

ELABORACIÓN DE METODOLOGÍAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA
EXPERIMENTAL A PARTIR DE UNA HUERTA ESCOLAR

MARÍA RUELIA RAMÍREZ ESCOBAR
MERCEDES DE JESÚS CANO RIVERA

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL.
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
MEDELLÍN
2016

ELABORACIÓN DE METODOLOGÍAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA BIOLOGÍA
EXPERIMENTAL A PARTIR DE UNA HUERTA ESCOLAR

MARÍA RUELIA RAMÍREZ ESCOBAR
MERCEDES DE JESÚS CANO RIVERA

Trabajo de grado para optar al título de Magister en Ciencias Naturales y Matemática

Asesor

CARLOS AUGUSTO HINCAPIÉ LLANOS

Ph. Docente-Investigador. Grupo de Investigaciones Agroindustriales (GRAIN).

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERIA INDUSTRIAL.
FACULTAD DE INGENIERÍA
MAESTRÍA EN CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
MEDELLÍN

2016

8 de agosto del 2016

María Ruelia Ramírez Escobar y Mercedes de Jesús Cano Rivera

“Declaramos que esta tesis (o trabajo de grado) no ha sido presentada para optar a un título, ya sea en igual forma o con variaciones, en esta o cualquier otra universidad” Art 82 Régimen Discente de Formación Avanzada.

Firmas

M^a Ruelia R. E.

MERCEDES CANO R

Dedicado al “Todo Poderoso”: Dios del Universo, que hizo viable este sueño.

AGRADECIMIENTOS

A nuestro asesor el Ph.D. Carlos Augusto Hincapié Llanos, por darnos su apoyo. Su capacidad innegable para guiar y generar ideas, ha sido un aporte invaluable para nuestra formación como investigadoras.

De igual manera, expresamos nuestro agradecimiento con la Gobernación de Antioquia en nombre del Dr. Sergio Fajardo Valderrama, que con sus políticas en educación, permitió realizar una maestría.

Destacar y agradecer a la Dra. Luz Aída Sabogal Tamayo por su espíritu altruista y su gran apoyo en muchos de los procesos en lo largo del camino.

A todos los docentes que compartieron sus conocimientos con nosotras en la plataforma de la UPB en ese mundo grandioso de la virtualidad: Marta Salgar Saldarriaga, Nolber Trujillo Osorio, Diego José Cuartas Ramírez; Carlos Ocampo López, Mario Posada Saldarriaga, William Alexander Torres Zambrano, Egidio Esteban Clavijo Gañan, Nicolás Fernando Molina Sáenz, Diana María Valencia Toro, Ana Victoria Valencia Duarte, Ricardo Valencia Lotero, Lida Ximena Tabares Higueta, Camilo Andrés Agudelo Vélez, Lina Andrea Gutiérrez Builes, Isabel Cristina Ortiz Trujillo, Liliana Franco Hincapié, Diana Patricia Giraldo Ramírez, Gustavo Hincapié Ll. , Lina María Vélez, Nathalia Gómez Grimaldos, Mabel Milena Torres Taborda, Andrés Felipe Ríos Mesa, y Lina María Vélez Acosta.

A nuestras familias por su apoyo absoluto, su amor, comprensión y compañía en este proyecto y a todos aquellos, que aunque no fueron visibles a nuestros ojos, estuvieron ayudando con sus destacables capacidades para que este proceso fuera exitoso.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPITULO I .PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN	7
1.1. ANÁLISIS DEL CONTEXTO	7
1.2. El problema de la investigación.....	9
1.3. Supuestos teóricos	9
1.4. Objetivos.....	11
1.4.1. Objetivo general	11
1.4.2. Objetivos específicos:.....	11
1.5. Importancia y justificación del estudio	12
1.6. Impactos del proyecto	13
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	14
2.1. Antecedentes del uso de huertas escolares como herramienta pedagógica.	14
2.2. Bases legales	15
2.3. Bases conceptuales.....	16
2.4. Políticas educativas nacionales y lineamientos curriculares que atañen al proyecto. 17	17
2.5. Algunos conceptos básicos utilizados	18
CAPÍTULO III. ACTIVIDADES PRELIMINARES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA HUERTA ESCOLAR.....	23
3.1. Realización de búsqueda bibliográfica	23
3.2. Elaboración de herramientas de recolección de información para registrar las experiencias.	23
233.3. Preparación del terreno.....	23
Se realizaron los siguientes procedimientos para cumplir con esta tarea:.....	23

3.4. Realización del lombricultivo.....	23
3.5. Realización del semillero en cada institución.....	24
3.6. Preparación de las camas o eras.....	26
3.7. Procedimiento para realizar el compostaje.....	27
3.8. Procedimiento que se llevó a cabo para hacer el trasplante:	28
 CAPÍTULO IV. METODOLOGÍA.....	 31
4.1. Elaboración de una metodología para para la enseñanza de la biología experimental a partir de un experimento de evaluación de fertilización en huertas.	31
4.2. Elaboración de una metodología para para la enseñanza de la biología experimental a partir de un experimento de control de plagas en huertas.....	34
4.3. Elaboración de una metodología para para la enseñanza de la biología experimental a partir de un experimento de evaluación de plantas repelentes y alelopáticas en huertas.	36
4.4. Organización de las metodologías elaboradas y construcción de una guía de actividades para biología experimental en la básica primaria. (Ver resultados).....	39
 CAPITULO V. RESULTADOS	 40
5.1. Experimentación con fertilizantes.....	40
5.1.1. Análisis de variable volumen en fertilizantes	40
5.1.2 Análisis de resultados variable de peso en fertilizantes.	41
5.1.3. Análisis de resultados variable longitud de raíces en fertilizantes.....	43
5.1.4. Análisis de resultados variable longitud de tallos en fertilizantes	44
5.2. Experimentación con extractos.....	46
5.3. Experimentación con plantas repelentes y alelopáticas.....	49
5.4. Conjunto de criterios y metodologías que contribuyeron a los procesos de experimentación.....	51
5.4.1. Presentación	51
5.4.2. Introducción de guía.	52
5.5.1. Actividad 1. Concientización de la importancia de la investigación en huertas (sensibilización sobre temática y situación problema)	57
5.5. Actividades resultantes de la implementación de la guía.	57
5.5.1.1.	
Objetivo.....	57

5.5.1.2. Tiempo de ejecución:	57
5.5.1.3 Materiales:.....	57
5.5.1.4. Actividades previas.....	58
5.5.1.5. Teoría.....	58
5.5.1.6. Actividades que deben realizar los estudiantes. Referente guía 1: (sensibilización sobre temática y situación problema).	59
5.5.2. Actividad 2 ¡Manos a la huerta! (Selección, reconocimiento y preparación de terreno).	59
5.5.2.1. Objetivo	59
5.5.2.2. Tiempo de ejecución:	59
5.5.2.3. Materiales:.....	59
5.5.2.4. Actividades previas.....	60
5.5.2.5. Teoría.....	60
5.5.2.6. Actividades para estudiantes. Referente actividad 2: (Selección, reconocimiento y preparación de terreno).	61
5.5.2.7. Teoría.....	64
5.5.3. Actividad 3. ¡Sembremos e investiguemos! (Realización de semillero).....	65
5.5.3.1. Objetivo:	65
5.5.3.2. Tiempo de ejecución:	65
5.5.3.3. Materiales:.....	65
5.5.3.4. Teoría.....	65
5.5.3.5. Actividades previas.....	66
5.5.3.6. Actividades para estudiantes. Referente actividad 3 (realización de semillero)	67
5.5.4. Actividad 4. Algunos animales nos ayudan. (Creación de lombricultivo)	68
5.5.4.1. Objetivo	68
5.5.4.2. Tiempo de ejecución	68
5.5.4.3. Materiales:.....	68
5.5.4.4. Actividades previas:.....	69
5.5.4.5. Actividades para estudiantes. Referente guía 4 (realización del lombricultivo)	70
5.5.4.6. Procedimiento para analizar saberes previos de los estudiantes:.....	70
5.5.4.7. Procedimiento para observaciones directas en el lombricultivo.	70
5.5.5. Actividad 5. ¡Cuidemos la tierra!(Realización de compost o abono biológico).....	71
5.5.5.1. Objetivo	71
5.5.5.2. Tiempo de ejecución	71
5.5.5.3. Materiales:.....	71
5.5.5.4. Teoría.....	72
5.5.5.5. Actividades previas:.....	72
5.5.5.6. Actividades para estudiantes. Referente guía 5. (Realización de compost o abono orgánico)	73.
5.5.6. Actividad 6. Nutramos las plantas naturalmente (Preparación de abono líquido o biofermento)	76
5.5.6.1. Objetivos:	76

5.5.6.2. Tiempo de ejecución	76
5.5.6.3. Materiales:.....	76
5.5.5.4. Actividad previa:	76
5.5.6.5. Teoría.....	77
5.5.6.6. Actividades para estudiantes. Referente guía 6. (Preparación de bioabono líquido)	77
5.5.7. Actividad 7. Controlemos las plagas naturalmente. (Experimento de control de plagas en huertas con un cultivo de repollo (<i>B. oleracea</i>))	78
5.5.7.1. Objetivo	78
5.5.7.2. Tiempo de ejecución	79
5.5.7.3. Materiales:.....	79
5.5.7.4. Teoría.....	79
5.5.7.5. Actividades previas.....	79
5.5.7.6. Actividades para los estudiantes. Referente guía 7. (Experimentación con extractos)	80
5.5.8. Actividad 8. ¡Experimentemos en nuestra huerta! (Experimento de evaluación de fertilización en huertas, con un cultivo de repollo (<i>B. oleracea</i>))	82
5.5.8.1. Objetivo	82
5.5.8.2. Tiempo de ejecución.	82
5.5.8.3. Materiales:.....	82
5.5.8.4. Teoría.....	82
5.5.8.5. Actividades previas:.....	83
5.5.8.6. Actividades para los estudiantes. Referente actividades 8 (Experimentación con fertilizantes).....	84
5.5.9. Las plantas se cuidan ellas mismas. (Experimento de evaluación de plantas repelentes y alelopáticas en huertas).	86
5.5.9.1. Objetivo:	86
5.5.9.2. Tiempo de ejecución:	86
5.5.9.3. Materiales:.....	86
5.5.9.4. Teoría.....	86
5.5.9.5. Actividades previas:.....	87
5.5.9.6. Actividades para los estudiantes. Referente guía 9 (Experimentación con plantas alelopáticas)	87
5.5.9.7. Procedimiento.	87
5.5.10. Actividad 10. Para profesores (¿Cómo interpretar algunas informaciones?).....	89
5.5.10.1. Objetivo:	89
5.5.10.2. Procedimiento:	89
CAPITULO VI. CONCLUSIONES	97
6.1. Conclusiones.....	97

6.1. Conclusiones técnicas de experimentos.....	98
6.3. Recomendaciones.....	98
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	99
CIBERGRAFÍA.....	103
ANEXOS	105
ANEXO 1. Rúbrica para evaluar las diferentes actividades	105
ANEXO 2. Fotografías que evidencian los procesos de experimentación y trabajo colaborativo en la huertas escolares.	107

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Integración con el PEI (autoría propia).....	3
Figura 2. Ubicación de los lugares donde se realizó el proyecto.....	7
Figura 3. Realización del lombricultivo.....	24
Figura 4. Semillero.....	25
Figura 5. Adaptación y preparación de las eras.....	26
Figura 6. Método para realización de compost.....	28
Figura 7. Trasplante de plántulas.....	29
Figura 8. Observaciones y análisis.....	30
Figura 9. Preparación del bioabono.....	33
Figura 10. Preparación de extracto repelente contra plagas.....	35
Figura 11. Siembra de plantas alelopáticas en la I. E.R. La Floresta.....	38
Figura 12. Figura representativa de la guía de actividades.....	39
Figura 13. Intervalos de confianza (ICs) entre los tratamientos para el volumen según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).....	41
Figura 14. Análisis de resultados.....	42
Figura 15. Intervalos de confianza (ICs) entre los tratamientos para el peso según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).....	43
Figura 16. Intervalos de confianza (ICs) entre los tratamientos para longitud de raíces según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).....	44
Figura 17. Intervalos de confianza (ICs) entre los tratamientos para la variable longitud de tallos según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).....	45
Figura 18. Plagas en el cultivo.....	47
Figura 19. Intervalos de confianza (ICs) entre los tratamientos para los extractos según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).....	48
Figura 20. Enfermedades y daños en el repollo (B. oleracea).....	50
Figura 21. Intervalos de confianza (ICs) entre los tratamientos con plantas alelopáticas según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).....	51
Figura 22. Ejes generadores y competencias.....	54
Figura 23. Mapa conceptual sobre el orden de las actividades.....	55
Figura 24. Adecuación del terreno y las eras I.E John F. Kennedy.....	64
Figura 25. Adecuación de semillero y siembra de semillas.....	66
Figura 26. Construcción de lombricultivo para obtener humus.....	69
Figura 27. Mezcla de materiales para obtención de compostaje.....	72
Figura 28. Preparación de abono líquido o biofermento.....	76
Figura 29. (Experimento de control de plagas en huertas con un cultivo de repollo (B. oleracea).La figura muestra el índice de daño y algunas plagas encontradas en la huerta. Además varios niños y niñas analizándola.....	78

Figura 30. La figura muestra aspectos de la preparación del extracto vegetal.	80
Figura 31. Preparación de fertilizante natural.....	83
Figura 32. Siembra de plantas alelopáticas en el cultivo	87
Figura 33. Logo del programa Minitab	90
Figura 34. Interfaz de Minitab	91
Figura 35. Ordenación de datos en Minitab	91
Figura 36. Ventana para diferentes opciones de Minitab	92
Figura 37. Ventana para diferentes opciones de Minitab	92
Figura 38. Ventana con opciones para el análisis de varianza en Minitab.....	93
Figura 39. Ventana para elegir nivel de significancia y prueba de Tukey en Minitab.....	94
Figura 40. Ventana para escoger gráficas	94
Figura 41. Diferentes gráficas creadas en Minitab	95
Figura 42. Resultados de los valores en Minitab.....	95
Figura 43. Para registro de evaluación (autoría propia)	105

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 .Transversalizacion de áreas	2
Tabla 2. Ruta pedagógica. Articulación proyecto al PEI.....	4
Tabla 3. Características de las instituciones donde se desarrolló en proyecto.....	8
Tabla 4. Tipos de tratamientos para la experimentación que se realizó con fertilizantes.....	34
Tabla 5. Aleatorización fertilizantes.....	34
Tabla 6.Tratamientos que se realizaron para experimentación con extractos.	36
Tabla 7.Aleatorización con extractos.	36
Tabla 8.Tipos de tratamientos que se realizaron con las plantas alelopáticas.....	38
Tabla 9.Aleatorización con plantas alelopáticas.....	38
Tabla 10. ANOVA unidireccional: volumen vs. Tratamiento.	40
Tabla 11. Resultados de las diferentes variables respuesta para el experimento de fertilización.	41
Tabla 12. ANOVA unidireccional: peso vs. Tratamiento.	42
Tabla 13. ANOVA unidireccional: longitud de raíces vs. Tratamiento.....	43
Tabla 14. ANOVA unidireccional: longitud de tallos vs. Tratamiento.	44
Tabla 15. Unidireccional: daños vs. Tratamiento.....	47
Tabla 16. Resultados de las diferentes variables respuesta para el experimento con extractos.	48
Tabla 17. ANOVA unidireccional: daño vs. Tratamientos.....	50
Tabla 18. Resultados de las diferentes variables para el experimento con plantas alelopáticas.....	51
Tabla 19 .Orientación sobre las acciones	55
Tabla 20. Reconocimiento de flora.....	61
Tabla 21.Observación general del suelo	61
Tabla 22. Para análisis de luz.....	62
Tabla 23. Para observación de fauna en el terreno.....	62
Tabla 24. Para llevar el control del crecimiento de <i>B. oleracea</i> en el semillero	68
Tabla 25. Para análisis de la acción de las lombrices.	71
Tabla 26. Porciones utilizadas en la compostera	74
Tabla 27. Para registrar el tipo de animales que se encuentran en el compost.....	74
Tabla 28. Para medición del compost.	75
Tabla 29. Datos de tratamientos. Plagas tratadas con extractos.....	81
Tabla 30. Para sacar promedios de daños causados por plagas.	82
Tabla 31. Recopilación de información sobre fertilizantes por tratamiento	84
Tabla 32. Cambios notorios con los fertilizantes.	85
Tabla 33. Modelo de recolección de información.	85
Tabla 34. Registro de observaciones plantas alelopáticas.....	88
Tabla 35. Ejemplo de tabla con datos ficticios para analizarlos en Minitab	90

RESUMEN

La presente investigación buscó el desarrollo de metodologías para la enseñanza de la biología experimental a partir de la huerta escolar, en las Instituciones Educativas rurales: Jonh F. Kennedy del corregimiento El Tigre, Municipio de Vegachí y La Floresta del corregimiento del mismo nombre en el municipio de Yolombó. (Nordeste antioqueño). Estas metodologías se ejecutaron específicamente, para apoyar la falta de estrategias y herramientas innovadoras para la enseñanza de la biología experimental en la básica primaria y con la finalidad de lograr mejores prácticas de aula y experiencias al aire libre, motivando el espíritu científico de niños y niñas.

