2015/07/AD 49 Fecha: 07/07/2015, Acta N° 005 Ordinaria Punto N° AD 49.</i>	07/07/2015	20/07/2015	1 mes
<i>Tutor de trabajo de Grado en la Maestría en Ciencias de la Educación Superior, Mención Educación Ambiental Resolución N° CTP/2016/05/22 Fecha: 19/05/2016, Acta N° 006 Ordinaria Punto N° 22</i>	19/05/2016	13/07/2016	2 meses
<i>Jurado de trabajo de Grado en la Maestría en Ciencias de la Educación Superior, Mención Docencia Universitaria Resolución N° CTP/2016/06/52 Fecha: 20/06/2016, Acta N° 008 Ordinaria Punto N° 52</i>	20/06/2016	20/07/2016	1 mes
<i>Jurado de trabajo de Grado en la Maestría en Ciencias de la Educación Superior, Mención Docencia Universitaria Resolución N° CTP/2016/06/53 Fecha: 20/06/2016, Acta N° 008 Ordinaria Punto N° 53</i>	20/06/2016	20/07/2016	
<i>Jurado Evaluador para aplicar prueba de suficiencia en el curso de nivelación Inglés Instrumental en la Maestría de Administración, Mención: Gerencia Pública Resolución N°</i>	02/11/2015	02/02/2016	3 meses
<i>CTP/2015/11/AD 16 Fecha: 02/11/2015, ACTA N° 007 Ordinaria Punto N° AD 16</i>			
<i>Tutor Académico (Pasantías) Periodo 2015-II Programa Ciencias Sociales y Jurídicas UNELLEZ (VPDS)</i>	26/10/2015	04/12/2015	3 meses
<i>Tutor Académico (Pasantías) Periodo I-2012 Programa: Licenciatura en Administración de Desastres UNEFA Barinas</i>	12/02/2012	30/06/2012	4 meses

<i>Supervisor Académico (Pasantías) Periodo I-2012 Programa: Licenciatura en Administración de Desastres UNEFA Barinas</i>	12/02/2012	30/06/2012	4 meses
<i>Tutor y Supervisor Académico (Pasantías) Periodo I-2011 Programa: Licenciatura en Administración de Desastres UNEFA Barinas</i>	12/02/2011	30/06/2011	4 meses
<i>Tutor de Trabajo de Grado en la Maestría en Gerencia y Liderazgo en Educación.</i>	15/10/2013	30/11/2014	1 año y 6 meses
<i>Jurado de Trabajo de Grado en la Maestría en Gerencia y Liderazgo en Educación.</i>	18/10/2013	29/04/2016	2 años y 7 meses
<i>Tutor de Trabajo de Grado en Educación Mención Inglés UNELLEZ Barinas VPDS.</i>	10/07/2011	14/02/2014	2 años y 7 meses
<i>Jurado de Trabajo de Grado en Educación Mención Inglés UNELLEZ Barinas VPDS.</i>	15/06/2012	13/02/2014	1 años y 8 meses
<i>Jurado de Trabajo de Grado en Educación Mención Inglés UNELLEZ Barinas VPDS.</i>	03/02/2015	01/03/2016	1 año 1 mes

**3. SERVICIO EN EL EJERCICIO DE LA PROFESIÓN UNIVERSITARIA, NO
RELACIONADO CON LA DOCENCIA O CREACIÓN INTELECTUAL:**

<i>Ejercicio de la Profesión Universitaria no relacionado con la Docencia, Creación Intelectual o Vinculación Sociocomunitaria</i>	<i>Desde</i>	<i>Hasta</i>	<i>Meses/año</i>
<i>Profesor en Educación Media General</i>	01/12/1999	15/01/2020	21 años
<i>Director E.B Sabaneta</i>	17/09/2007	31/07/2008	4 años
<i>Supervisor Escuelas Técnicas Zona Educativa Barinas</i>	16/07/2016	16/07/2017	1 año

4. FORMACIÓN ACADÉMICA:

<i>Título</i>	<i>Universidad</i>
<i>Post-Doctor en Historia de la Educación en Venezuela desde una Perspectiva Crítica.</i>	<i>Centro Internacional Miranda CIM Caracas Venezuela.</i>
<i>Doctor en ciencias de la Educación 2015</i>	<i>Universidad Fermín Toro. Barinas.</i>
<i>Magister Scientiarum en Gerencia y Liderazgo en Educación</i>	<i>Universidad Fermín Toro. Barinas.</i>

Licenciado en Educación Mención Inglés	Universidad de los Andes. ULA
--	-------------------------------

5. CURSOS EVALUADOS:

Curso/Institución	Calificación	HT	HP	Créditos
Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora UNELLEZ "Curso de Formación de Tutores para Trabajo de Grado del Programa Ciencias de la Educación"	4.00			32 horas
Viceministerio de Seguridad Ciudadana "Inglés en Educación Inicial"	20 puntos	16		
Universidad de los Andes Táchira "Games a power fultool in the English Classroom"	18 puntos			
Christiansen Academy: English Instructions	94%	16		