La investigación fue de tipo cuantitativo porque se utilizó información estadística y numérica, de igual forma cualitativa, porque se describieron eventos en su representación natural. Se emplearon varias técnicas e instrumentos de recolección de datos, específicamente el análisis de fuentes documentales y observaciones directas.

Se construyó una guía metodológica con los experimentos que se dividió en: actividades preliminares para el inicio de un huerto, evaluación de la fertilización en los huertos, manejo de plagas a través de extractos y manejo fitosanitario de plantas alelopáticas-repelentes en los huertos.

Las acciones planteadas en la guía metodológica, dieron como resultado la compilación de un conjunto de actividades, con pautas y material de apoyo para el trabajo de estudiantes y docentes en el área de la Biología que se podrá transversalizar con las demás áreas.

PALABRAS CLAVES: HUERTA, LABORATORIO, BIOLOGÍA, EXPERIMENTOS, METODOLOGÍA, ALELOPATÍA, BIOPREPARADOS, EXTRACTOS.

ABSTRACT

This research look for the development of methodologies for the teaching of experimental biology from the school orchard in rural educational institutions: Jonh F. Kennedy sidewalk El Tigre, municipality of Vegachí and the Floresta the locality of the same name in the municipality of Yolombó. (Antioquia Northeast). These methodologies are specifically implemented to support the lack of strategies and innovative tools for the teaching of experimental biology at elementary school and with the aim of achieving best practices in classroom and outdoor experiences, motivating the scientific spirit of children.

We used quantitative investigation because the information was statistical and numerical and qualitative because events were described in their natural representation. Various techniques and data collection instruments, specifically the analysis of documentary sources and direct observations were used.

We built a methodological guide with experiments divided into: preliminary activities for the beginning of an orchard, evaluation of fertilization in orchards, pest management through extracts and phytosanitary management of allelopathic plants and repellents in orchards.

The actions proposed in the methodological guide, resulted in the compilation of a set activities, with guidelines and support material for the work of students and teachers in the area of biology that can be mainstreamed with other areas.

KEYWORDS: ORCHARD, LABORATORY, BIOLOGY, EXPERIMENTS, METHODOLOGY, ALLELOPATHY, BIOPHARMACEUTICALS, EXTRACTS.

INTRODUCCIÓN

En el presente Trabajo se expone un estudio que permitió un proceso experimental en las I.E. Jonh F. Kennedy del corregimiento El Tigre del municipio de Vegachí y en la I.E.R La Floresta del corregimiento conocido con el mismo nombre, en el municipio de Yolombó. Ambos ubicados en el Nordeste Antioqueño. (ver figura 3)

Uno de los aspectos de la importancia de este trabajo radica en que el MEN (Ministerio De Educación Nacional) está trabajando en aras de mejorar la educación en todos los niveles, transformando la manera de planear en los centros educativos de forma que se pierda la linealidad y se transforme la rigidez del currículo. Esto se ha venido logrando con unidades didácticas o unidades de aprendizaje integrado (U.A.I.)¹ que transforman las metodologías y herramientas pedagógicas de las escuelas. Las planeaciones del docente deben girar en torno a la interdisciplinariedad y transversalidad, es decir, que ésta, integre la mayoría de áreas, actividades y proyectos que se realicen. En este caso el proyecto de elaboración de metodologías para la enseñanza de la biología experimental a partir de una huerta escolar, se relacionó con las áreas como se explica en la tabla 1.

¹ Teniendo en cuenta un eje se organiza una planeación con un conjunto de actividades que integran un gran número de contenidos pedagógicos organizados transversalmente, que facilitan la formación integral de los estudiantes y transforman la manera de planear de los docentes.

Tabla 1 .Transversalización de áreas

ÁREAS	PROCESO DE RELACIÓN
ESPAÑOL	En los instantes de crear escritos referentes a las huertas, consultar términos esenciales para el conocimiento, en la elaboración de mapas conceptuales.
MATEMÁTICAS	Al momento de recolectar, organizar datos, realizar sistemas de mediciones, controlar tiempos y variables.
ARTÍSTICA	Estuvo presente, al tiempo de hacer dibujos, cuadros, cuadriculas, rótulos decorados, en la expresión corporal de los estudiantes y en las manualidades.
IDIOMAS	Estuvo presente al instante de consultar los nombres científicos de las animales plantas y rotularlas.
CIENCIAS NATURALES	Las ciencias naturales estuvieron inmersas en la mayoría de momentos donde se incluyeron procesos físicos y químicos, con el análisis de factores bióticos y abióticos; igualmente cuando se habló de los alimentos de las propiedades de las plantas, que se pueden producir a través de la huerta, y que pueden fortalecer, la seguridad alimentaria y la economía de las familias.
ÉTICA Y VALORES	Se fortaleció el trabajo grupal, la convivencia, la colaboración, el cuidado de las plantas los animales presentes, el medio natural al analizar que los extractos repelentes de plantas y los fertilizantes biodegradables, fueron más efectivos, con lo cual los estudiantes se quedaron con la idea de utilizarlos y crear otros para emplearlos con sus familias al momento de instaurar sus propias huertas
TECNOLOGÍA INFORMÁTICA	Se visualizó cuando los estudiantes debían consultar términos, ampliar conceptos en la web
SOCIALES	Al momento de conocer los terrenos y las particularidades del contexto.
CATEDRA DE LA PAZ	Se vivenció cuando se notaba la unión y la ayuda mutua entre estudiantes.
RELIGIÓN	En cada actividad que se iniciaba se encomendaban las acciones a Dios como guía espiritual.
EDUCACIÓN FÍSICA	En la actividad física que se realizó al momento de las tareas de la huerta escolar.

Nota: la tabla 1 es solo una muestra de todas las formas como se pueden vincular la mayoría de áreas con el proyecto (autoría propia)

El presente trabajo se articuló con el PEI de las instituciones, correlacionándolo con el PRAE (Proyectos ambientales escolares) de manera que se pudo trabajar desde las escuelas, fomentando intereses en la comunidad escolar por la protección del ambiente en su entorno. La interacción con el PEI se explica en la figura 2.

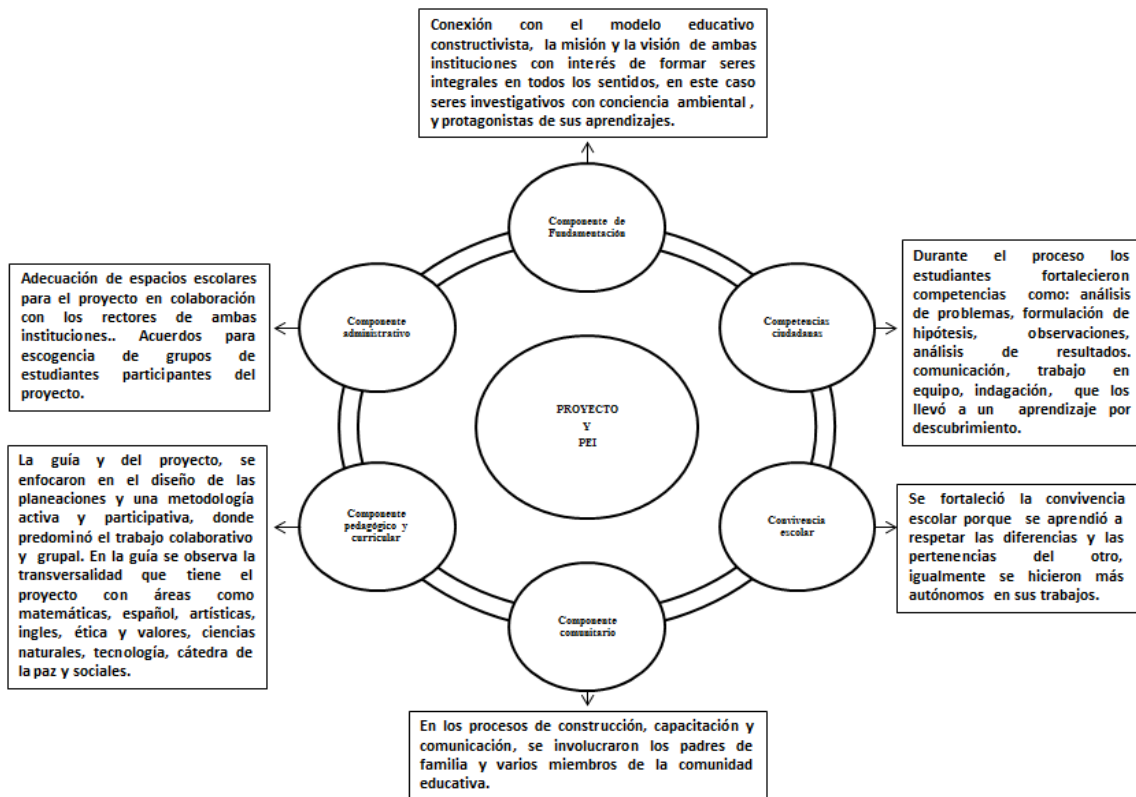


Figura 1. Integración con el PEI (autoría propia)

La unificación con el PEI permitió generar estrategias metodológicas creativas en las huertas de las dos instituciones. Como se explica en la tabla 2

Tabla 2. Ruta pedagógica. Articulación proyecto al PEI.

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN AL PEI RUTA PEDAGÓGICA. ARTICULACIÓN		
GESTIÓN O MACRO-PROCESO	PROCESO	MICROPROCESO
1. DIRECTIVO	IDENTIDAD INSTITUCIONAL	Se procuró la adaptación del proyecto al horizonte de la institución, misión, visión, principios, y valores para no descontextualizarse. ARTICULACIÓN: El proyecto se realizó con metodología experimental a acorde con la misión y visión de la institución de formar estudiantes en los saberes universales y con mentalidad crítica; y en las actividades se tuvo en cuenta. Responsabilidad, convivencia, pertinencia, liderazgo, habilidades para la Vida y la excelencia como valores institucionales.
	CULTURA AMBIENTAL	Endosar a las actividades del proyecto con el respeto y el cuidado del ambiente. ARTICULACIÓN: Acorde con la generación conciencia para la conservación, protección y mejoramiento del medio ambiente, se estimuló a los estudiantes al uso de abonos e insecticidas orgánicos que no dañaran el ambiente.
	GOBIERNO ESCOLAR	Hacer participativo a algunos entes del gobierno escolar en el proceso. ARTICULACIÓN: Algunas de los resultados de las actividades del proyecto fueron publicadas en el periódico mural de la escuela y en otros espacios como formaciones y reuniones de docentes y reuniones de padres de familia como medios y canales de divulgación, comunicación e información sobre el proyecto.
	COMUNICACIÓN	Buscar formas creativas para publicar el proyecto.
2. ACADÉMICO Y CURRICULAR	DISEÑO PLANEACIÓN CURRICULAR Y	Tener en cuenta el modelo pedagógico (constructivista) y las planeaciones para hacer transversalidad de áreas y proyectos como el PRAE ARTICULACIÓN: Se tuvo en cuenta principios del Modelo Pedagógico Constructivista tales como la observación, la experimentación el análisis y construcción de conocimientos en colectivo.
	SEGUIMIENTO ACADÉMICO	Hacer revisiones y correcciones continuas al proyecto, según las necesidades del contexto
	MALLAS CURRICULARES	Apropiar, cambiar, adaptar y moldear algunos temas de las mallas (logros, indicadores de logros, contenidos, preguntas problematizadoras, unidades) ARTICULACIÓN: Los desempeños de los estudiantes durante las actividades del proyecto sirvieron como insumo para hacer el seguimiento de los aprendizajes y la valoración del rendimiento académico.
	SISTEMA INTEGRAL DE EVALUACIÓN	Aplicar en cada momento de las actividades, el SIE ARTICULACIÓN: Se emplearon estrategias de evaluación formativa como la autoevaluación y la coevaluación haciendo partícipes a los estudiantes de la valoración de sus fortalezas y aspectos a mejorar de acuerdo a los ámbitos conceptuales integrados al proyecto.
3. ADMINISTRATIVA Y FINANCIERA	TALENTO HUMANO	Fomentar las competencias y la creatividad de los estudiantes y docentes en las actividades. ARTICULACIÓN: realización de biopreparados y fertilizantes con la creatividad de padres y estudiantes, y técnicas para construcción de huertos.
	ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS	Estimular a la parte administrativa para que apoye económicamente esta clase de proyectos. ARTICULACIÓN: utilización de recursos posibles de la institución.
	ADMISIONES Y REGISTROS	Hacer partícipe a los estudiantes que llegan nuevos en el proceso. ARTICULACIÓN: Utilizar elementos orgánicos del entorno que optimizan la administración de los recursos y la implementación y la extensión del proyecto a nivel institucional.
4. COMUNITARIO	BIENESTAR INSTITUCIONAL	Generar clases más amenas y significativas para los estudiantes fuera del aula.. ARTICULACIÓN: Proporcionar alternativas a la institución que propendan por la salud y buena alimentación de los estudiantes a través de proyectos escolares.
	CONVIVENCIA Y PAZ	Despertar espíritu de tranquilidad, respeto, y tolerancia por los otros. ARTICULACIÓN: Fomentar los valores institucionales (Responsabilidad, Convivencia, Pertinencia, Liderazgo, Habilidades para la Vida y la Excelencia) por medio de actividades prácticas en la huerta escolar y de estrategias grupales en el salón de clases.
	INCLUSIÓN	Tratar en un futuro de hacer el proyecto con todos los estudiantes de las instituciones educativas. ARTICULACIÓN: Participación y apoyo a una estudiante con discapacidad auditiva y a otra con barreras en el aprendizaje del código escrito de acuerdo a las políticas de inclusión y al enfoque crítico social planteado por la institución.
	PROYECCIÓN A LA COMUNIDAD	Incluir de forma continua a otros integrantes de la comunidad educativa. ARTICULACIÓN: Divulgación del proyecto a padres de familia y motivación a los estudiantes para que en sus hogares con el apoyo de la familia tengan huertas caseras que aporten a la economía de la canasta familiar, a la seguridad alimentaria y a la productividad del corregimiento.

Adaptaciones del PEI John F. Kennedy e I.E.R. La Floresta. (Autoría propia)

Gimeno, S. et al, mencionan los ámbitos de competencias que son necesarias para el siglo XXI: “**Aprender a conocer** que implica el desarrollo de la razón, **Aprender a hacer** que se refiere a el manejo de técnicas y herramientas, **Aprender a vivir** juntos que involucra la manera de convivir y las habilidades para comunicarse y **Aprender a ser**, tener un proyecto de vida y obtener habilidades para gestionar su propia vida” (Gimeno, S. et al, 2008)

El proyecto se efectuó teniendo presente que una huerta escolar es el sitio propicio para desarrollar la gran mayoría de competencias mencionadas anteriormente.

De igual forma el Ministerio de Educación Nacional desarrolla las siguientes competencias que están inmersas a las huertas escolares:

- “Me aproximo al conocimiento como científico(a) natural.
- Manejo conocimientos propios de las ciencias naturales.
- Desarrollo compromisos personales y sociales”. MEN (2011).

Esta experiencia, en muchas de las actividades experimentales que realizaron los estudiantes, permitió la reflexión el análisis y la síntesis; dando la posibilidad de hacerse una idea del posible uso de ese conocimiento en su vida cotidiana. Igualmente, adentrarse a conocimientos de los fenómenos físicos, químicos y biológicos. Por tales razones, se relacionó con los dos ejes que propone el documento de Lineamientos de Ciencias Naturales y Educación Ambiental del Ministerio de Educación Nacional en lo que se refiere a los siguientes procesos:

- a. “Procesos de pensamiento y acción que abordan desde tres aspectos: Cuestionamiento, formulación de hipótesis y explicitación de teorías.
- b. Conocimiento científico básico que se desarrolla a partir de relaciones biológicas, relaciones físicas y relaciones químicas”

Acciones que ejecuta el estudiante para alcanzar lo anterior: reflexión con análisis y síntesis que permite al estudiante entender a cabalidad para qué le sirve lo aprendido.

- c. Conocimiento científico básico que desarrolla a partir de: relaciones biológicas, relaciones físicas, relaciones químicas” (MEN,2006):

Conviene subrayar que esta guía metodológica se dividió en seis (6) capítulos: planteamiento de la investigación, marco teórico conceptual, actividades preliminares para la creación de la huerta, metodología, resultados, conclusiones y recomendaciones. De igual forma se presentan algunos anexos como evidencia de los procesos (fotografías del proceso)

En los resultados se presentan un conjunto de actividades y prácticas experimentales, para profundizar más los conocimientos adquiridos. Estas actividades se realizaron a la par con el proyecto de investigación y se encuentran en los resultados del trabajo que será entregado como insumo a la UPB al momento de terminar el proyecto, en medio digital y formato PDF.

Cada tema, tratado tuvo sus pautas, seguidas de procedimientos, materiales, actividades prácticas, y preguntas, acerca de los resultados y de los principios que rigieron cada tipo de experimentación.

El procedimiento de indagación, comenzó con la búsqueda de referencias bibliográficas y páginas web reconocidas sobre los temas de análisis, para luego generar derroteros que permitieron la consecución de los objetivos planteados. Simultáneamente se identificaron recursos, se hicieron los cronogramas, se definieron los medios y herramientas para la distribución y divulgación de la información.

CAPITULO I

PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1. Análisis del contexto

Las instituciones John F. Kennedy, del municipio de Vegachí, y La Floresta, del municipio de Yolombó están ubicadas en la región nordeste del departamento de Antioquia (Colombia)



Figura 2. Ubicación de los lugares donde se realizó el proyecto. (Modificación de mapa por autoría propia)

Los dos establecimientos son del sector oficial y están en una zona rural. Algunas de sus características particulares están resumidas en la tabla 2.

Años atrás el Nordeste Antioqueño, contaba con grandes extensiones de bosques naturales que albergaban una gran variedad de especies, recursos naturales y minerales como la plata y el oro. Esos recursos han disminuido en un 70%. La existencia de esos recursos, especialmente el oro, aunque ha sido uno de los medios económicos de la localidad, también ha traído problemas de orden público que se han visto reflejados en desplazamientos, conflictos y situaciones violentas para la población campesina. (Prensa Rural 2013).

Las situaciones detalladas anteriormente afectan el comportamiento y el desempeño académico de algunos estudiantes, presentándose problemas tales como deserción, apatía por el estudio, falta de oportunidades de trabajo, desplazamiento, actos de intolerancia y extrema pobreza. Esto contribuye a que en algunas ocasiones algunas familias de la población estudiantil se hayan visto obligadas a abandonar sus sitios de origen, con la esperanza de encontrar empleo, vislumbrados por las grandes urbes. (Diagnóstico Institucional del PEI I.E. Jonh F. Kennedy, 2016)

Motivados por lo expuesto anteriormente, este proyecto buscó crear espacios de observación, análisis y experimentación de fenómenos naturales, incrementar espacios de interacción y trabajo colaborativo, en la construcción de la huerta escolar, como se evidencia en los registros fotográficos (ver anexos), basados en los modelos pedagógicos constructivistas y las pedagogías activas que tienen las instituciones en sus componentes teleológicos.

Tabla 3. Características de las instituciones donde se desarrolló en proyecto

I.E.	John F. Kennedy	La Floresta
Municipio	Vegachí	Yolombó
Subregión	Nordeste	Nordeste
Ubicación	Corregimiento El Tigre	Yolombó
DANE	205858000093	3 205890000062
RUT	811021124	7 81104467-2
Resoluciones de aprobación	019553 del 22 de octubre del 2008.	Nº 1921 del 06 de Marzo de 2003 Fusión de sedes Nº 9209 del 16 de Noviembre de 2004
Teléfono	842 38 08	8513607
Núcleo Educativo	0313	0316
Naturaleza	Oficial	Oficial
Niveles	Preescolar, básica primaria, secundaria, media académica y sabatino	Preescolar, Básica y media Técnica Agropecuaria
Carácter	Mixto	Mixto
Jornadas	Mañana y Sabatino	Completa
Rector(a)	Petronio Hoyos García	Luis Eduardo Hoyos Escobar
Número de Docentes	15	21
Número de estudiantes	521	441
Estratos	1 y 2	1 y 2
Sedes	José María Córdoba (El Pescado), Mercedes Obrego (El Churú), La Alejandría, El Carmen de la sierra (La Sierra), Jorge Robledo Ortiz (El Jabón)La María (El Cascajo), La Cristalina, San Juan, La Palma, Bélgica, Paso Real, Atanasio Girardot (Mata baja), Gabriela mistral (Mata alta), El Lagarto, La Ceiba, Alfredo Gómez (Moná).	Agua Bonita, Bélgica, El Chuscal, el Iris y el Olivo, IER la Floresta sede los Andes, sede Santa Ana, IER la Floresta sede Doña Ana, Sede la Argentina, Sede el Cairo, Sede Santa Catalina.
Propietario del plantel	Municipio de Vegachí	Municipio de Yolombó
Modelo educativo	Constructivista, Social Integral. Post Primaria.	Constructivista con pedagogías de Escuela Nueva y Post Primaria.

1.2. El problema de la investigación

Los Centros educativos del Sector rural poseen menos herramientas pedagógicas para la enseñanza de las ciencias, en este caso la biología que las instituciones urbanas. Herramientas tales como computadores, material bibliográfico y material didáctico. Es contradictorio que en los lugares donde la principal fuente de ingresos es el trabajo agrícola y pecuario, los docentes de los centros educativos, no se aprovechen de mejor manera las condiciones existentes como herramientas pedagógicas. La percepción propia de las investigadoras y las experiencias de otros docentes que se han consultado, son las únicas fuentes que corroboran la virtual inexistencia de dichos recursos, que facilitarían la enseñanza de la biología en la básica primaria, para el caso que se quiso realizar este proyecto.

Dada las características propias del sector rural, la enseñanza de la biología debería ser uno de los aspectos más relevantes en la educación para dichas regiones.

Las consideraciones anteriores dan elementos para plantear la siguiente pregunta de investigación: ¿Es posible elaborar metodologías que involucren las huertas escolares en la enseñanza de la biología experimental, para los estudiantes de la básica primaria de las Instituciones educativas involucradas?

1.3. Supuestos teóricos

Freire, H. (2011) alerta a los docentes sobre la situación de las prácticas en la enseñanza-aprendizaje relacionada con la Biología y el medio ambiente y dice que: “en lugar de acercarlos al mundo natural, el currículo podría estar alejándolos de él, no solo físicamente, sino también psicológicamente” refiriéndose al confinamiento a las aulas y la falta de contacto con la naturaleza.

La ausencia de herramientas pedagógicas (laboratorios, materiales didácticos, material multimedia, entre otros) es en gran parte, causada por la falta de políticas que sean efectivas en ese sentido y por la falta de interés del Estado en ese tipo de problemáticas. Es precisamente esa falta de interés, la que no permite exponer datos precisos, sobre la inexistencia de dichos recursos en el sector rural para Colombia, pues son muy escasas las investigaciones sistémicas en cuanto a la enseñanza de la Biología en el país “Los enfoques con los que se ha abordado la enseñanza de esta ciencia, parecen más bien obedecer a aspectos políticos y administrativos que al establecimiento de criterios acerca del deber ser de la enseñanza de esta ciencia en Colombia”. (Chona et al, 1998).

Una nueva faceta de la problemática que se afrontó en la realización del proyecto, fue la falta de conocimiento e interés en la investigación por parte de los estudiantes tal como lo expone Salavarieta M. (2007) quien afirma que “durante temprana edad, no se

ha encontrado sentido a la formación en este aspecto, no se han dirigido los intereses de los estudiantes hacia la misma, ni creado elementos motivadores para que se interesen en ella”.

Otro elemento relacionado con el problema de investigación del presente trabajo, lo aporta Jaramillo G. (2006) cuando expresa que se observa “ la necesidad de una educación que apunte a la sostenibilidad del ambiente, pero sin olvidar que la gran mayoría de las personas que se encuentran en las áreas rurales, viven en la pobreza. Pobreza que además guarda una profunda correlación con la falta de educación en esas regiones”

En sus consideraciones Herrera (1998), plantea la idea de la implementación de modelos de granjas integrales autosuficientes (GIAs) como herramientas de aproximación a una comprensión más práctica de la realidad, que a la vez beneficiaría a las familias rurales y al entorno. Este mismo autor menciona que el productor agrícola de nuestro país, en su mayoría está enfocado al monocultivo y que está demasiado influenciado por el uso de los agro-insumos de síntesis química. Por tanto, se debe fomentar la recuperación de las tradiciones campesinas, sus prácticas en control biológico, la conservación de los recursos naturales y el uso de tecnologías apropiadas al medio, entre algunos otros elementos; todo apuntando hacia el desarrollo humano sostenible. A pesar de que este proyecto no plantea la generación de GIAs, algunos de los elementos que hacen parte de estas se retomaron en el presente estudio.

Es notorio que existe poco cuidado del ambiente en el sector rural, causado en gran parte por la ausencia de educación en este sentido. Este aspecto también hizo parte de la problemática que se quiso abordar en este proyecto. Los principales factores causantes de la problemática ambiental rural giran en torno a la llamada "Revolución verde", y son el uso indiscriminado de productos de síntesis química, el monocultivo, las prácticas agrícolas inadecuadas que llevan a la erosión y a la destrucción de ecosistemas por talas y quemas, entre otros (León, S y Rodríguez, L., 2002). Por tal razón, se debe pensar en alternativas diferentes de producción agropecuaria, que ayuden a contrarrestar o evitar dichos fenómenos y garanticen la salud de los productores y consumidores, como las Buenas Prácticas Agrícolas, por citar un ejemplo. (BPA) (Gómez, L. 2005)

Muy de la mano con la pobreza y la falta de la educación, se encuentra la inseguridad alimentaria. Godfrey, (2009) plantea que los espacios rurales son vitales en la seguridad alimentaria y nutricional de las naciones, pero resulta sarcástico que los pobladores rurales, enfrenten difíciles condiciones de vida, resultantes de sus bajos ingresos y la escasa formación, entre otros muchos factores. Este mismo autor recuerda que la pobreza es significativamente mayor en el área rural, que en la urbana y que ésta y la Inseguridad Alimentaria, se retroalimentan mutuamente, por lo que se deben abordar las dos sistémicamente para contrarrestarlas. A estos fenómenos no están ajenas las regiones de interés de este proyecto. La desnutrición es uno de los problemas por los cuales atraviesa la población escolarizada del área rural y urbana del municipio de

Vegachí y sus alrededores. (Restrepo, D. 2004). La implementación de estrategias como las huertas escolares y la formación de los jóvenes en este sentido contribuyen a crear conciencia sobre las soluciones que tienen los habitantes rurales a la mano para ayudar a subsanar dicha problemática.

Con este trabajo no se pretendió competir con los esfuerzos de MANA y FAO, entre otros, si no, complementarlo desde la educación en ciencias, en este caso de la Biología y la investigación. Generar alimentos sanos para los niños involucrados en el proyecto fue solo un fin secundario y marginal pues lo que se buscó, como ya se dijo, fue establecer herramientas que apoyaran la enseñanza de dichas áreas en la básica primaria, para despertar el interés de los estudiantes en procesos investigativos a partir de la huerta escolar.

En todas las actividades prácticas, que se realizaron durante el proceso, predominó la motivación y concientización a los estudiantes para que entendieran que el proyecto, está centrado en la conservación y el cuidado del ambiente y en “mantener algunos ciclos básicos” como lo explica Seymour (2012).

La forma como se planteó el proyecto permitió que, a medida que se realizaban las experimentaciones en las huertas escolares, estas llevaran inmersas la motivación para que los estudiantes transformaran esos conocimientos, haciéndolos prácticos en su vida. Se espera que a futuro se generen cultivos limpios contribuyendo a la adecuada alimentación de la población beneficiada, lo mismo que sus economías familiares. Los estudiantes, en muchos casos, serán en un futuro productores agrícolas y se espera que apliquen estos conocimientos a sus actividades futuras.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

Elaborar metodologías para la enseñanza de la Biología experimental a partir de una huerta escolar.

1.4.2. Objetivos específicos:

- Elaborar una metodología para la enseñanza de la Biología experimental a partir de un experimento de evaluación de fertilización en huertas.
- Elaborar una metodología para la enseñanza de la Biología experimental a partir de un experimento de control de plagas en huertas.
- Elaborar una metodología para la enseñanza de la Biología experimental a partir de un experimento de evaluación de plantas repelentes y alelopáticas en huertas.
- Construir guías de laboratorio para la Biología experimental en la Básica Primaria usando como base las experiencias adquiridas en el desarrollo del trabajo investigativo.

1.5. Importancia y justificación del estudio

Este estudio se presentó como una alternativa estratégica, que buscó proporcionar un aporte a la parte experimental e investigativa de la básica primaria. Se realizó a través de la implementación de metodologías, que tuvieron como base dos huertas escolares. En ellas se desarrollaron básicamente tres experimentaciones que pretendieron analizar unas variables, con el fin de que los estudiantes compararan procesos y que desarrollaran competencias científicas que se definen en el informe PISA (2006) y estas fueron: “aplicar los conocimientos a unas situaciones determinadas, describir e interpretar fenómenos de manera científica y predecir cambios, identificar descripciones, explicaciones y predicciones apropiadas” (OCDE² pág. 41).

Los estudiantes participaron de actividades integradas al trabajo en las huertas como: la preparación de abonos orgánicos, construcción del lombricultivo, elaboración de bioabonos y extractos repelentes, entre otros. Estas actividades buscaron que los estudiantes relacionaran los fenómenos bióticos y abióticos que se vivencian en la huerta y además involucraran procesos de análisis matemáticos, estadísticos, gráficos y sistemáticos. Todas estas actividades fueron llevadas a cabo como prácticas al aire libre y fueron registradas en la libreta científica de los estudiantes de quinto grado (cuaderno para registro de observaciones).

Las autoras realizaron como uno de los resultados, una guía de actividades, en la que se presentan derroteros sustentados con material de apoyo escrito y unas alternativas didácticas, que se pueden aplicar en áreas curriculares, (ver tabla 1). Esta es una herramienta de soporte a los docentes, la cual con ayuda de su iniciativa personal, ingenio y creatividad incrementaron en los estudiantes, el deseo de aprender y aplicar sus conocimientos, para bien propio y el de sus familias.

² Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico

1.6. Impactos del proyecto

- **Impacto social:**

Fomentó espacios de convivencia y trabajo colaborativo entre estudiantes y sus núcleos familiares. Los concientizó, acerca de la importancia y las ventajas de tener una huerta en su hogar, comprendieron las interacciones que se dan en el ambiente, la importancia de la alimentación sana y balanceada (Seguridad Alimentaria) y las relaciones sociales como sistemas y procesos.

- **Impacto institucional:**

Aportó a la integración del conocimiento a partir de la experiencia vivencial, como objeto de investigación de la Biología como rama de las ciencias naturales. Los trabajos en la huerta se transformaron, con la ayuda de las docentes, en ejes dinamizadores de procedimientos de interacción con estudiantes y padres de familia.

- **Impacto Educativo:**

Contribuyó a que la educación de los niños fuera más encauzada y de mejor calidad, mediante aprendizajes eficaces, prácticos y teóricos, sobre agricultura, métodos de experimentación, nutrición, formas de utilizar los bienes naturales sin dañarlos, y pensando en lo que pasará en un futuro con estos recursos. Estas actitudes generaron transformaciones en algunos patrones culturales de la comunidad educativa inmersa en el proyecto y adquisición de conocimientos para la vida.

- **Impacto científico:**

Creación de metodologías que apoyaron la enseñanza de la Biología experimental y fomentaron la investigación en la Básica Primaria de colegios y escuelas rurales. Así mismo se plantaron las bases para que los estudiantes que tuvieron la experiencia, la imiten o la pongan en práctica en su vida cotidiana (realización de extractos naturales con su propia inventiva e ingenio, nuevas estrategias para utilizar plantas alelopáticas en beneficio de futuros cultivos, creación de fertilizantes naturales, entre otros).

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del uso de huertas escolares como herramienta pedagógica.

Existen múltiples antecedentes de trabajos en diferentes países donde se han establecido huertas como herramientas para la enseñanza. Sánchez B. et al (2009), aseguran que la huerta escolar es un espacio de experimentaciones que *“estimula la capacidad de observar, formular preguntas e investigar, eleva y mantiene el interés y la curiosidad, confronta y contrasta de manera pacífica sus ideas e hipótesis, ayuda a formular explicaciones de lo observado, induce a diseñar actividades y proyectos propios, permite el desarrollo y socialización al trabajar en equipo, contribuye al desarrollo emocional saludable, que es inseparable del desarrollo intelectual e integral de las niñas y los niños”*.

García, M (2009) afirma que “La educación ambiental que se imparte desde un ambiente natural como son los huertos, es más probable que ejerza verdaderos cambios en los valores y las actitudes de las personas hacia el medio ambiente”.

Scheel, A. (2014) vincula las huertas escolares con el currículo cuando asegura que estas sirven para fortalecer algunos aspectos del plan de estudios escolar en áreas como, ciencias naturales, ciencias ambientales, economía doméstica.

En este mismo sentido, la Organización de la Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO (2009) integra un conjunto de actividades planteadas para trabajarlas interdisciplinariamente, desplegando acciones que fortalezcan y refuercen temas como la huerta escolar, la nutrición, la alimentación y la seguridad alimentaria. Según ellos, éstas deben ser adecuadas al nivel de conocimientos y al grado al cual estén dirigidas.

Escutia, M. (2004) describe el huerto como un elemento vinculado a la seguridad alimentaria de la familia y asegura que cultivar una pequeña parcela de tierra puede generar alimento que ayude a complementar la dieta familiar.

La FAO (2010) describe la importancia de los huertos: “Los huertos tienen en particular la capacidad de vincular conceptos abstractos y concreto teoría y práctica, aprendizaje oral y visual, reflexión y acción, comportamiento y actitud, incorporando el aprendizaje a la vida y consiguiendo que sea fácil de recordar”

Aureli C. et al, (2012) plantean unos postulados acerca de la curiosidad de las personas y dice que: “la curiosidad es un mecanismo mental al servicio del aprendizaje y la supervivencia” y que en el ámbito científico, esta se dispara en nuestra interacción con el entorno natural y tecnológico. Por tal razón, dicen ellos, que es muy importante la

aproximación directa de los estudiantes al entorno físico natural como las experiencias en las huertas escolares, y las prácticas de laboratorio.