6. CURSOS NO EVALUADOS:

Curso/Institución	HT	HP	Créditos
-------------------	----	----	----------

ENCUENTROS

Ministerio del poder popular para la Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología III Encuentro Nacional de Investigadores "Para la Transformación Educativa Venezolana"			32
---	--	--	----

JORNADAS

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora UNELLEZ Jornada de "Aspectos Metodológicos para la Elaboración de Libros"	12		
Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora UNELLEZ Jornada de "Arte y Ciencia de la Creación Intelectual"	12		
Universidad Fermín Toro Jornada de "Calidad Educativa como Reto de la Educación Actual en Venezuela"	8		
Universidad Fermín Toro Jornada de "Calidad en Educación: Desafío Crítico para el Desarrollo Endógeno en Venezuela."	8		
Universidad Fermín Toro Jornada de "Construcción del discurso Oral en los Paradigmas de la Investigación."	8		
Universidad Fermín Toro Jornada de "Discurso Oral en los Paradigmas de la Investigación"	8		

<i>Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora UNELLEZ I Jornada de "Investigación Acción: Alternativa de Participación Comunitaria"</i>	8		
---	---	--	--

FOROS, CONVERSATORIOS, SEMINARIOS, CONFERENCIAS, CURSOS.

<i>Ministerio del poder popular para el Turismo, Foro "Turismo Accesible para Todos"</i>	8		
<i>Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora UNELLEZ Conversatorio de "Reflexiones para la Transformación Curricular"</i>	8		
<i>Ministerio del poder popular para la Cultura. Museo de los Llanos. Estado Barinas. 2013. Seminario "Percusión Afro-Latina y Afro-Venezolanos Tambores de mi Tierra"</i>			
<i>Ministerio del poder popular para la Educación, Conferencia "Aprender a Desaprender"</i>	8		
<i>Universidad Pedagógica Experimental Libertador UPEL, Conferencia "La Sociedad de la Información y Nuevos Horizontes de la Educación a Distancia"</i>	8		
<i>British Council Venezuela, Conferencia "Everything for the English Teacher"</i>	8		

TALLERES

<i>Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora UNELLEZ Talleres y Conversatorios en el marco del "Plan de formación Docente de la UNELLEZ"</i>	12		
<i>British Council Venezuela, Taller "Como Aplicar el Aprendizaje basado en los proyectos en el aula de Inglés usando la colección MY VICTORY"</i>	8		
<i>Fundación Museo de Barinas Alberto Arvelo Torrealba Taller "La Línea de Investigación: Acervo Histórico Barinés"</i>			
<i>Ministerio del poder popular para la Cultura. Museo de los Llanos. Taller "Elaboración de Titeres: Sembrando Conciencia para el Alba"</i>	60		
<i>Universidad de los Andes VI Congreso Nacional de AVEPLEFE Taller "Songs and games applied to English as a foreign Language"</i>	4		
<i>Universidad de los Andes VI Congreso Nacional de AVEPLEFE Taller "Técnicas y Estrategias para el Aprendizaje Intencional e Individualizado de vocabulario en L2"</i>	6		

Universidad de los Andes V Congreso Nacional de AVEPLEFE Taller "Juegos y Dinámicas como Estrategia para la Enseñanza del Inglés"	6		
Universidad de los Andes V Congreso Nacional de AVEPLEFE Taller "Writing Creatively to Learn a Foreign Language"	4		
Universidad de los Andes Taller "An Introduction to ESL Reading"	16		
Universidad de los Andes I Encuentro Nacional de Actualización de Inglés. Taller "How can I Improve my English"	8		
Universidad de los Andes I Encuentro Nacional de Actualización de Inglés. Taller "Classroom Management"	8		

CONGRESOS

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora UNELLEZ Congresos "Por una Educación para la Emancipación" Código:54312109	32		
Universidad de los Andes VI Congreso Nacional de AVEPLEFE Congreso "Hacia una Definición Propia de Fines Específicos en la Enseñanza-Aprendizaje de las Lenguas Extranjeras en Venezuela"	32		
Universidad de los Andes V Congreso Nacional de AVEPLEFE Congreso "Retos e Innovaciones en la Enseñanza-Aprendizaje de las Lenguas Extranjeras"	32		
Universidad de los Andes I Encuentro Nacional de Actualización de Inglés. Congreso "Enseñanza-Aprendizaje del Inglés"	24		

7. PUBLICACIONES:

Título (Publicación)	Revista Arbitrada/ Universidad/Editorial/año/Depósito Legal
ENSAYO: Formación Académica del Docente de Educación Básica para una Enseñanza Integral, Pedagogía Basada en la Interdisciplinariedad Educativa	Revista Arbitrada COBAIND Volumen 4 N° 26, octubre 2014, Depósito legal: ppi. 201102BA3845, ISSN: 2244-7652.
ARTÍCULO: Indicadores de Gestión para Evaluar la Calidad Educacional en la Unidad Educativa Bolivariana "Sabaneta" del Municipio Alberto Arvelo Torrealba del Estado Barinas.	Revista Arbitrada COBAIND Volumen 4 N° 27, diciembre 2014, Depósito legal: ppi. 201102BA3845, ISSN: 2244-7652.