Según M. Carina (2008) el principio activo del ajo (*Allium sativum* L.) “*Tiene acción repelente, insecticida, nematocida, fungicida y bactericida. Se emplea para el control de organismos tales como pulgones, mosca blanca, polilla del tomate, escarabajos, gusanos, garrapatas, mildiús y royas en poroto*”

En cuanto a la cebolla de huevo (*Allium cepa* L.) y según la misma autora del párrafo anterior, esta “*Actúa como fungicida, bactericida e insecticida. Afecta a varios tipos de hongos (Alternaria tenuis, Aspergillus niger, Diplodia maydis, Fusarium oxysporum, Helminthosporium sp.), pulgones, lagartos y al gorgojo castaño de la harina.*”. En ambas sustancias vegetales, dichos compuestos se presentan cuando al macerarlas se rompen sus células y generan aminoácidos con grupos sulfuro, que se contactan con unas enzimas específicas.

2.2. Bases legales

La Constitución Política de Colombia en su artículo 79 dice: “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano”. Por tal razón se concibieron experiencias que permitieron sensibilizar a los estudiantes, para que practicaran hábitos que favorecieran el buen uso de recursos y que no generaran impactos ambientales negativos en la zona que se intervino con la construcción de la huerta.

El CONPES³ 3550 en sus objetivos plantea “articular la política y la gestión de las entidades y desarrollar e implementar procesos y procedimientos tendientes al fortalecimiento de la gestión intersectorial, inter e interinstitucional en el ámbito de la salud ambiental”. De acuerdo con estas políticas el proyecto analizó de una forma experimental algunas variables para que los estudiantes llegaran a conclusiones que les permitieran descubrir, estrategias para cuidar el entorno y su propia salud.

En tanto entidades como la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO⁴), buscan rescatar las costumbres ancestrales de la agricultura orgánica usando como una de sus principales estrategias las huertas caseras y escolares (FAO 2006). Esta misma organización en el 2014 “Año Internacional de la

³ El Consejo Nacional de Política Económica y Social CONPES, fue creado por la Ley 19 de 1958. Y es la máxima autoridad nacional de planeación. Se desempeña como organismo asesor del Gobierno en todos los aspectos relacionados con el desarrollo económico y social del país.

⁴ La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, mundialmente conocida como FAO, es un organismo de las Naciones Unidas que coordina las cuestiones relacionadas con la agricultura, la silvicultura, la pesca y el desarrollo rural que dirige las actividades internacionales encaminadas a erradicar el hambre. Valdivia (2002)

Agricultura familiar” recalcó la importancia de la Agricultura familiar como la herramienta más importante para intensificar las economías locales y el bienestar de las comunidades (FAO, 2014).

Las instituciones gubernamentales coinciden, en distintos foros y trabajos académicos, en torno a la prioridad que se debe dar a la relación existente entre el medio ambiente y el desarrollo Posada, (1997). Este autor manifiesta que se pretende concientizar a las comunidades educativas, con respecto a la idea de que el cuidado del ambiente es una necesidad racional hacia un nuevo modo de vida, en el cual la protección y la conservación de la naturaleza, han de ir de la mano de una forma articulada y armónica, respondiendo a las diferentes etapas de un proceso gradual de recuperación de los recursos naturales.

En el ejercicio investigativo se adecuaron varios métodos, técnicas, situaciones problemáticas, búsqueda científica, participación activa de la comunidad educativa en el aprendizaje, trabajo colaborativo; todo esto, considerando los estilos cognitivos. Especificados por García, (1989)

Los gobiernos locales, han venido generando estrategias como: Agricultura familiar y cafés especiales, entre otros FAO, FIDA⁵ PMA⁶, (2013) para el mejoramiento de las políticas alimentarias, y el fortalecimiento de las huertas escolares y familiares para la producción de alimentos en pequeña y gran escala, buscando con ello, garantizar la nutrición adecuada y el fomento de técnicas y hábitos de subsistencia que trasciendan hasta los hogares y que generen en su ejecución, la integración de aprendizajes, el trabajo en equipo, el fortaleciendo de competencias, la formación de lazos de amistad y armonía en un país que necesita tanto de la paz.

No muy distantes de todas estas temáticas del contexto agrícola y la producción de alimentos, el proyecto enfatizó en la importancia de la conservación de los recursos naturales, concientizando a los estudiantes a través del uso de la huerta medida que el proyecto avanzó en sus actividades. Se intentó que entendieran lo que Román, C, y Maya, T. (2004) expresan: “Todos los materiales deben volver a la tierra convertidos en abono, para que el ciclo se renueve. El suelo vivo se encarga de transformar la materia orgánica para que las raíces de las plantas pueda asimilarlas”

2.3. Bases conceptuales

El encuentro de regiones que se realizó en Medellín entre el 18 y 19 de noviembre del 2014 en el Foro Internacional de Agricultura Familiar, realizado en la ciudad de Medellín, tuvo como objetivo: “intercambiar experiencias nacionales e internacionales sobre políticas de Agricultura Familiar para potenciar el sector en el departamento y el país” (FAO, Antioquia la más Educada y MANA, 2014)

⁵ El Fondo Internacional de Desarrollo Agrícola.

⁶ Programa Mundial de Alimentos de las Naciones Unidas.

En este Encuentro de regiones, asistieron representaciones de muchos países los cuales socializaron experiencias sobre las huertas escolares y la agricultura familiar. En su intervención, El Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural, Jairo Humberto Patiño Gómez expresó que: “los 125 municipios de Antioquia tienen 6.300.000 habitantes y que 1.400.000 son rurales. De esas personas 1.414.405 son víctimas del conflicto y el desplazamiento forzoso, y que estas familias campesinas, buscaron refugio en la ciudad. Finalmente concluyó, que la vida en los campos está siendo gravemente afectada por la violencia y que esta acaba lo bueno de los territorios, por tanto propone que hay que afrontar propuestas como: creación 35.000 huertas familiares, cafés especiales y programas de prevención para alejar a los jóvenes de la ilegalidad, asegurando que permanezcan en los campos para la sustentación de la economía agrícola con educación técnica, tecnológica y profesional”. (Patiño, 2014)

2.4. Políticas educativas nacionales y lineamientos curriculares que atañen al proyecto

Con el fin de mejorar las estrategias pedagógicas de las instituciones el Ministerio Nacional de Educación, ha incrementado tácticas para fortalecer la calidad educativa en todos los sentidos. Por estas razones y siguiendo los parámetros del MEN, el proyecto buscó crear espacios de observación, análisis y experimentación de fenómenos naturales, incrementar espacios de interacción y trabajo colaborativo, basados en los modelos pedagógicos constructivistas y las pedagogías activas que tienen las instituciones en sus componentes teleológicos. De igual forma, se involucraron algunos estándares de Ciencias Naturales y Matemáticas, Entre ellos:

- *“Realizo mediciones con instrumentos convencionales.*
- *Registro mis observaciones en forma clara y rigurosa, utilizando dibujos, palabras y números.*
- *Resuelvo y formulo problemas teniendo en cuenta los datos que he recogido de observaciones, consultas y experimentos.*
- *Represento datos usando tablas y gráficas y comparo las diferentes formas de representarlos mismos d de representarlos mismos datos.*
- *Identifico adaptaciones de los seres vivos teniendo en cuenta las características de los ecosistemas en que viven.*
- *Explico la dinámica de un ecosistema teniendo en cuenta las necesidades de energía y nutrientes de los seres vivos (cadena alimentaria)*
- *Identifico fenómenos de camuflaje en el entorno y los relaciono con las necesidades de los seres vivos.*
- *Identifico estructuras de los seres vivos que les permiten desarrollarse en un entorno y que puedo utilizar como criterios de clasificación.*
- *Formulo preguntas a partir de una observación o experiencia y escojo algunas de ellas para buscar posibles respuestas.*
- *Propongo explicaciones provisionales para responder mis preguntas.*

- *Identifico condiciones que influyen en los resultados de una experiencia y que pueden permanecer constantes o cambiar (variables).*
- *Diseño y realizo experimentos modificando una sola variable para dar respuesta a preguntas.*
- *Realizo mediciones con instrumentos convencionales y no convencionales.*
- *Registro mis observaciones, datos y resultados de manera organizada y rigurosa (sin alteraciones), en forma escrita y utilizando esquemas, gráficos y tablas.*
- *Busco información en diversas fuentes (libros, Internet, experiencias y experimentos propios y de otros) y doy el crédito correspondiente.*
- *Establezco relaciones entre la información y los datos recopilados.*
- *Saco conclusiones de mis experimentos, aunque no obtenga los resultados esperados.*
- *Propongo respuestas a mis preguntas y las comparo con las de otras personas.*
- *Persisto en la búsqueda de respuestas a mis preguntas.*
- *Comunico, oralmente y por escrito, el proceso de indagación y los resultados que obtengo".* Guía N° 7 MEN (2004)

Los anteriores estándares, permitieron evaluar los niveles de competencias que van alcanzando, en este caso particular los y las estudiantes, del grado quinto. Ellas fueron las siguientes:

- Analizo el ecosistema que me rodea y lo comparo con otros.
- Analizo características ambientales de mi entorno y el peligro que los amenazan.
- Verifico la posibilidad de mezclar diversos líquidos.
- Identifico adaptaciones de los seres vivos, teniendo en cuenta las características de los ecosistemas en que viven. (MEN, 2009)

El Ministerio de Educación Nacional dice que se debe “fomentar en el establecimiento educativo innovaciones curriculares y pedagógicas basadas en prácticas democráticas para el aprendizaje de los principios y valores de la participación ciudadana, con el fin de formar al colombiano en el respeto a los derechos humanos, a la paz y a la democracia” (MEN 2011).

2.5. Algunos conceptos básicos utilizados

- **Huerta**

Alzamora (2003) define la huerta como un espacio de terreno que pone en contacto al hombre con la tierra, donde en éste puede producir satisfacción, alimentos, salud, vida sana. Además, puede generar ingresos a las familias con manejos, cuidado adecuado y orgánico contribuyendo así a la calidad de vida de las mismas.

Las huertas o huertos como se conocen en otras partes del mundo, pueden ser parcelas de tierra que se utilizan para sembrar varias clases de cultivos.

Estos cultivos se pueden realizar de disímiles formas y con objetivos diferentes. Estas huertas se aprovechan para proporcionar alimentos, para entretenimiento de algunos, para generar beneficios económicos y para despertar saberes y aprendizajes significativos. (Autoras)

Las huertas giraron en torno a la agricultura orgánica, que se define como: “Un sistema de producción que evita en forma amplia el uso de fertilizantes y plaguicidas sintéticos [...] donde es necesario fijarse objetivos fundamentales como: crear y sostener la fertilidad del suelo, vigilar la degradación de su estructura, usar técnicas de cultivo adecuadas, no utilizar productos tóxicos ni contaminantes, controlar las plagas y enfermedades biológicamente, y que los alimentos producidos sean de muy buena calidad” Pinzón, (2012). Este tipo de producción “se ha destacado como una de las alternativas de renta para los pequeños agricultores, debido a la creciente demanda mundial por alimentos más saludables” Urban, (2011).

- **Biopreparados:**

Según Bongcam, E. (2003) “los biopreparados o fertilizantes, son el resultado final de la fermentación de materiales orgánicos como estiércol de animales (vacas, cabras, ovejas y otros forrajes), plantas verdes y frutos”. El escritor Angarita (2009) realiza un aporte interesante sobre este tema cuando enseña a preparar varios caldos a base de elementos biodegradables que al ser utilizados, no contaminaran las fuentes hídricas, ellos son: “caldo de ceniza y caldo o de fique”.

- **Alelopatía:**

Este concepto lo define Stephen R. (2002) como una interacción de interferencia entre plantas, que se da por la liberación de compuestos desde una planta donadora. Dichos compuestos pueden ser tóxicos, inhibidores, estimulantes, atrayentes o repelentes. Se define también como alelopatía a “La relación que existe entre diferentes plantas (árboles, hortalizas, aromáticas y medicinales) que tienen esencias, resinas y sustancias especiales para contribuir a alejar las plagas, a contrarrestar las enfermedades y mejorarse entre ellas cuando se siembran juntas” Fajardo, (2014). Es la producción de una sustancia en algunas plantas que cuando es liberada al ambiente, estimula o inhibe a otros organismos. La alelopatía sirve como planta repelente para evitar el ataque de plagas y enfermedades en los cultivos de hortalizas y legumbres. (Gliessman, 2002)

- **Extractos de plantas:**

“Los extractos son productos más diluidos que los aceites esenciales y consiste en poner en contacto un sólido triturado con un líquido, en el que son solubles algunas sustancias, es el proceso de extracción sólido de líquido y permite extraer de un sólido triturado o material vegetal con un líquido o disolvente de extracción [...] Del proceso se obtiene un sólido agotado y una disolución o extracto formado por el disolvente y las

sustancias disueltas en él.” Ortuño, M., (2006). Según el diccionario de la real lengua española, un extracto es: “Producto sólido o espeso obtenido por evaporación de un zumo o de una disolución de sustancias vegetales o animales”. Algunos de los más usados son el ajo y el ají, los cuales son agentes repelentes de insectos por naturaleza.

- **Semillero:** Espacio destinado para la siembra de semillas de plantas que después de un tiempo determinado las plántulas es trasplantada a un sitio definitivo.
- **Sustrato:** Es una capa del suelo donde se desarrollan las plantas (autoras).
- **Polisombra:** Es una tela o malla de polietileno de color negro que se coloca sobre el cultivo como alternativa, para evitar que los rayos del sol caigan directamente sobre él. Además sirve para que algunas plagas no entren (autoras).
- **Compost:** Moreno y Raúl lo definen como los diferentes tipos de residuos orgánicos provenientes de la agricultura y todos los materiales biodegradables del medio. Joaquín M. y Raúl M. (2008)
- **Protozoos:** Son organismos heterótrofos que viven generalmente en medios acuosos, algunos transportan los alimentos a través de la membrana citoplasmática. (Case, 2007)
- **Actinomicetos:** Son bacterias que han sido consideradas como hongos que se forman de bacilos, son microscópicas y lesionan los tejidos. (Cabello, 2007)
- **Artrópodos:** La palabra artrópodo significa pies articulados, los artrópodos lo conforman los insectos y representa el 75% de especies conocidas del Phylum del reino animal. (Hoffmann, 1993)
- **Áfidos:** Son insectos que se encuentran en todo el mundo y son el principal vector que ocasiona el enrollamiento de las hojas de las plantas. (Raman)
- **Lixiviado:** Son aguas retenidas y contaminadas por productos de desechos que no son retenidos por el suelo y que no son degradado químicamente. (Manahan, 2007)
- **Fauna.** Se considera fauna a todas las especies animales que habitan en la tierra, que contribuye al equilibrio ecológico de la naturaleza. (Coluccio, 2005).
- **Flora** Es toda la diversidad de plantas que encontramos en la naturaleza y que sirve de hábitat a todos los organismos. (Coluccio, 2005)
- **Fitosanitario:** se puede definir como las características que potencializan las vías de entradas de una plaga a una planta. (ICA, 2009)

- **Lombricompuesto:** Es el proceso de la digestión de la lombriz Roja californiana, este producto es muy útil para el suelo de la huerta, comúnmente se llama humus de lombriz, el cual es el resultado de la degradación de la materia orgánica después que se han realizado procesos químicos y bioquímicos en el suelo. Los principales materiales orgánicos primarios para su producción son los desechos de los animales y los residuos de las cosechas o rastrojos que al descomponerse se transforman en humus. (Manual de huertas de las oportunidades. Primera edición. ISBN: 978-958-8711-57-7.
- **Solarización:** según el Centro Internacional de la papa (CIP), también es llamada pasteurización y es el aprovechamiento de la energía solar para la
- disminución de patógenos del suelo en un tiempo determinado y es un método amigable con el medio ambiente (CIP, 2008)
- **Biofertilizantes:** Según Labastida F. Mendoza J. At el (1997) los biofertilizantes son entidades biológicas, bien definidas o productos obtenidos a partir de la utilización de organismos vivos, aprovechando la simbiosis entre plantas, suelo, organismos y microorganismos”
- **Eras:** Estas son las fracciones de tierra, donde estarán sembrados los cultivos dentro de la huerta. (Autoras)
- **Germinación:** Según Peter H. Ray F. at el, (1992) la germinación es la reanudación del crecimiento del embrión.
- **Humus:** Según E. Manahan (2007) el humus está compuesto por una fracción soluble en disoluciones alcalinas, constituida por ácidos húmicos y fúlvicos y una fracción insoluble llamada humina, esta es el residuo que queda cuando las bacterias y los hongos biodegradan el material de las plantas.
- **Efecto borde:** Según Sarmiento F. (1994) este efecto es también llamado “Frecuencia de cruce de Boundary Crossing Frecuencie y es una medida del número de linderos o limitantes artificiales por unidad de longitud, que un organismo cruza cuando se mueve entre dos puntos”.
- **Aleatorización:** Según Arnau J. Anguera M. et al (1990) es una técnica que se utiliza con los diseños de comparación de grupos (Diseño entre sujetos y Diseños de grupos independientes)”, a través de la cual, la muestra de sujetos seleccionada al azar, es aislada también al azar a las diferentes condiciones de tratamientos, de esta manera se consigue una igualdad entre los grupos, en relación a todas las variable secundarias.
- **Control biológico:** Enilda C. et al (2004) explican que “el control biológico de plagas contempla el fortalecimiento del control natural (...) los bioplagueidas no

pretenden sustituir los plaguicidas químicos, sino buscar métodos más amigables con el ambiente, como un componente del manejo integrado de plagas” Por tal razón, para este control se usan organismos vivos que pueden ser animales o plantas para controlar a otros organismos vivos.

- **Abonos orgánicos:** Soto y Meléndez (2003) definen el concepto de abono orgánico como “Todo aquel material de origen orgánico utilizado para fertilización de cultivos o mejorador de suelo” estos son una excelente estrategia para la producción de cultivos y el sostenimiento de los suelos.

CAPÍTULO III

ACTIVIDADES PRELIMINARES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE LA HUERTA ESCOLAR

3.1. Realización de búsqueda bibliográfica

Este fue un proceso constante, se realizó usando las bases de datos disponibles en la UPB, Scholar google y páginas institucionales relacionadas con la temática. Se realizó una especial búsqueda en las experiencias existentes en el tema en otros lugares del mundo.

3.2. Elaboración de herramientas de recolección de información para registrar las experiencias.

Para recolectar la información de las diferentes experimentaciones y experiencias, se elaboraron las siguientes herramientas:

- Diseño de guía metodológica con las respectivas observaciones.
- Guía de laboratorio para primaria sobre actividades realizadas.

3.3. Preparación del terreno

Se realizaron los siguientes procedimientos para cumplir con esta tarea:

- Limpieza: Se extrajo del suelo el material no biodegradable.
- Se utilizó cal agrícola (50 kg x era) para mejorar el pH del suelo.
- Se remueve la tierra para lograr mejor consistencia.
- Se dejó reposar por 10 días para que la cal actuara mejorando el pH.

3.4. Realización del lombricultivo.

El lombricultivo en este trabajo, fue una estrategia para obtener lombricompuesto derivado de la acción de las lombrices californianas. La lombriz que se utilizó fue la *Eisenia foetida* perteneciente a la familia. Orden *haplotáxidos*, del filo *annelida*. Este lombricultivo se puso en una caja de madera, con sustrato suelto de estiércol seco de vaca y tierra. En la parte inferior de la caja se colocó una malla para que fuera saliendo el lombricompuesto (humus) por esta razón, la cama estuvo levantada unos 50 cm del piso. Se inició con 1 kilo de lombrices, las cuales fueron alimentadas con cáscaras de frutas finamente picadas, a excepción de las de cítricos, a una secuencia de una vez por semana. Cuando estuvo listo, se utilizó en la eras para abonarlas. Se manejó 10 kg por era o cama. Para que los estudiantes observaran la acción de las lombrices, se depositó una muestra de ellas en una urna de vidrio.



Figura 3. Realización del lombricultivo.

La figura 4 evidencia la creación y mantenimiento del lombricultivo en la imagen A. los estudiantes hacen la adecuación del lugar donde ira el lombricultivo. En la B se evidencia la incorporación de las lombrices con el sustrato y en la imagen C. Se tapa con un plástico negro para su protección.

3.5. Realización del semillero en cada institución

Para las experimentaciones se utilizó en todas las siembras, la semilla de *Brassica Oleracea* (repollo) por su facilidad de germinación. En cada establecimiento educativo, se realizó el semillero de acuerdo a las capacidades que se tenían. En la I.E. John F. Kennedy, se realizó con un objeto reciclable (recipiente de aluminio con forma circular y un diámetro de 2 m.), el cual quedó situado a 80 cm del suelo para su adecuado drenaje. La I.R. la Floresta lo hizo en campo abierto. Ambos semilleros estuvieron protegidos por poli sombra para evitar la radiación solar y las lluvias excesivas en invierno.



Figura 4. Semillero.

Semillero de la I. E. John F Kennedy al comienzo en la parte izquierda y el desarrollo de las plántulas en 15 días a la derecha.

El sustrato para el semillero se preparó con los siguientes porcentajes de compuestos: 45% de tierra, 5% Cal agrícola, 5% de arena, 30% de materia orgánica, 5% de follaje o aserrín y 10 % de materia orgánica (estiércol fermentado de bovino). Este sustrato, fue humedecido antes de depositarse en el recipiente. Se sembraron las semillas a unos 2 cm de distancia y el riego se hizo con secuencia de 3 días y agua limpia. (Octavio Ospina, agricultor de la región, comunicación personal).

3.6. Preparación de las camas o eras.



Figura 5. Adaptación y preparación de las eras.

Trabajo que se realizó para la adecuación del componente edáfico. A. adecuación del componente edáfico de las 9 eras. B incorporación de la cal a cada era. C. los estudiantes ayudan a la distribución de la cal agrícola a las eras.

- Se construyeron 9 eras en la parcela demostrativa. Estas tuvieron de largo: 3 m de largo y 1 m de ancho.
- Se construyeron las camas con guadua y se dejó entre ellas un camino de 40 cm de ancho.
- Se repicó la tierra y se nivelaron los bloques (camas o eras) Todas las eras se prepararon de la misma manera para que su conformación no afecte los resultados de los experimentos.
- Se determinó la consistencia, la textura de los suelos de manera táctil, siguiendo las siguientes recomendaciones de la FAO:
 - “Se tomó una muestra de suelo y se mojó con agua.
 - Se colocó en la mano permitiendo que las partículas se unieran, pero sin adherirlo a ella.
 - Se amasó hasta que formó una bola de 2 cm de diámetro

- Se observó que no se desmoronó, por lo tanto y según la FAO, no es suelo arenoso.
 - Se amasó en forma de cilindro de 6 cm de longitud.
 - Como mantuvo la forma se continuó amasando hasta que alcanzó los 10 cm de longitud.
 - Como siguió de esa forma se siguió amasando y se dobló hasta formar un semicírculo. Como se pudo doblar, se determinó que era de **textura franca**". (FAO, <ftp://ftp.fao.org>).
- Se describieron los componentes bióticos que se generaban, es decir los estudiantes analizaron muestras representativas de los animales presentes, los analizaron y consultaron acerca de ellos. Este proceso se realizó simultáneamente con el semillero.
 - Después de observar por espacio de un mes las transformaciones en el componente edáfico de las eras o camas tratadas con los abonos, se hicieron análisis táctiles y se recolectó la información.
 - Para la siembra de repollo (*B. oleracea*) se tuvieron en cuenta algunas recomendaciones del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (Holle, 1978).
 - La distancia de siembra entre surcos fue de 20 cm, entre plantas
 - La profundidad de siembra fue de 0.5 cm.
 - La germinación 5 días.
 - El trasplante 25 días, con plantas de 4 cm de diámetro
 - La Cosecha 100 días.
 - Se documentó la experiencia.
 - Se realizó la guía metodológica relacionada con este proceso.

3.7. Procedimiento para realizar el compostaje.

Dicha labor, aunque no hace parte de los objetivos de esta investigación, se realizó como estrategias de observación, para entender cómo se generaba la degradación de la materia orgánica y como una manera de enseñar a los estudiantes a reciclar para conservar el ambiente.



Figura 6. Método para realización de compost.

En la subdivisión de la figura se realizan los siguientes procesos: A. Recolección de desechos de cocina. B Se observa el avance 15 días después de iniciado el proceso. C, D Y E recolecciones del producto después de 40 días del proceso. F. Los estudiantes recogiendo muestras de material biótico (diferentes animales para ser analizado posteriormente) y G. Material o humus después del proceso, listo para usar en las eras.

Este compostaje, fue el producto que resultó de la descomposición de varias materias orgánicas como: Estiércol de animales, Residuo de cosechas, pasto seco, hojarasca, ceniza, tierra fértil, cal agrícola y residuos orgánicos vegetales que resultaron en el restaurante escolar. Estos materiales se esparcieron en una caneca, haciendo capas de 10 cm cada una y humedeciendo cada ocho días para acelerar la descomposición de dicha materia. Se tapó con un material plástico para evitar la excesiva humedad y se mezcló cada 15 días. Este abono estuvo listo para su uso en 40 días (Ramírez, 2008).

3.8. Procedimiento que se llevó a cabo para hacer el trasplante:

Se realizó el proceso de traslado y trasplante en cada era a los 25 días de haber sido sembradas.



Figura 7. Trasplante de plántulas

En esta figura se observa a los niños de quinto grado de primaria en la I.E. Jonh F. Kennedy realizando los siguientes procesos: A. y B. Trasplante de las plántulas desde el semillero a las eras. C. Riego de las plántulas.

Se hizo vigilancia constante con los estudiantes, para observar paso a paso el proceso de la germinación, medir semanalmente el crecimiento de los tallos y las hojas como se observa en la figura 9



Figura 8. Observaciones y análisis

A. la medición hojas. B y C. Consignación de datos en la libreta científica. D. Medición de tallos. E, F y G. medición de hojas a los 2 meses de siembra.

CAPÍTULO IV

METODOLOGÍA

Para este trabajo investigativo, se utilizaron los métodos cuantitativo y cualitativo, el trabajo fue de tipo exploratorio y se manipularon algunas variables para soportar las hipótesis. Estuvo basado en técnicas experimentales, como la medición, y análisis de variables que condujeron a conocer ciertos temas de interés., con una intención clara de incentivar en los estudiantes de la básica primaria, (grado quinto en este caso) el interés en temas científicos con la realización de varios experimentos que luego puedan replicar en sus hogares, con sus familias.

La especie utilizada en todos los experimentos fue *Brassica Oleracea* L. (Repollo verde) Familia de las Crucíferas. El experimento se realizó en nueve eras de cada una de las huertas.

4.1. Elaboración de una metodología para para la enseñanza de la biología experimental a partir de un experimento de evaluación de fertilización en huertas.

- Esta experimentación se ejecutó en la I.E. John F Kennedy.
- Se realizó un diseño de experimento **completamente al azar** (DCA), con tres tratamientos (ver tabla 4) Se consideraron 3 repeticiones por tratamiento y se determinó la incidencia de 3 formulaciones de fertilizante sobre la calidad de la producción, en las 9 camas o eras. La aleatorización se realizó según la tabla 4.
- Se observaron los repollos (*B. oleracea*) durante 100 días, que es lo que comúnmente demoran en estar con un grado de madurez comercial. Ramírez, (2008) y se verificaron las siguientes variables respuestas: volumen, peso, longitud de los tallos y longitud de las raíces.
- Se tomaron 10 repollos de la parte interna de cada era para eliminar el efecto borde.⁷
- Al final del proceso se realizó un análisis de varianza para cada una de las variables respuesta. Con esto se buscó determinar la hipótesis nula o la

⁷ “ Medida del número de linderos o limitantes artificiales por unidad de longitud, que un organismo cruza cuando se mueve dentro de dos puntos” O, Sarmiento, F. (1974)

hipótesis alterna de cada variable. El grupo de hipótesis para cada variable respuesta es el siguiente:

- Hipótesis nula (H_0). No Existen diferencias significativas en los tratamientos de fertilización en cuanto a cada una de las variables respuesta.
 - Hipótesis alterna (H_a). Existen diferencias significativas en los tratamientos de fertilización en cuanto a cada una de las variables respuesta.
-
- Cuando se encontró diferencia significativas entre los tratamientos se realizó la prueba Tukey para determinar entre que tratamientos existían tales diferencias.
 - Los diferentes fertilizantes que se utilizaron, fueron creados en la misma huerta, exceptuando el fertilizante DAP que es comercial.
 - Los estudiantes utilizaron elementos del medio para crear de manera manual el bioabono que fue utilizado en los bloques experimentales, para lograr el objetivo sobre experimentación con fertilizantes. Este bioabono se aplicó en la eras a las cuales correspondía este tratamiento según tabla 5 de aleatorización fue denominado bioabono Angarita, por el autor en el cual se sustentó la formulación del mismo Angarita, D. (2009).



Figura 9. Preparación del bioabono.

En la figura se resumen los siguientes procesos: A. incorporación de estiércol de bovino. B. mezcla de miel de purga o de ganado. C. proceso de filtración. D. incorporación de los otros ingredientes y mezcla del producto para almacenarlo tapado. E aplicación del producto en las eras correspondientes.

- Se documentó la experiencia.
- Se realizó la guía de actividades relacionada con este proceso.

Tabla 4. Tipos de tratamientos para la experimentación que se realizó con fertilizantes.

Tratamientos	T1	T2	T3
Descripción	Se llamó Bioabonos Angarita. Fórmula: 60 kg de estiércol de bovino o equino, 120 litros de agua, 1 kg de melaza y 1 litro de leche	Testigo sin fertilizante: No se tratará, pero tendrá el mismo componente edáfico que las demás.	Testigo comercial DAP: Fórmula: 18-46-0: Nitrógeno total 18%, Fósforo asimilable 46%, Potasio 0%.
Preparación	Se mezcla el estiércol, el agua, la melaza, la leche y el jabón. Se hizo el procedimiento anaeróbicamente. Todos los días se sacudió para oxigenarlo, durante 5 minutos. En promedio estuvo listo para utilizarlo a los 22 días. Angarita (2009).	No aplica	Este fertilizante viene preparado.
Utilización	Edáfica: 1 parte de este guarapo de estiércol por dos de agua, sin necesidad de colarlo. Foliar: disolver una parte de lixiviado de estiércol por 3 de agua, colar y aplicar por aspersion en las hojas. Se dejará fermentar durante 15 días y se harán observaciones semanales, para luego colar los residuos mayores y ser esparcido con bomba, de manera que cubra todo el follaje de la planta.	No aplica	Se riega por sitio en círculo por el suelo.
Cantidad	10 mm x planta	No aplica	10 g. por planta

Tabla 5. Aleatorización fertilizantes

Era	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tratamiento	T2	T3	T2	T1	T3	T2	T1	T3	T1

4.2. Elaboración de una metodología para para la enseñanza de la biología experimental a partir de un experimento de control de plagas en huertas.

Estos experimentos se realizaron en la I.E. John F. Kennedy. En este caso fue un producto obtenido por concentración de una mezcla de sustancias vegetales: ajo (*Allium sativum* L.) y cebolla de huevo (*Allium cepa* L.)

- Se realizó un diseño de experimentos completamente al azar con tres repeticiones, donde los tratamientos fueron: extracto de cebolla y ajo, testigo absoluto (sin tratamiento) y testigo comercial como se encuentra explicado en la tabla 5. La aleatorización siguió el esquema de la tabla 6.

- La frecuencia de riego fue cada 20 días para un total de 4 aplicaciones.
- Se observaron los repollos durante 100 días y se verificaron como variable respuesta, el porcentaje de daño que se presentó en las hojas de 10 repollos seleccionados al azar, de la parte interna de cada era para eliminar el efecto borde.
- Al final del proceso se realizó el análisis de varianza. Con este se buscó determinar si se rechazaba la hipótesis nula o la alterna para la variable respuesta.
- El grupo de hipótesis para cada variable respuesta fue el siguiente:
 - Hipótesis nula (H_0). No existen diferencias significativas entre los tratamientos para el control de plagas en cuanto al porcentaje de daños encontrados en las hojas de repollo.
 - Hipótesis alterna (H_a). Existen diferencias significativas entre los tratamientos para el control de plagas en cuanto al porcentaje de daños encontrados en las hojas de repollo.
- El extracto se realizó en las instalaciones de la huerta.



Figura 10. Preparación de extracto repelente contra plagas.

A. mezcla de ingredientes B y C. Maceración manual. D. análisis sensorial y preparación de las soluciones. E. envasado. F aplicación de las soluciones por aspersión.

- Se documentó la experiencia.

- Se realizó la guía de actividades, haciendo un registro de los procedimientos y resultados de este proceso.

Tabla 6. Tratamientos que se realizaron para experimentación con extractos.

Tratamientos	T1	T2	T3
Descripción	Extracto de cebolla y ajo La cebolla (<i>Allium cepa</i> L.) y el ajo (<i>Allium sativum</i> L.).	Testigo sin extracto No se tratará, pero tendrá el mismo componente edáfico que las demás.	Testigo comercial: (Fosforomidotioato. Dimetilo). Composición: O, S dimetil-fosforamidotioato Formulación: 600 g/L (60% p/v). Polvo mojable. Formula molecular: C ₂ H ₈ N ₂ O ₂ PS Nombre Químico (IUPAC): (R, S)-O, S dimetil-fosforamidotioato. CAS N°: 10265-92-6 N° CEE: 233-606-0. Otros materiales: Coformulantes. (Point Chile S.A. PDF)
Preparación	Se puso medio cuadro de jabón (se puede utilizar cualquiera) Se dejan remojar 50 cabezas de ajo y 10 de cebolla cabezona por 2 días Se maceraron los ingredientes. Se mezclaron en un litro de agua. Se dejó en reposo antes de usar por 15 días, tapado en un lugar seco. (Octavio Ospina, campesino de la región, comunicación personal, 2016)	No aplica	Extracto preparado de fábrica (descrito en el cuadro de arriba).
Utilización	Aplicación Foliar: Disolver una medio galón de extracto por una bomba de fumigar y aplicar por aspersión en las hojas.	No aplica	Aplicación Foliar: Disolver una medio galón de extracto por una bomba de fumigar y aplicar por aspersión en las hojas.
Cantidad	10 ml por planta	No aplica	10 ml por planta

Tabla 7. Aleatorización con extractos.