8. TRABAJOS DE INVESTIGACIÓN PRESENTADOS EN EVENTOS CIENTÍFICOS:

Trabajo de Investigación/Título	Evento/Universidad/ISBN
---------------------------------	-------------------------

<i>El Proyecto Socio-Integrador y la integración Multidimensional del Estudiante del PNF inglés</i>	<i>Ponente. I congreso Internacional de Investigación e Innovación en Currículo y formación docente. UNELLEZ. Barinas del 19 al 21 de noviembre de 2015. Código: 55315138</i>
<i>Formación Académica del Docente de Educación Básica para una Enseñanza Integral, Pedagogía Basada en la Interdisciplinariedad Educativa de Calidad en Venezuela</i>	<i>Ponente: X Jornada de Investigación “De los Estudiantes para los Estudiantes” Visión Creadora que transforma. UNEF- COBAIND Barinas del 28 al 29 de marzo de 2012. Registrado bajo el número 37-713-A021/3667143</i>
<i>El Docente Venezolano en el Contexto social, económico y político actual de Venezuela.</i>	<i>Ponente: I Foro de la política actual educativa en Venezuela. Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez. UNESR. Barinas 15 de enero de 2011</i>

9. MÉRITOS CIENTÍFICOS:

Condecoración/Distinción.	Institución/Universidad
<i>Reconocimiento. UNELLEZ Barinas</i>	<i>Ministerio del poder popular para la Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología. Ministerio del Poder Popular para el Deporte Barinas, 2015</i>
<i>Reconocimiento. Fundación Museos Nacionales</i>	<i>Ministerio del poder popular para la Cultura. Museo de los Llanos. Estado Barinas. 2013.</i>
<i>Reconocimiento. Fundación Museos Nacionales</i>	<i>Ministerio del poder popular para la Cultura. Museo de los Llanos. Estado Barinas. 2012.</i>
<i>Reconocimiento. Fundación Museos Nacionales</i>	<i>Ministerio del poder popular para la Cultura. Museo de los Llanos. Estado Barinas. 2012. “Concurso Literario Caminos y Señales”</i>
<i>Reconocimiento. Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Bolivariana, Barinas</i>	<i>Ministerio del poder popular para la Defensa Barinas. 2010. “excelente Desempeño Docente”</i>
<i>Reconocimiento Zona Educativa Barinas</i>	<i>Ministerio del poder popular para la Educación, Sabaneta, Barinas. 2008 (Director L. B. Sabaneta). “Desempeño y Participación en Pro del desarrollo Educativo”</i>
<i>Condecoración 24 de Julio</i>	<i>Ministerio del poder popular para la Educación, Sabaneta-Barinas. 2006. Condecoración 24 de Julio, en su Tercera clase</i>
<i>Diploma de Honor</i>	<i>Sobresaliente (Prácticas Docentes de Inglés)</i>
<i>Diploma de Honor</i>	<i>Sobresaliente (Historia de la Educación)</i>
<i>Diploma de Honor</i>	<i>Sobresaliente (Historia de la Educación en Venezuela)</i>

<i>Diploma de Honor</i>	<i>Sobresaliente (Morfo del Inglés)</i>
<i>Diploma de Honor</i>	<i>Sobresaliente (Literatura 10)</i>
<i>Diploma de Honor</i>	<i>Sobresaliente (Literatura 20)</i>
<i>Diploma de Honor</i>	<i>Sobresaliente (Inglés 70)</i>

NOTA: Debe anexar autenticidad o reválida de los títulos de Pregrado, Postgrado y Doctorado, con copia de los documentos que sustentan la información solicitada.

ANEXO H. TÍTULOS DE PREGRADO DEL TUTOR

República Bolivariana de Venezuela
Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología



Universidad Fermín Toro
Educación para los Valores Humanos
Dr. Jorge Ramón Benítez
Rector

Hago Saber:
Que el (la) ciudadano (a):

German Enrique Morales Duran

Titular de la Cédula de Identidad N° 11.909.604, realizó estudios de Postgrado de Doctor en Ciencias de la Educación, habiendo cumplido todos los requisitos exigidos en el plan de estudios correspondientes, por lo cual, en nombre de la República Bolivariana de Venezuela y por Autoridad de la Ley, le confiere el Título de:

Doctor en Ciencias de la Educación

En fe de lo cual, firmo el presente Título en unión del Vice-Rector Académico, la Secretaría General y la Decana de Postgrado. En Barquisimeto a los quince días del mes de Octubre de dos mil quince.