Era	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tratamiento	T2	T1	T2	T3	T2	T1	T3	T1	T3

4.3. Elaboración de una metodología para para la enseñanza de la biología experimental a partir de un experimento de evaluación de plantas repelentes y alelopáticas en huertas.

Estas plantas se sembraron en partes estratégicas (cada 20 centímetros, 10 plantas por era), para que formaran al crecer una barrera viva al cultivo de *B. Oleracea* y

para analizar las relaciones que se dan entre ellas y su acción, a partir de las observaciones realizadas por los estudiantes del nivel de Básica Primaria.

Este procedimiento fue realizado en la I.E.R. La Floresta del municipio de Yolombó.

- Se observaron los repollos durante 100, días y se registró como variable respuesta, el porcentaje de daño que se presentó en las hojas de 10 repollos seleccionados al azar de la parte interna de cada era para eliminar el efecto borde. Se realizó el conteo de las erosiones que presentaron las hojas. y se anotaron los datos numéricos para luego analizarlos.
- Se realizó un diseño de experimentos completamente al azar con tres repeticiones donde los tratamientos fueron: Limoncillo (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) y Cidrón (*Aloysia citriodora* Palau) y un testigo absoluto (sin planta). Como se explica en la tabla 7. La estructura de la aleatorización puede verse en la tabla 8.
- Al final del proceso se realizó un análisis de varianza para cada una de las variables respuesta. Con esto se buscó determinar la hipótesis nula o la hipótesis alterna de cada variable. Por tanto existió un grupo de hipótesis para cada variable respuesta:
 - Hipótesis nula (H0) No existen diferencias significativas en los tratamientos con plantas alelopáticas en cuanto al porcentaje e daño en las hojas por enfermedad.
 - Hipótesis alterna (H1) Existen diferencias significativas en los tratamientos con plantas alelopáticas en cuanto al porcentaje e daño en las hojas por enfermedad.
- Las plantas sembradas se consiguieron en el mismo entorno y los estudiantes las sembraron según las indicaciones de la docente que están especificadas en la tabla 7.



Figura 11. Siembra de plantas alelopáticas en la I. E.R. La Floresta.

- Se documentó la experiencia.
- Se realizó la metodología haciendo un registro de los procedimientos y resultados de este proceso.

Tabla 8. Tipos de tratamientos que se realizaron con las plantas alelopáticas.

Tratamiento	T1	T2	T3
Planta	Limoncillo (<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf)	Cidrón (<i>Aloysia citriodora</i> Palau)	Testigo absoluto
Método de Siembra	Se sembraron alrededor de la era tratada a unos 20 cm de distancia entre planta y planta para un total de 12 plantas por era.	Se sembraron alrededor de la era tratada a unos 20 cm de distancia entre planta y planta para un total de 12 plantas por era.	No aplica
Cantidad	Se sembraron alrededor de la era tratada a unos 20 cm de distancia entre planta y planta para un total de 12 plantas por era.	Se sembraron alrededor de la era tratada a unos 20 cm de distancia entre planta y planta para un total de 12 plantas por era.	No aplica.

Tabla 9. Aleatorización con plantas alelopáticas.

Era	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tratamiento	T3	T1	T2	T1	T3	T2	T3	T2	T1

Nota: Para todos los experimentos, en caso de encontrar diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, se aplicó la prueba Tukey para determinar entre cuales existen tales diferencias.

4.4. Organización de las metodologías elaboradas y construcción de una guía de actividades para biología experimental en la básica primaria. (Ver resultados).

Teniendo como base las actividades preliminares y los métodos utilizados en las experimentaciones, los cuales llevaron al logro de los objetivos, se crearon unas actividades que se encuentran en los resultados las cuales sirvieron para hacer práctico en el currículo lo experimentado. Las actividades son propias para estudiantes del grado quinto, aunque se puede implementar con los demás grados de primaria, adecuando los contenidos y actividades. Cada tema tendrá su práctica, seguida de procedimientos, material de apoyo y preguntas acerca de los resultados y de los principios que rigen cada tipo de experimentación.

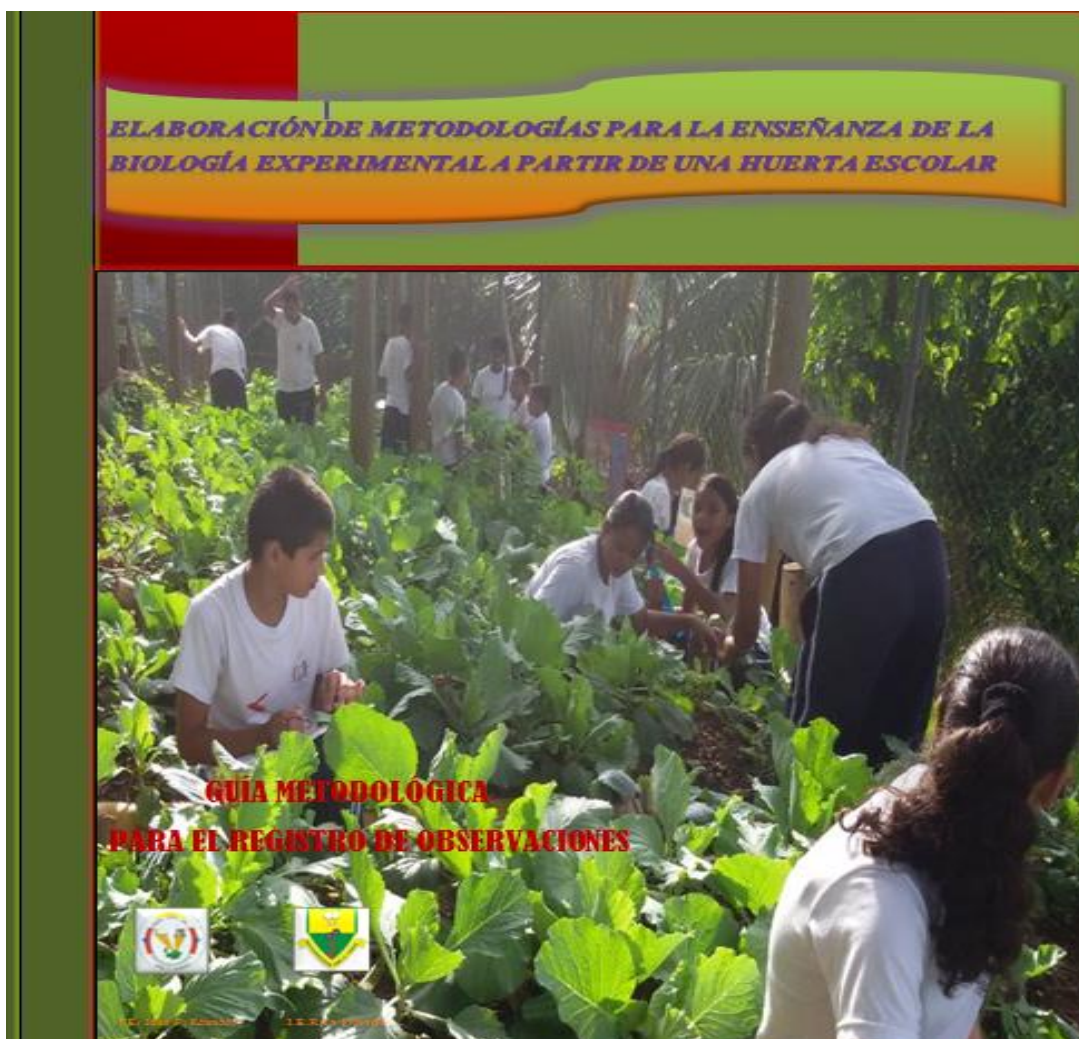


Figura 12. Figura representativa de la guía de actividades.

CAPITULO V

RESULTADOS

5.1. Experimentación con fertilizantes

La experimentación sobre la incidencia de 3 formulaciones de fertilizante sobre la calidad de la producción, en el cultivo de repollos o (*B. oleracea*) de las 9 camas o eras, arrojó los siguientes resultados a partir del uso de los tratamientos especificados en la tabla 4 de la página 36 y la forma de aleatorización de la tabla 5 ubicada en la misma página de este documento.

Para determinar la incidencia de los fertilizantes fue necesaria la verificación de algunas variables como volumen, peso, longitud de raíces y longitud de tallos de los repollos, esto con el fin de tener sustento de datos que dieran más veracidad al experimento y precisar si en verdad hubo cambios significativos en los repollos con la utilización de cada fertilizante. Luego se calcularon los porcentajes de todas estas variables para comprobar las hipótesis planteadas.

5.1.1. Análisis de variable volumen en fertilizantes

- Se recolectaron 10 repollos del centro de cada era para evitar efecto borde. Se midió el volumen de cada repollo con un recipiente de agua milimetrado a través del agua desplazada en el mismo. Se aplicó la siguiente fórmula: $V_x = V_2 - V_1$, donde V_x es el volumen de cada repollo, V_2 es el volumen final de agua en el recipiente y V_1 es el volumen inicial. El dato correspondiente para cada era se determinó a través del promedio de los 10 repollos, obteniendo 3 repeticiones por cada tratamiento (3 eras)
- Los datos promedio por era se introdujeron en el programa Minitab con α de 0,05. Primero se verificó el cumplimiento de los supuestos de la

ANOVA (normalidad, homocedasticidad e independencia) y se observó que si se cumplieron sin necesidad de realizar ninguna transformación de los datos. Posteriormente, se realizó el Análisis de varianza obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 10. **ANOVA unidireccional: volumen vs. Tratamiento.**

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamientos	2	5,511	2,7553	10,64	0,008
Error	7	1,813	0,2590		
Total	9	7,324			

De acuerdo a las hipótesis planteadas para este experimento:

- Hipótesis nula (H0): No existen diferencias significativas en los tratamientos de fertilización en cuanto al volumen del repollo (*B. Oleracea*)
- Hipótesis alterna (Ha). Existen diferencias significativas entre al menos dos de los tratamientos de fertilización en cuanto al volumen del repollo (*B. Oleracea*).

Como valor P es $0,008 \leq 0,05$ se rechaza la H_0 y se acepta la H_a , hay diferencias significativas entre al menos dos de los tratamientos, por tanto se realizó la prueba de Tukey para determinar entre que tratamientos se presentan las diferencias estadísticamente significativas. Los resultados se pueden observar en la tabla 11 y en la figura 13.

Tabla 11. **Resultados de las diferentes variables respuesta para el experimento de fertilización.**

Tratamiento	Volumen (L)		Peso (Kg)		Longitud raíces (cm)		Longitud tallos (cm)	
	Media	I.C	Media	I.C	Media	I.C	Media	I.C
Bioabonos	4,200a	(3,598-4,802)	2,433	No aplica	3,133a	(2,620-3,647)	3,333a	(2,807-3,860)
DAP	3,167ab	(2,472-3,862)	1,900	No aplica	2,200b	(1,686-2,714)	2,600ab	(2,074-3,126)
Control	2,433b	(1,739-3,128)	1,967	No aplica	1,533b	(1,020-2,047)	1,667b	(2,074-3,126)

Nota: Las medias que comparten la misma letra, dentro de cada columna, no presentan diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey ($P < 0,05$).

Las variables respuesta cuyas medias no tengan letra significan que no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre ellas.

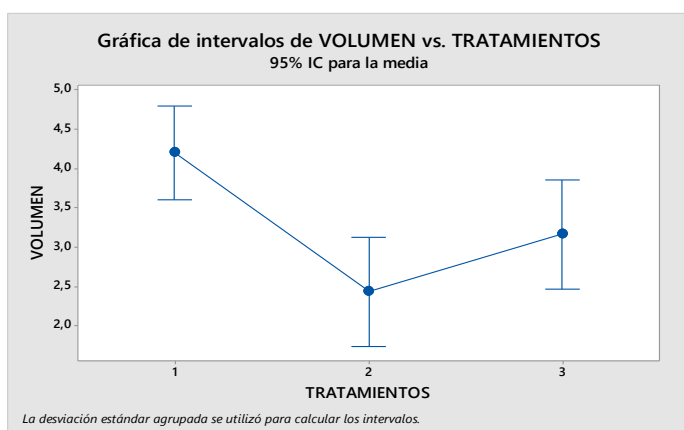


Figura 13. Intervalos de confianza (ICs) entre los tratamientos para el volumen según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).

5.1.2 Análisis de resultados variable de peso en fertilizantes.



Figura 14. Análisis de resultados

- A. Recolección de los 10 repollos (*B. oleracea*) de cada era. B y C pesaje y recopilación de datos.

Para la variable peso, se pesaron en una balanza los 10 repollos recolectados. Se promediaron los pesos de los 10 repollos por era y el promedio constituyó el dato de cada repetición (era). Los datos promedio por era se introdujeron en el software Minitab con α de 0,05. Primero se verificó el cumplimiento de los supuestos de la ANOVA (normalidad, homocedasticidad e independencia) y se observó que si se cumplieron sin necesidad de realizar ninguna transformación de los datos. Posteriormente, se realizó el ANOVA obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 12. ANOVA unidireccional: peso vs. Tratamiento.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	0,5067	0,2533	0,48	0,640
Error	6	3,1533	0,5256		
Total	8	3,6600			

De acuerdo a las hipótesis planteadas para este experimento:

- Hipótesis nula (H_0): No existen diferencias significativas en los tratamientos de fertilización en cuanto al peso del repollo (*B. Oleracea*)
- Hipótesis alterna (H_a). Existen diferencias significativas entre al menos dos de los tratamientos de fertilización en cuanto al peso del repollo (*B. Oleracea*)

Como el valor P es $0,640 > 0,05$ no se rechazó la H_0 , no hay diferencias significativas entre los tratamientos, por tanto no hay necesidad de realizar la prueba de Tukey. Los resultados se pueden observar en la Tabla 11. y en la figura 15.

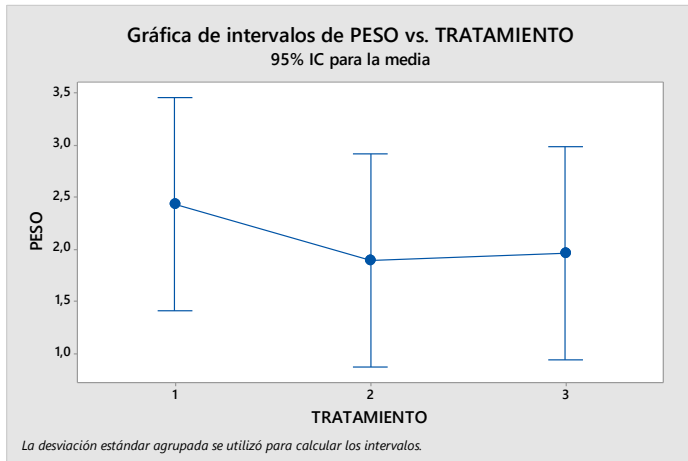


Figura 15. Intervalos de confianza (ICs) entre los tratamientos para el peso según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$)

5.1.3. Análisis de resultados variable longitud de raíces en fertilizantes.

A los 10 repollos recolectados por era se les midió la longitud de las raíces usando cinta métrica. Se promediaron los datos de los 10 repollos para obtener el dato de cada era (repetición). Los datos se introdujeron en el software Minitab con α de 0,05. Primero se verificó el cumplimiento de los supuestos de la ANOVA (normalidad, homocedasticidad e independencia), y se observó que si se cumplieron sin necesidad de realizar ninguna transformación de los datos. Posteriormente, se realizó el ANOVA obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 13. ANOVA unidireccional: longitud de raíces vs. Tratamiento.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTO	2	3,8756	1,9378	14,66	0,005
Error	6	0,7933	0,1322		
Total	8	4,6689			

De acuerdo a las hipótesis planteadas para este experimento:

- Hipótesis nula (H_0): No existen diferencias significativas en los tratamientos de fertilización en cuanto la longitud de raíces del repollo (B. Oleracea)

- Hipótesis alterna (Ha). Existen diferencias significativas entre al menos dos de los tratamientos de fertilización en cuanto a la longitud de raíces del repollo (*B. Oleracea*).

Como el valor P es $0,005 < 0,05$ se rechaza la H_0 y se acepta la H_a , hay diferencias significativas entre al menos dos de los tratamientos, por tanto, se hizo una prueba de Tukey para determinar entre que tratamientos se presentan las diferencias estadísticamente significativas. Los resultados se pueden observar en la tabla 11 y en la figura 16.