Dr. Sergio Mario Cabrita
Vice-Rector Académico


Dr. Jorge Ramón Benítez
Rector


Dr. Mercedes Gómez
Secretaría General


Decana de Postgrado

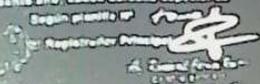
Inscrito en el Acta N° 4630
Resolución

Conforme a lo dispuesto en el Artículo 182 de la Ley de Universidades y por disposición del ciudadano Presidente de la República Bolivariana de Venezuela, se refrenda el Título de Doctor en Ciencias de la Educación, otorgado por la Universidad Privada Fermín Toro al (la) ciudadano (a) German Enrique Morales Duran el día 15 de Octubre de 2015 bajo el N° de Inscripción 177.

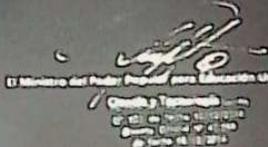
Registro Principal del Estado
Caracas, 19 de 05 de 2016 Año LCV

El presente Título queda Registrado bajo el N° 6 folio 177 del protocolo Único que se tuvo en este Oficio durante el 2º trimestre del presente año, cause derecho especial de Según prefito N° 177

Registrador Público


A. General Fermín Toro
19 de 05 de 2016

Registra


El Ministro del Poder Popular para Educación Universitaria,
Cristóbal Torres
Calle de la Universidad
Caracas, 19 de 05 de 2016



ANEXO I. TÍTULOS DE MAESTRÍA DEL TUTOR

República Bolivariana de Venezuela
Ministerio del Poder Popular para la Educación Superior



Universidad Fermín Toro
Educación para los Valores Humanos

Dr. Jorge Chávez Sánchez
Rector

Hago saber:
Que el (la) ciudadano (a).

German Enrique Morales Durán

Natural de San Cristóbal, Edo. Táchira, titular de la Cédula de Identidad N° 11.508.604, realizó estudios de Post-Grado en Gerencia y Liderazgo en Educación habiendo cumplido todos los requisitos exigidos en el plan de estudio correspondiente, por lo cual, en nombre de la República Bolivariana de Venezuela y por autoridad de la Ley, le confiero el Título de:

Magister Scientiarum en Gerencia y Liderazgo en Educación

En fe de lo cual, firmo el presente Diploma en unión de la Vice-Rectora Académica, la Secretaria General y el Decano de Investigación y Postgrado, en Barquisimeto a los quince días del mes de Octubre de dos mil y nueve.


Dra. Mayra Gujardo Barboza
Vice-Rectora Académica


Dr. Jorge Chávez Sánchez
Rector


Ing. Rebeca Rojas Ventura
Secretaria General


Dr. Carlos Enrique Belgaso
Decano de Investigación y Postgrado

Inscrito en el Acta N° 3570
Resolución

Conforme a lo dispuesto en el Artículo 182 de la Ley de Universidades y por disposición del ciudadano Presidente de la República Bolivariana de Venezuela, se refrenda el Título de Magister Sci. en Gerencia y Liderazgo en Educación otorgado por la Universidad Privada Fermín Toro al (la) ciudadano (a) German Enrique Morales Durán, el día 20 de Agosto de 2009, bajo el N° 15124, tomo 03, folio 230.

Registro Principal del Estado L Lara
Barquisimeto, 21 de Agosto de 2009. Año 199

El presente Título quedó registrado bajo el N° 15124 del protocolo Único que se levó en esta Oficina durante el 1to. trimestre del presente año, en uso de derecho especial de la Ley de Universidades, planilla N° 1141, P.P.B. P. 110, Serie 2009, P. 15124.

El Registrador Principal

Regístrese.



El Ministerio del Poder Popular para la Educación Superior
Barquisimeto, 21 de Agosto de 2009.
Instituto de Registro y Liberación
Calle Bolívar N° 10-38-001
Teléfono: 0246-9122007

ANEXO J. TÍTULOS DE DOCTORADO DEL TUTOR

República de Venezuela

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES

Felipe Mariano Rivera
Rector de la
Universidad de Los Andes

Hace constar que el ciudadano
German Enrique Morales Durán
titular de la Cedula de Identidad N° V- 71505.604
natural de San Cristóbal, Estado Trujillo y de Veinticuatro años
de edad, aspirante al título de Licenciado en Educación, ha
cumplido con todos los requisitos exigidos por
las leyes para obtener dicho título, por lo cual,
en nombre de la República y por autoridad de
la Ley, le confiere el título de

Licenciado en Educación
Mención Inglés

Tómese razón de este Título en la Secretaría
de la Universidad y reconozcáse y léngase en
toda la República a el ciudadano German Enrique Morales
Durán como tal Licenciado con todas las facultades
y derechos que le otorgan las leyes. En fe de lo
cual, firma el presente Diploma en unión del
Secretario del Instituto, del Vicerrector y de un
Profesor del Núcleo Universitario respectivo, en
Mérida a los tres días del mes de Julio
de mil novecientos noventa y nueve
Año 1999 de la Independencia y 149^o de la Federación.

El Vicerrector
El Profesor
El Secretario

Inscrito en el tomo 49 tomo 7

El Secretario
Liber Rodríguez

Oficina Principal de Registros Académicos del
Vicerrectorado de la Universidad de los Andes, Mérida, el 22 de agosto
de 1999, años 149^o y 140^o con este fin y
El Secretario
Liber Rodríguez

Requisitos del presente título
Señalados según el artículo 10
del libro respectivo
todo Principal Académico

REPUBLICA DE VENEZUELA
MINISTERIO DEL PODER JUDICIAL
SECRETARÍA DE LA DEFENSA Y DEL PODER JUDICIAL
CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN PERSONAL
NOMBRE: GERMAN ENRIQUE MORALES DURAN
CÉDULA DE IDENTIDAD: V-71505604
FECHA DE EMISIÓN: 11/05/98
ESTADO: TRUJILLO

ANEXO K. SITUACION ACADEMICA



**UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS OCCIDENTALES
EZEQUIEL ZAMORA
UNELLEZ**



SITUACION ACADEMICA

Fecha: 28/01/2022 PAG.1

Datos Personales		
Cédula	Apellidos y Nombres	Sede
9383586	PEREZ FIGUEREDO, HUMBERTO RAMON	Barinas - POSTGRADO

Carrera		
DOCTORADO EN AMBIENTE Y DESARROLLO :	4	A

NIVELACION				
PERÍODO	CÓDIGO	SUBPROYECTO	UC	NOTAS
2019:I- RG	DAD05N101	ORIENTACIONES BÁSICAS PARA EL USO DE LA PLATAFORMA MOODLE Y HERRAMIENTAS DE LA WEB 2.0	0	4.90 (A)
2019:I- RG	DAD05N102	INGLES INSTRUMENTAL	0	5.00 (A)
I SEMESTRE				
PERÍODO	CÓDIGO	SUBPROYECTO	UC	NOTAS
2019:II- RG	DAD050101	MANEJO SUSTENTABLE DE LOS RECURSOS AMBIENTALES	3	5.00 (A)
2019:II- RG	DAD050102	AMBIENTE Y DESARROLLO EN LOS PROCESOS EMERGENTES DE LA VENEZUELA ACTUAL	3	4.76 (A)
2019:II- RG	DAD050103	DESARROLLO SUSTENTABLE Y BIODIVERSIDAD	3	4.72 (A)
II SEMESTRE				
PERÍODO	CÓDIGO	SUBPROYECTO	UC	NOTAS
2020: I- RG	DAD050202	SEMINARIOS DE PROYECTO DE TESIS DOCTORAL	3	4.84 (A)
2019:II- RG	DAD0502E1	ELECTIVA I (GESTION SUSTENTABLE DE CUENCAS HIDROGRAFICAS)	3	4.86 (A)
III SEMESTRE				
PERÍODO	CÓDIGO	SUBPROYECTO	UC	NOTAS
2020: II- RG	DAD050302	SEMINARIOS DE AVANCE DE TESIS DOCTORAL I	3	4.94 (A)
2020: I- RG	DAD0503E5	ELECTIVA II (TENDENCIAS AVANZADAS EN EVALUACION DE IMPACTO AMBIENTAL)	3	4.50 (A)
IV SEMESTRE				
PERÍODO	CÓDIGO	SUBPROYECTO	UC	NOTAS
2020: II- RG	DAD050402	SEMINARIOS DE AVANCE DE TESIS DOCTORAL II	3	5.00 (A)
2020: II- RG	DAD050403	SEMINARIO TRANSDISCIPLINARIO REGIONAL I	2	5.00 (A)
2021: I- RG	DAD0504E10	ELECTIVA III (AMBIENTE, CIENCIA Y TECNOLOGIA)	3	4.80 (A)
2020: I- RG	DAD0504E8	ELECTIVA III (PLANIFICACION, POLITICAS.Y GESTION DEL DESARROLLO SUSTENTABLE)	3	4.76 (A)
V SEMESTRE				
PERÍODO	CÓDIGO	SUBPROYECTO	UC	NOTAS
2021: I- RG	DAD050501	SEMINARIOS DE AVANCE DE TESIS DOCTORAL III	3	4.84 (A)

..../CONTINUA

Secretaría General (0273) 5331694 Fax: (0273)5337108
 Programa Admisión, Registro y Seguimiento Estudiantil ARSE Correo Electronico: arsecentral@unellez.edu.ve
 Barinas Edo. Barinas Alto Barinas Av. 23 de Enero Telefono Central (0273) 5331520 - 5331514-Fax: (0273) 5331695
 San Carlos Edo. Cojedes Carretera Via Manrique Km. 4 Apdo. N° 30 Telefono (0258) 4331887 Fax: (0258) 4331671
 San Fernando Edo. Apure. Calle Queseras del medio. Telefono: (0247) 3411351. Fax: (0247) 3410387 El Recreo: (0247) 3310450/60
 Guanare Edo. Portuguesa. Antiguo Convento de San Francisco. Carrera 3 entre 16 y 17 Telefono: (0257) 2516483. Fax: (0257) 2531822