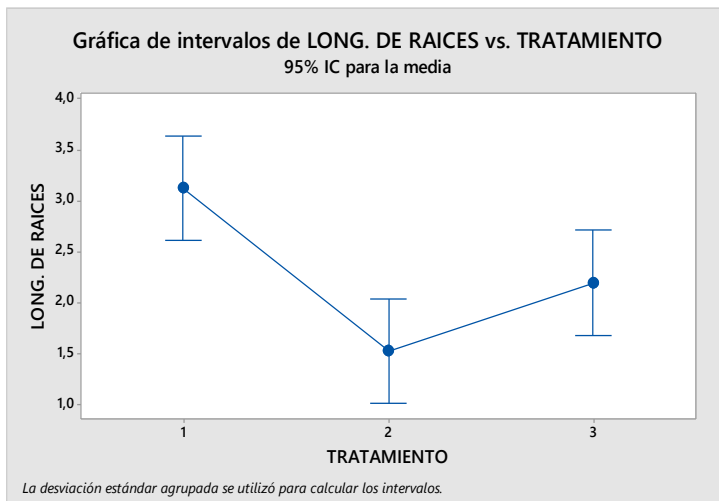


Figura 16. Intervalos de confianza (ICs) entre los tratamientos para longitud de raíces según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).

5.1.4. Análisis de resultados variable longitud de tallos en fertilizantes

A los 10 repollos recolectados por era se les midió la longitud de los tallos usando cinta métrica. Se promediaron los datos de los 10 repollos para obtener el dato de cada era (repetición). Los datos se introdujeron en el software Minitab con α de 0,05. Primero se verificó el cumplimiento de los supuestos de la ANOVA (normalidad, homocedasticidad e independencia) y se observó que si se cumplieron sin necesidad de realizar ninguna transformación de los datos. Posteriormente, se realizó el ANOVA obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 14. ANOVA unidireccional: longitud de tallos vs. Tratamiento.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	2	4,1867	2,0933	15,07	0,005
Error	6	0,8333	0,1389		
Total	8	5	0,0200		

De acuerdo a las hipótesis planteadas para este experimento:

- Hipótesis nula (H0): No existen diferencias significativas en los tratamientos de fertilización en cuanto a la longitud de tallos del tallos (*B. Oleracea*)
- Hipótesis alterna (Ha). Existen diferencias significativas entre al menos dos de los tratamientos de fertilización en cuanto a la longitud de tallos del repollo (*B. Oleracea*)

Como Valor P es $0,005 < 0,05$, por tanto se rechaza la Ho y se aprueba la Ha, hay diferencias significativas entre al menos dos de los tratamientos, por tanto se realizó la prueba de Tukey para determinar entre que tratamientos se presentaron las diferencias estadísticamente significativas. Los resultados se pueden observar en la tabla 11 y en la figura 17.

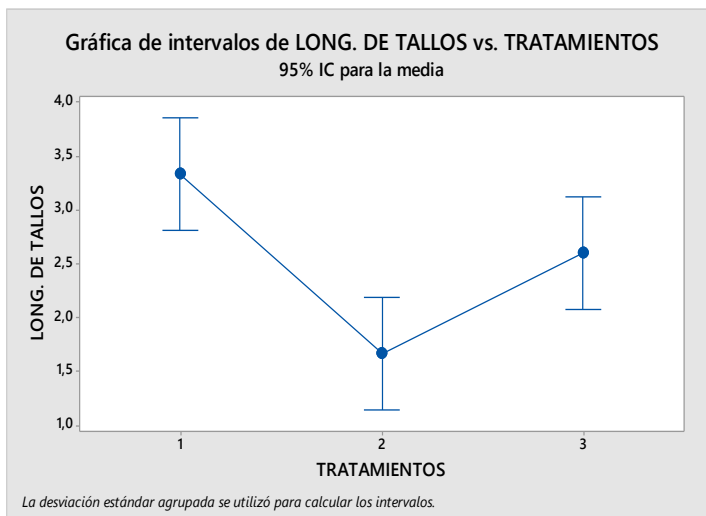


Figura 17. Intervalos de confianza (ICs) entre los tratamientos para la variable longitud de tallos según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).

En la experimentación con fertilizantes se puede decir según los datos analizados que: la longitud de las raíces fue significativamente más larga con el bioabono que con los demás tratamientos (fertilizante comercial y sin fertilización). Se puede observar también, para el caso del volumen de los repollos y longitud de los tallos, que el mejor tratamiento es el 1: (Bioabonos Angarita), seguido del 3 (Testigo comercial DAP) pero sin diferencia significativa entre estos. Sin embargo, el tratamiento 1 si presentó diferencias estadísticamente significativas con el tratamiento 2 (sin fertilización), lo que quiere decir que la fertilización con el bioabono Angarita, produce un cambio significativo en el aumento de volumen y la longitud de tallos de los repollos con respecto a no realizar fertilización. En cuanto al peso final de los repollos no se encontraron diferencias significativas entre ninguno de los tratamientos. Estos resultados permiten concluir que la fertilización con la formulación de bioabono usada en el experimento para repollos en las

condiciones del presente trabajo presenta beneficios significativos en la longitud de las raíces superiores incluso a los del fertilizante comercial DAP y a la no fertilización. El bioabono también presenta resultados similares desde el punto de vista estadístico al fertilizante DAP en cuanto a volumen y longitud del tallo y superiores a la no fertilización.

5.2. Experimentación con extractos

Este experimento se hizo con un producto obtenido por concentración de una mezcla de sustancias vegetales.

- Se realizó un diseño de experimentos completamente al azar con tres tratamientos y tres repeticiones donde los tratamientos están explicados en la tabla 6. de la pág. 36 y la aleatorización se realizó según la tabla 7 de esta misma página.

A los cuarenta días después de haber sido sembrado el cultivo de *B. Oleracea*, se identificó en ellos la plaga de gusanos rayados cuyo nombre científico es: "*Leptophobia aripa* (Boisduval) y que tenían las siguientes características:

Reino:.....Animalia
 División:.....Arthropoda
 Clase:.....Insecta
 Orden:.....Lepidóptera
 Familia:.....Pieridae
 Nombre común:.....Gusano rayado"

El adulto es una mariposa blanca que deposita sus huevos en las hojas J. Edgardo y R Osvaldo (2014)



Figura 18. Plagas en el cultivo.

A. Inspección para búsqueda de plaga. B. Mariposa responsable de huevos, D., E. y F. Gusanos rayados adultos y sus huevos. G. y H. recolección de algunos gusanos para su observación y posterior consulta acerca de ellos.

Individuos de *L. aripa* se encontraron alimentándose de las hojas y causándoles perforaciones. Se realizó el conteo en las hojas de 10 repollos tomados de cada era como muestras y así precisar la cantidad de plaga existente.

Posteriormente, se analizó el efecto que producen varios tratamientos con extractos para la eliminación de plagas en los repollos, estos se observaron durante 100 días y se verificó como variable respuesta, el porcentaje de daño contando las perforaciones en cada hoja de 10 repollos seleccionados al azar, de la parte interna de cada era para eliminar el efecto borde. El dato correspondiente para cada era se determinó a través del promedio de plagas encontradas en estos 10 repollos, obteniendo 3 repeticiones por cada tratamiento (3 eras).

Los datos promedio por era se introdujeron en el programa Minitab con α de 0,05. Primero se verificó el cumplimiento de los supuestos de la ANOVA (normalidad, homocedasticidad e independencia) y se observó que si se cumplieron sin necesidad de realizar ninguna transformación de los datos. Posteriormente, se realizó el ANOVA obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 15. Unidireccional: daños vs. Tratamiento

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Tratamiento	2	307,35	153,674	70,75	0,000
Error	6	13,03	2,172		
Total	8	320,38			

De acuerdo con las hipótesis planteadas para este experimento:

- Hipótesis nula (H0). No existen diferencias significativas entre los tratamientos para el control de plagas en cuanto al porcentaje de daños encontrados en las hojas de repollo.
- Hipótesis alterna (Ha). Existen diferencias significativas entre los tratamientos para el control de plagas en cuanto al porcentaje de daños encontrados en las hojas de repollo.

El valor P es $0,00 < 0,05$, por tal razón se rechaza la H0 y se acepta la Ha, hay diferencias significativas entre los tratamientos, por tal razón se realizó la prueba de Tukey para determinar entre cuales tratamientos existe la diferencia estadísticamente significativas. Los resultados se pueden observar en la tabla 16 y en la figura19.

Tabla 16. Resultados de las diferentes variables respuesta para el experimento con extractos.

TRATAMIENTO	Daño en hojas	
	Media	I.C
Extracto de ajo y cebolla	0,333 b	(-1,749; 2,415)
Testigo comercial	2,400 b	(11,55; 15,72)
Testigo absoluto (ausencia de aplicación)	13,63 a	(0,318; 4,482)

Nota: Las medias que comparten la misma letra no presentan diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey ($P < 0,05$).

I.C: Intervalo de confianza

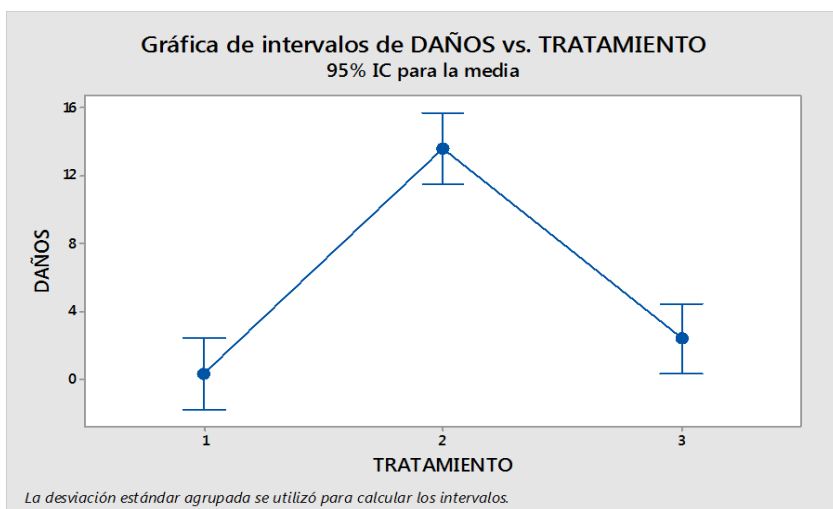


Figura 19. Intervalos de confianza (ICs) entre los tratamientos para los extractos según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).

El porcentaje de daño en las hojas de repollo fue significativamente menor con la aplicación del tratamiento 1 (extracto de cebolla y ajo) y el tratamiento 2 (Testigo comercial), frente al tratamiento 3 (Ausencia de aplicación). Sin embargo, entre el tratamiento 1 y 2, no se presentaron diferencias estadísticamente significativas. Lo cual quiere decir que se podría usar cualquiera de estos tratamientos para el control de plagas, los cuales serían casi iguales de efectivos, al compararlos con no haber utilizado ningún tratamiento. Por otro lado, es más adecuado usar el extracto realizado con sustancias naturales para la protección del ambiente.

5.3. Experimentación con plantas repelentes y alelopáticas

Actividades conducentes al análisis de la influencia que tienen las plantas repelentes y alelopáticas en las enfermedades del cultivo en huertas, en este caso de *B. oleracea*. Estas se llevaron a cabo siguiendo los tratamientos explicados en la tabla 8 de la pág. 32 y la aleatorización en la tabla 9 de esta misma página.

Con este experimento se buscó determinar la influencia que tienen las plantas repelentes y alelopáticas en las enfermedades del cultivo en huertas. Las enfermedades del repollo son básicamente producidas por hongos y bacterias que penetran en él. En esta experimentación se pretendió observar la enfermedad que en este caso, es la más notoria en el cultivo de *B. oleracea*. Ella es la (*Xantomas campestris p.v. campestris* (Pammel) Dowson) comúnmente llamada “mancha amarilla”. Esta enfermedad es una bacteria que penetra en la raíz por heridas que ocasionan los insectos y por las estomas acuíferas se infecta la planta. CATIE (1990). Los daños identificados en el cultivo pueden verse en la figura 20.

Para cumplir el objetivo de determinar el efecto que producen la siembra de plantas alelopáticas para el control de enfermedades fitosanitarias en los repollos, estos se observaron durante 100 días y se midió, como variable respuesta, el porcentaje de daño, analizando el número de manchas que se presentó en las hojas de 10 repollos seleccionados al azar, de la parte interna de cada era para eliminar el efecto borde.



Figura 20. Enfermedades y daños en el repollo (*B. oleracea*).

En las imágenes A, B y C se ven los estudiantes analizando las hojas de los 10 repollos tomadas para el análisis de datos de enfermedades en el repollo.

Los datos promedio del porcentaje de daño en las hojas, se introdujeron en el software Minitab con α de 0,05. Primero se verificó el cumplimiento de los supuestos de la ANOVA (normalidad, homocedasticidad e independencia) y se observó que si se cumplieron sin necesidad de realizar ninguna transformación de los datos. Posteriormente, se realizó el ANOVA obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 17. ANOVA unidireccional: daño vs. Tratamientos.

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
TRATAMIENTOS	2	5,2505	2,62523	80,89	0,000
Error	6	0,1947	0,03246		
Total	8	5,4452			

De acuerdo con las hipótesis planteadas para este experimento:

- Hipótesis nula (H_0) No existen diferencias significativas en los tratamientos con plantas alelopáticas en cuanto al porcentaje de daños por enfermedad en las hojas de repollo.
- Hipótesis alterna (H_a) Existen diferencias significativas en los tratamientos con plantas alelopáticas en cuanto al porcentaje de daños por enfermedad en las hojas de repollo.

Como el valor de P $0,000 < 0,05$ se rechaza la H_0 y se acepta la H_a , hay diferencias significativas entre los tratamientos, por tal razón se realizó la prueba de Tukey para determinar entre cuales tratamientos existe la diferencia estadísticamente significativa. Los resultados se pueden observar en la tabla 18 y en la figura 21.

Tabla 18. **Resultados de las diferentes variables para el experimento con plantas alelopáticas**

Tratamiento	Daño en hojas	
	Media	I.C
Limoncillo (<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf)	0,2333 b	(-0,0212; 0,4878)
Cidrón (<i>Aloysia citriodora</i> Palau)	0,2667 b	(0,0122; 0,5212)
Testigo absoluto	1,870 a	(1,615; 2,125)

Nota: Las medias que compartan la misma letra no presentan diferencias estadísticamente significativas según la prueba de Tukey ($P < 0,05$).

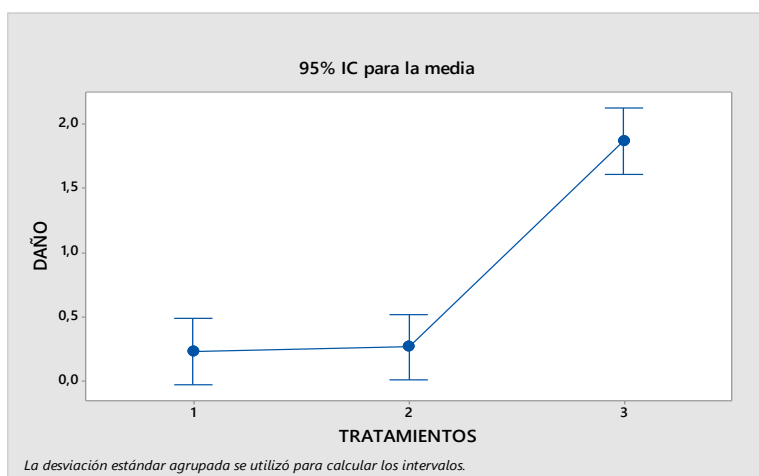


Figura 21. Intervalos de confianza (ICs) entre los tratamientos con plantas alelopáticas según la prueba de Tukey ($P \leq 0,05$).

Se puede observar que no hay diferencia estadísticamente significativa entre el tratamiento 1 (*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf) con respecto al tratamiento 2 (*Aloysia citriodora* Palau), pero si se presenta una diferencia significativa en cuanto al tratamiento 3 (testigo sin tratamiento), mostrando así que usar estas dos plantas, si presenta actividad alelopática en cuanto al control de enfermedades y la prevención de daños en el repollo.

5.4. Conjunto de criterios y metodologías que contribuyeron a los procesos de experimentación.

5.4.1. Presentación

Las siguientes actividades, servirán para fortalecer experiencias en el área de biología, a través de las acciones realizadas en la huerta, como escenario pedagógico y centro práctico. Ellas buscan brindar material instructivo de apoyo, para los docentes de Básica Primaria de las Instituciones que estén interesadas en llevarlo a la práctica en sus establecimientos educativos; fortaleciendo de igual manera el currículo, en lo que tiene que ver con la educación ambiental.

Las actividades sugeridas, plantean un proceso práctico de enseñanza, en la variedad de experimentaciones utilizando básicamente tres tratamientos por experimento y un diseño completamente al azar. Esto sirve como herramienta estratégica, para que los docentes orienten a sus estudiantes en aprendizajes con significado. Además, motivar y despertar interés por la investigación, que debe hacer parte del currículo en las instituciones educativas, e inmerso a esto, y de una manera vivencial, fomentar prácticas amigables con el ambiente.

Los resultados obtenidos en este caso con el cultivo de *Brassica Oleracea* (repollo), permitirán la toma de decisiones frente a la siembra de otros cultivos, el manejo de plagas y enfermedades, la aplicación de fertilizantes y el control biológico y fitosanitario con el uso de la alelopatía.