Apellidos y Nombres: PEREZ FIGUEREDO, HUMBERTO RAMON
Carrera: DOCTORADO EN AMBIENTE Y DESARROLLO

Mencion:

Cedula: 9383586

2020: II-RG	DAD050502	DIVULGACION DE TRABAJOS CIENTIFICOS	4	5.00 (A)
2020: II-RG	DAD050503	SEMINARIO TRANSDISCIPLINARIO REGIONAL II	2	SUF
VI SEMESTRE				
PERÍODO	CÓDIGO	SUBPROYECTO	UC	NOTAS
2021: I-RG	DAD050601	PASANTIAS	4	4.92 (A)

Índice : 4.85

Unidades de Créditos Aprobadas:45

Unidades de Créditos de la Carrera :53

Condicion:Regular

Escala de Calificación de esta Universidad: C: 3.00 a 3.66, B: 3.67 a 4.33, A: 4.34 a 5.00, La mínima calificación aprobatoria es de 3.00, letra C. Sólo se presentan los subproyectos aprobados. El índice académico es calculado con la última nota de cada subproyecto, incluyendo los reprobados.

Notas que se expide a petición de la parte interesada en Barinas - POSTGRADO, a los 28 días del mes de enero de 2022

Certifique que este documento es válido en <http://www.unellez.edu.ve/arse> Introduciendo el código f84386a6b0d076b4a51fc028b22fcd0 y compare los datos emitidos por el sistema. Este documento es válido para el periodo 2021: II-RG.

Secretaría General (0273) 5331694 Fax: (0273)5337108
Programa Admisión, Registro y Seguimiento Estudiantil ARSE Correo Electrónico: arsecentral@unellez.edu.ve
Barinas Edo. Barinas Alto Barinas Av. 23 de Enero Teléfono Central (0273) 5331520 - 5331514-Fax: (0273) 5331695
San Carlos Edo. Cojedes Carretera Via Manrique Km. 4 Apdo. N° 30 Teléfono (0258) 4331887 Fax: (0258) 4331671
San Fernando Edo. Apure. Calle Queseras del medio. Teléfono: (0247) 3411351. Fax: (0247) 3410387 El Recreo: (0247) 3310450/60
Inare Edo. Portuguesa. Antiguo Convento de San Francisco. Carrera 3 entre 16 y 17 Teléfono: (0257) 2516483. Fax: (0257) 2531822



ANEXO L. ARTÍCULOS PUBLICADOS DURANTE LA ESCOLARIDAD DOCTORAL

REVISTA POLITÉCNICA Y TERRITORIAL
Publicación Científica Arbitrada
Volumen 6, N° 1 Enero - Junio 2020



Universidad Politécnica Territorial
de Barinas José Félix Ribas

APROXIMACIÓN DEL ESTADO DEL ARTE DE LA ALELOPATÍA: ANTECEDENTES, PRECEPTO, USO Y SIGNIFICADO AGROECOLÓGICO *Approach to the state of the art of allelopathy: background, precept, use and agroecological significance*

Humberto R. Pérez Figueredo

Ing. Agrónomo ; MSc. Agroecología y Desarrollo Endógeno
Doctorando en Ambiente y Desarrollo. UNELLEZ-VPDS. Barinas, Venezuela
Profesor de la UNELLEZ-VPDS. Barinas, Venezuela

DATOS DEL ARTICULO

Recepción: 29-01-2021
Aprobación: 07-03-2021

Correspondencia a:
humbertoperezf@gmail.com

Palabras clave:

*alelopatía
fenómeno alelopático
metabolitos secundarios
plantas alelopáticas
aleloquímicos.*

RESUMEN

La alelopatía es un fenómeno inexplorado tanto por investigadores del área de la agroecología como por los productores del ámbito agronómico, data desde la antigüedad donde ya se conocía, no obstante; son numerosas sus aplicaciones en el control de especies arvenses que compiten con los cultivos agrícolas establecidos por el ser humano. Este desconocimiento condujo a investigar sobre la alelopatía y entender su utilidad en la protección del ambiente. El presente ensayo se enfoca en una exploración bibliográfica con el propósito de compilar innumerables informaciones dispersadas en diversas publicaciones relacionados con la alelopatía, comprendiendo el período 1980-2019. Centralizándose en artículos de revistas científicas, nacionales e internacionales y enmarcando disertaciones sobre la aproximación al estado del arte de la alelopatía en el constructo del precepto, antecedentes, uso agrícola y significado agroecológico para la sostenibilidad y preservación del ambiente. Confinando una diversidad de axiomas que coinciden con su efecto en la fisiología de las plantas, detectando los múltiples usos de su aplicación tanto en el campo agronómico como agroecológico. Por otro lado, se encontró que la alelopatía no es un fenómeno reciente, al contrario data desde la antigüedad y a partir de allí los innumerables enunciados sobre su significado agroecológico. Para reflexionar, se considera que la investigación en alelopatía se ha incrementado y florece en amplitud y profundidad, mostrándose como una alternativa en el resguardo de los ecosistemas agrícolas. La información generada en este ensayo tiene un carácter orientador que puede ser útil en investigaciones sobre el estado del arte del alelopatía.



BIOCONTROL DE ARVENSES UTILIZANDO COBERTURA VEGETAL MUERTA DE ESPECIES ALELOPÁTICAS EN MUSÁCEA

Biocontrol of Weeds Using Dead Plant Cover of Allelopathic Species in Musacea

(1) Humberto Ramón Pérez-Figueroa

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" (UNELLEZ).
Complejo Agroindustrial Azucarero "Ezequiel Zamora" S. A. (CAAEZ, SA).
Academia de la Ciencia Agrícola de Venezuela (ACAV),

(2) Marcos Manuel Meza-Fuentes

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora" (UNELLEZ).
Academia de la Ciencia Agrícola de Venezuela (ACAV).

DATOS DEL ARTÍCULO

Recepción: 21/09/2021
Aprobación: 05/02/2022

Correspondencia a:

humbertoperezf@gmail.com
(Humberto Pérez Figueredo)

Palabras Clave:

*maleza, arvenses, cobertura
vegetal, biocontrol, alelopatía*

RESUMEN

En el ámbito de la agricultura y dentro del pensamiento epistemológico de profesionales y productores agrícolas, existe la tendencia a confundir las plantas que crecen espontáneamente en áreas cultivadas, con el calificativo maleza o malas hierbas, sin considerar su verdadero propósito en la naturaleza. La agroecología las denomina arvenses, debido a su significativo papel en el sostén de otros organismos en los agrosistemas. Sin embargo, existe una diversidad de especies con potencial alelopático utilizadas como coberturas en el biocontrol de estas arvenses mejorando las condiciones de producción de las plantas cultivadas. Para resolver esta problemática se realizó un estudio con el objetivo de evaluar coberturas vegetales para biocontrolar arvenses en un cultivo de musácea. Utilizando un diseño en franja con muestreos aleatorios en unidades experimentales contiguas para un análisis de varianza completamente aleatorizado unifactorial con 3 tratamientos T1: Cobertura alelopática hojas de *Mangifera*, T2: Cobertura vegetal restos de *Paspalum* y T3: Sin cobertura, 3 réplicas; aplicando la prueba de Tukey ($p \leq 0,01$), en caso de significancia. Los resultados indicaron que con aplicaciones de cobertura alelopática hubo un excelente biocontrol de arvenses en musáceas. Siendo una alternativa endogenológica y ecológica, priorizando una agricultura menos contaminante en pro de la conservación del ambiente.



BIOCONTROL ALELOPÁTICO DE ARVENSES EN EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR

Humberto Ramón Pérez-Figueroa

<http://orcid.org/0000-0002-5788-2003>

humbertoperezf@gmail.com

Academia de Ciencias Agrícolas de

Venezuela (ACAV);

Complejo Agroindustrial Azucarero "Exequiel

Zamora" S. A. (CAAEZ, SA)

Universidad Nacional Experimental de los

Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora"

(UNELLEZ).

Fecha de recepción: 06 /01/2023

Fecha de aprobación: 21/01/2023

RESUMEN

En un biosistema agrícola interactúan diversas especies arvenses, alelopáticas y cultivadas, producto de la acción antrópica; donde el biocontrol reduce los daños que se producen en esta triangulación ecológica. En este contexto la Academia de Ciencias Agrícolas de Venezuela (ACAV), se ha abocado en la búsqueda de métodos endogenológicos de biocontroladores alelopáticos que hacen referencia al impacto de especies vegetales alelopáticas sobre las arvenses en el cultivo caña de azúcar. Entre estos, se encuentra el fenómeno botánico alelopático que inhibe la germinación y el crecimiento de arvenses. Se realizó esta

investigación con el objetivo de evaluar coberturas vegetales alelopáticas como biocontrol de arvenses en caña de azúcar en relación al uso de herbicidas. Se utilizó un diseño en franja en cultivos establecidos con muestreos aleatorios en las unidades experimentales con tratamientos distribuidos aleatoriamente en repeticiones contiguas para un análisis de varianza completamente aleatorizado unifactorial con 3 tratamientos y 5 réplicas. (T1): Sin control (T2): Biocontrol alelopático (T3): Control agroquímico. Los resultados sugieren que, bajo condiciones experimentales, existe un efecto inhibitorio significativo tratado con cobertura alelopática en caña de azúcar sobre el crecimiento y germinación de arvenses. Se concluye que la alelopatía es un fenómeno apropiado para utilizar en la agricultura sustentable como biocontrolador de arvenses en caña de azúcar.

Palabras clave: Biocontrol; alelopatía; agroquímicos; arvenses; caña de azúcar.

ALLELOPATHIC BIOCONTROL OF WEEDS IN SUGAR CANE CULTIVATION Bioinputs and Biocontrollers

ABSTRACT

In an agricultural bioecosystem, diverse weed, allelopathic and cultivated species interact, product of anthropic action; where biocontrol reduces the damage that occurs in this ecological triangulation. In this context, the Academy of Agricultural Sciences of Venezuela (ACAV), has focused on the search for endogenological methods of allelopathic biocontrollers that refer to the

ANEXO M. PONENCIAS PRESENTADAS DURANTE LA ESCOLARIDAD DOCTORAL



Gobierno Bolivariano de Venezuela
Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología







Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales "Ezequiel Zamora"
Vicerrectorado de Infraestructura y Procesos Industriales
Programa de Vinculación Sociocomunitaria VIPI
Programa Ciencias del Agro y del Mar
Programa de Innovación y Tecnología de Educación a Distancia Cojedes

Certificado que se otorga a:

HUMBERTO PÉREZ

V- 9.383.586

Por haber Participado en la:

Jornada Internacional para la SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

en el marco del día mundial del voluntario y ciudadano ambiental.

Como PONENTE del trabajo de Investigación titulado:

"La agroindustria azucarera en búsqueda de biocontroladores alelopáticos de malezas en *Saccharum officinarum*"

Código: 32320201 Duración: 16 Horas San Carlos, 08 y 09 Diciembre 2020



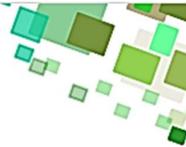
Dr. Gustavo Jaime
 Vicerrector
 VIPI-UNELLEZ



Dra. Xiomara Liberto
 Jefe de Programa de Innovación y
 Tecnología de Educación a Distancia Cojedes



MSc. Yadira Flores
 Jefe de Programa de Vinculación
 Sociocomunitaria VIPI





UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL DE LOS LLANOS OCCIDENTALES "EZEQUIEL ZAMORA"
VICERRECTORADO DE PLANIFICACIÓN Y DESARROLLO SOCIAL
PROGRAMA DE ESTUDIOS AVANZADOS
SUBPROGRAMA AGRO Y MAR
DOCTORADO AMBIENTE Y DESARROLLO



CERTIFICADO

Que se otorga a:

HUMBERTO RAMÓN PÉREZ FIGUERO

C.I.: V - 9.383.586

En calidad de ponente en la:

Jornada Científica Nacional Cultura Ambiental Sustentable

Ponencia:
Aproximación del estado del arte de la aleopatía: antecedentes, precepto, uso y significado agroecológico

Realizado en Barinas los días 17 y 18 de marzo de 2021



Profa. Yajaira Pujol
Vicerrectora (E) VPDS
UNELLEZ



Profa. Mirangel Santiago
Jefe de Programa
Vinculación Sociocomunitaria



Gobierno Bolivariano de Venezuela



Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria







Resolución: UNELLEZ - Acta N° XXI/2021/extraordinaria / VSC 59320112



**PROGRAMA DEL SISTEMA DE
CREACION INTELLECTUAL-VPDS**



OTORGA EL PRESENTE CERTIFICADO A:

PÉREZ FIGUEREDO HUMBERTO RAMÓN
C.I. N° 9.383.586

**POR HABER SIDO PONENTE EN LA JORNADA DE CREACIÓN
INTELLECTUAL UNELLEZ-VPDS PARA CREADORES Y CREADORAS
INTELLECTUALES**

**PONENCIA: BIOCONTROL DE ARVENSES UTILIZANDO COBERTURA
VEGETAL MUERTA DE ESPECIES ALELOPÁTICAS EN MUSÁCEAS**

Modalidad presencial y virtual. Realizado del 09/12/2021 al 10/12/2021.



MSC. ARAY BERNARDO

Jefe del Sistema de Creación Intelectual VPDS-UNELLEZ



IV CONGRESO VENEZOLANO DE AGROECOLOGÍA 2022

"Aportes hacia la visibilización de agroecologías comunitarias: acciones colectivas territoriales ante las crisis locales y globales"

RAT-3025

CERTIFICADO

Certificamos que el trabajo

«Beneficios Agroecológicos de la Alelopatía como Biocontrol de Plantas Arvenses»
fue presentado por

Humberto Ramón Pérez-Figueroa

en el IV CONGRESO VENEZOLANO DE AGROECOLOGÍA 2022, realizado el 02 al 04 de noviembre en el
Instituto de Estudios Avanzados (IDEA) del estado Miranda.


Jorgelina Murúa
Por la Coordinación
Nacional
del IV CVA 2022


Firmado
digitalmente por
Yurani Godoy De
Izarra
Fecha: 2022.12.20
14:34:34 -04'30'
Yurani Godoy
Vice-Presidenta
IDEA