Estas actividades están dirigidas a docentes y estudiantes de Básica Primaria y será un apoyo para la planificación de las acciones que se realicen en las huertas escolares, puesto que integran un conjunto de trabajos experimentales que permiten comprender los factores bióticos y abióticos en las huertas. Las huertas escolares se realizan en su mayoría con fines nutricionales, pero también se ha encontrado que hacen un gran aporte como recurso o herramienta, para realizar experimentaciones en el área biológica. En ellas se pueden desarrollar diversas actividades educativas que se pueden anexar al currículo de las instituciones como factor estimulante para el desarrollo de habilidades investigativas en los estudiantes.

Según el Ministerio de Educación Nacional, se pretende que los estudiantes adquieran capacidad de construir hipótesis acerca del mundo existente, que diseñen experimentos para colocarlas a pruebas, que hagan observaciones minuciosas y que desarrollen amor por el conocimiento.

Todo lo anterior, aborda aspectos importantes como: cuestionamientos, posterior explicación de teorías, reflexiones con análisis y síntesis que les servirá para saber cómo usar en su vida cotidiana lo que están aprendiendo. De igual forma el MEN, maneja otro aspecto relevante que se trata de desarrollar el conocimiento científico básico a través de tres componentes que son: las relaciones biológicas, las relaciones físicas y las relaciones químicas. (MEN, 2006)

5.4.2. Introducción de guía.

Es importante para los docentes y estudiantes, que se transformen las estrategias educativas. Pero estos cambios no se darán si no se transfigura la manera de dar las clases para que estas no sean monótonas y aburran a los dos protagonistas de la enseñanza. Por tal razón, entre ambos, (docentes y estudiantes) las prácticas educativas se pueden transformar sin implicar para ellos un montón de gastos económicos, utilizando herramientas del medio.

Cuando los estudiantes entran a experimentar los fenómenos, las clases se hacen más motivantes, pues ello permite la integración entre trabajo de equipo, material, propuesto y verificación de algunas teorías. En este sentido es relevante ofrecer desde las escuelas, alternativas para el desarrollo de prácticas experimentales dentro y fuera del aula. Esto hará que el estudiante se sienta incluido en el proceso de enseñanza aprendizaje y por ende, desarrollará competencias que permitirán incentivar la capacidad de reflexionar ante algunos fenómenos y problemáticas de la vida diaria.

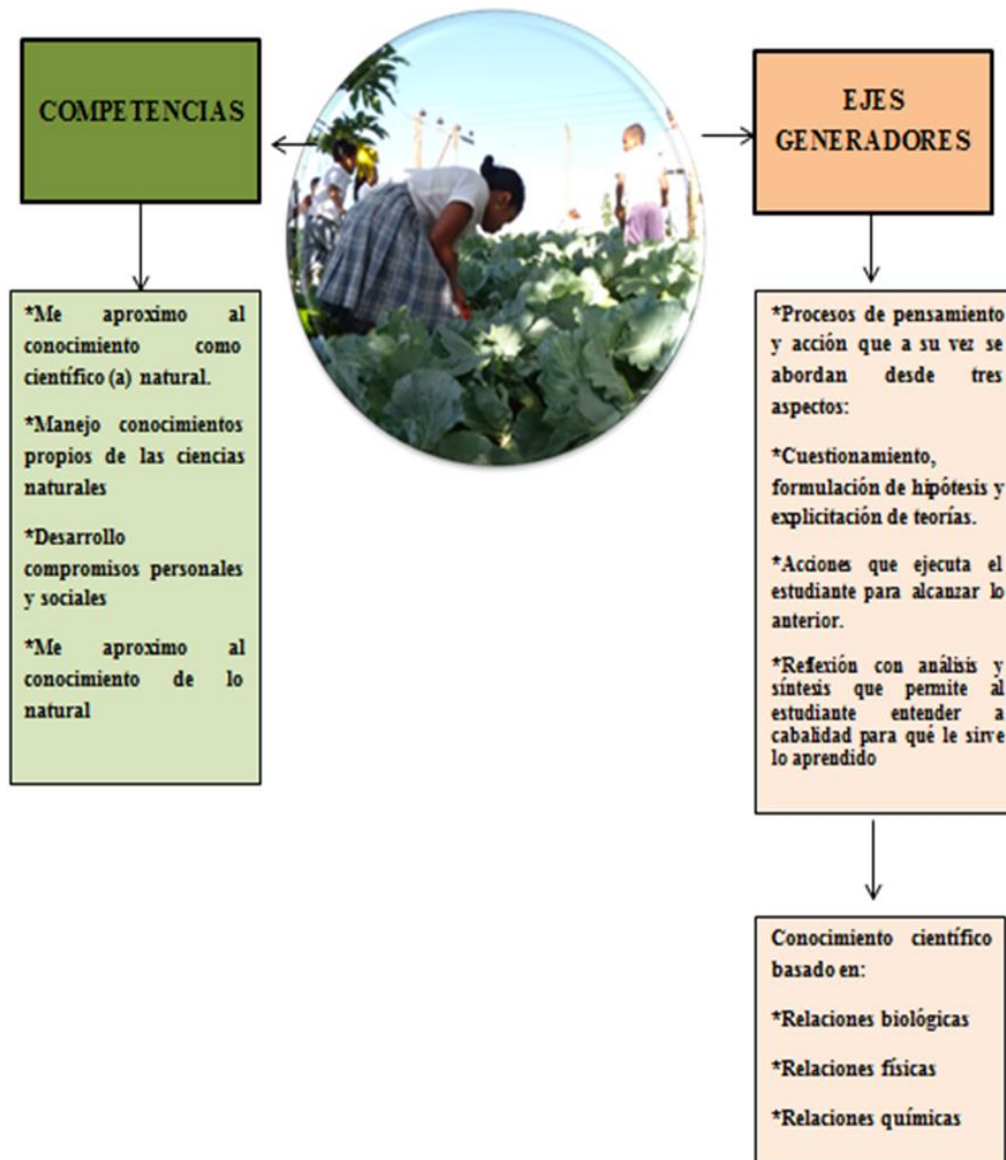


Figura 22. Ejes generadores y competencias.

Las actividades resultado del trabajo experimental, tuvieron los siguientes componentes:



Figura 23. Mapa conceptual sobre el orden de las actividades

Cada actividad aborda los procedimientos que se pueden llevar a cabo en cada experimentación. Estos se podrán utilizar de manera secuencial para llegar a los resultados, pero no quiere decir que se deban seguir los pasos de forma estricta, pues también se busca que se use la creatividad y el ingenio, por parte de quien la utilice.

Tabla 19 .Orientación sobre las acciones

GUÍA	DESCRIPCIÓN
Actividad 1	Sensibilización sobre temática y situación problema.
Actividad 2	Selección, reconocimiento y preparación de terreno.
Actividad 3	Realización de semillero
Actividad 4	Creación de lombricultivo
Actividad 5	Preparación de compost o abonos biológicos
Actividad 6	Preparación de abono líquido o biofermento
Actividad 7	Experimento de control de plagas en huertas con un cultivo de repollo (<i>B.oleracea</i>)
Actividad 8	Experimento de evaluación de fertilización en huertas, con un cultivo de repollo (<i>B. oleracea</i>)
Actividad 9	Experimento de evaluación de plantas repelentes y alelopáticas en huertas.
Actividad 10	Interpretación de resultados (ANOVA y prueba de Tukey)

Resumen de los temas que tratará cada actividad.

Las actividades planteadas pueden ser utilizadas como parte de la planeación de clases de ciencias naturales, emprendimiento, matemáticas y/o haciendo transversalidad con las áreas y proyectos que se deseen. (Ver tabla 1) La información proporcionada en esta guía se puede complementar con acciones como: salidas controladas al entorno

escolar, experimentaciones tanto en las huertas como en el laboratorio, análisis en grupos, registros y sistematizaciones de las informaciones recolectadas, inclusión de padres de familia en el proceso, promoción y capacitación sobre las buenas prácticas agropecuarias y alimenticias a estudiantes y docentes, e impulsar acciones para el cuidado del ambiente en la comunidad educativa.

Los pasos que tendrán cada actividad realizada por el docente serán los siguientes:

- Título
- Objetivos de la Experiencia.
- Tiempos de ejecución.
- Materiales.
- Actividades previas.
- Evaluación de aprendizajes, se hará en forma continua y se plasmará en una rúbrica general (ver anexo).

El informe final de cada actividad será presentado de la siguiente forma:

- Nombre de la institución.
- Fecha de entrega.
- Nombre del o de los estudiantes responsables.
- Título del experimento o actividad.
- Objetivo: puede ser el mismo de la guía o si en el paso de la actividad surgen otros, se deben colocar.
- Complemento de teoría dada en la guía: resumen claro y conciso del tema tratado. Mínimo una cuartilla.
- Materiales utilizados: se colocan todas las herramientas, aparatos e instrumentos que se utilizaron en la práctica.
- Procedimiento: se debe hacer una descripción paso a paso de lo realizado (puede ir acompañada gráficas y, tablas, diagramas, entre otros).
- Datos y observaciones: diligenciamiento de las tablas de manera clara, con los datos y las observaciones.

- Análisis de resultados: la interpretación que hagan los estudiantes de los resultados obtenidos a la luz de la teoría existente. Se pueden utilizar herramientas como gráficos para ayudar a explicar dichos análisis.
- Conclusiones: estas pueden ser personales o que tengan relación con el experimento. Se trata de hacer inferencias a partir del análisis de resultados.
- Referencias: En este apartado se relacionan los textos, páginas web, revistas, y en general todo material escrito, audiovisual o de otra índole que haya sido citado en el informe, respetando siempre los derechos de autor y siguiendo las normas pertinentes.
- Divulgación de la experiencia con exposiciones: cada grupo de estudiantes expondrá de forma oral sus trabajos, podrá ser a sus compañeros de grupo o en otros salones. Estas exposiciones estarán acompañadas de ayudas que pueden ser didácticas o audiovisuales.

Cada sección de trabajo tendrá unos parámetros iniciales que el maestro dará y una guía para los estudiantes, donde podrán gestionar con algunas actividades cada experimentación.

Se aclara que esta guía estará sustentada en un trabajo investigativo con un solo cultivo de *B. Oleracea* (repollo), pero que el lector interesado, la puede emplear con cualquier clase de cultivo que quiera implementar.

5.5.1. Actividad 1. Concientización de la importancia de la investigación en huertas (sensibilización sobre temática y situación problema)

5.5. Actividades resultantes de la implementación de la guía.

5.5.1.1. Objetivo: Sensibilizar a los y las estudiantes acerca de la importancia de los huertos escolares como fuente de conocimiento y experimentación, transmitir la importancia del trabajo en grupo.

5.5.1.2. Tiempo de ejecución: 1 semana.

5.5.1.3 Materiales:

- Video.
- Proyector.
- hojas de bloc.
- Colores.
- Cartulina.
- Papel bond.
- Marcadores.

- Láminas.
- Propuesta en power Paint.
- Cámara fotográfica.
- Agenda y control de asistencia.

5.5.1.4. Actividades previas.

Día 1

- Presentación de video (Todas las Manos a la Siembra Huertos Escolares)
- Realización de preguntas reflexivas que se encuentran en esta misma guía y canción.
- Agregar en la libreta científica del estudiante.

Día 2

Realización y exposición de carteleras referentes al video.

Día 3.

- Socialización de proyecto a padres de familia.
- Presentación de propuesta investigativa: “Elaboración de metodologías para la enseñanza de la biología experimental a partir de una huerta escolar”.

Día 4

- Escogencia de lugar para realización de huerto escolar

Día 5

- Conclusiones generales referentes al tema tratado.
- Consulta y consignación escrita en la libreta científica, de aspectos sobre la preparación del terreno para huertas.

5.5.1.5. Teoría.

Las huertas escolares son estrategias muy apreciables, en el ámbito escolar pues en ellas se aprende una diversidad de cosas como: la interacción de factores bióticos y abióticos, los componentes del suelo, las técnicas de cultivo, las propiedades de las hortalizas, el respeto por el ambiente, las formas y las características de los cultivos, las medidas y sería grande el listado si se sigue enumerando, los grandes beneficios que proporcionan ellas. Por esta razón es conveniente que en cada escuela no falte una huerta que motive y alegre a los estudiantes y docentes.

5.5.1.6. Actividades que deben realizar los estudiantes. Referente guía 1: (sensibilización sobre temática y situación problema).

- Resolverán en grupos de 4 personas las siguientes preguntas acerca de video. “Todas las manos a la siembra. Huertos escolares, el cual se encuentra en el siguiente link: <https://www.youtube.com/watch?v=YIWS6qiWxfc>
 - ¿Qué es el autoconsumo dentro de la escuela?
 - ¿Dónde se pueden realizar los huertos escolares?
 - ¿Qué se puede sembrar en unos huertos escolares?
 - ¿Qué cultivos has observado en tu entorno?
 - Para ti ¿Qué es un huerto escolar?
 - ¿Por qué es importante que tu escuela tenga un huerto escolar?
 - ¿Por qué las huertas escolares pueden servirte para aprender?
 - ¿Qué beneficios tiene una huerta escolar?
- Buscarán en el diccionario los conceptos: trueque, autoconsumo, auto sostenible, y crearán una frase con cada una de ellas.
- Para la próxima clase de ciencias naturales el grupo debe crear una canción, sobre el tema de huertas escolares y su importancia para el aprendizaje y la experimentación. Esta será expuesta y cantada.
- Tanto este cuestionario, como la canción, deben estar escritos en la libreta científica. La mejor canción será premiada y grabada en video.
- Referenciar las fuentes.

5.5.2. Actividad 2 ¡Manos a la huerta! (Selección, reconocimiento y preparación de terreno).

5.5.2.1. Objetivo: Reconocer el terreno para la construcción de las eras donde serán sembradas las plantas y la flora que hay en la escuela

5.5.2.2. Tiempo de ejecución: 10 días.

5.5.2.3. Materiales:

- Libreta científica (cuaderno de anotaciones de las observaciones que realizan los estudiantes en cada práctica experimental)
- Barra.
- Pala.
- Cinta de enmascarar.
- Vasos desechables.
- Cinta métrica.
- Agua oxigenada.

- Botellas.
- Azadones.
- Canecas.
- Rastrillos.
- Malla o cualquier material para cerca. (es recomendable sembrar cerca viva), guadua, tabla u otro tipo de árbol.
- Clavos.
- Martillos.
- Plástico negro.
-

5.5.2.4. Actividades previas.

- Se efectuará un recorrido por la escuela para observar el lugar más adecuado en el cual se hará la huerta. Los estudiantes desarrollaran en parejas las actividades que se encuentran en esta misma guía.
- En la clase siguiente, y con la asesoría del o la docente, se analizarán las 5 muestras del suelo de manera empírica, para determinar entre todos la clase de suelos en el que se va a sembrar y poder utilizar los nutrientes que sean necesarios para que el cultivo de crezca de manera satisfactoria y poder realizar posteriormente las experimentaciones.
- En cuanto al cuadro de plantas, se analizarán los datos recogidos para determinar la clase de cultivos o plantas que tiene la escuela. Investigar los nombres científicos de cada una y posteriormente escribírselo en tablas para que los demás estudiantes los aprendan.
- En el cuadro de los animales encontrados se hará un análisis cuantitativo para saber cuáles animales son más frecuentes en el componente edáfico, sus nombres científicos y sus principales características.
- Como sugerencia y con los debidos permisos, se podrá hacer una salida pedagógica alrededor de la escuela para recolectar artrópodos y posteriormente clasificarlos e identificar cuáles de ellos están presentes en la huerta.

5.5.2.5. Teoría.

Lo ideal para el terreno de una huerta es que este se encuentre contiguo de la escuela, próximo a la fuente de agua, y que a él llegue de manera constante, pero no exagerada el aire y sol. Esto con el fin de poder hacer seguimiento continuo (regadío, eliminación de arvenses, transporte fácil de herramientas, vigilancia de plagas, fácil exploración y recolección de alimentos) los cultivos pueden establecerse de varias maneras, pero este será de forma directa en el terreno.

5.5.2.6. Actividades para estudiantes. Referente actividad 2: (Selección, reconocimiento y preparación de terreno).

- Procedimiento para analizar el suelo:
- El grupo base (en este caso el grado 5°) y distribuidos en parejas, recorrerá la escuela buscando el lugar más adecuado para la construcción de la huerta escolar y a la vez podrá reconocer la flora que hay en su escuela.
- Observarán todas las plantas que se encuentren. Para hacerlo utilizará la tabla 20.

Tabla 20. **Reconocimiento de la flora.**

Nombre vulgar de planta	Nombre científico de planta. (consultar por internet)	Características	N° de plantas	Total

- Tomarán 5 muestras de diferentes partes del terreno. Para ello se hará un corte vertical en el suelo de 20 cm de profundidad y 20 de ancho.
- Realizarán análisis manuales y visuales para determinar el tipo de suelo y conocer cuánta es la profundidad de la capa fértil.
- De las muestras de suelo recolectadas, se observará el color y la textura para clasificarlos según su apariencia. (Arenoso, arcilloso, calizos, humíferos o pedregosos) Tabla 21.

Nota: El o la docente deben haber explicado previamente los tipos de suelo.

Tabla 21. **Observación general del suelo**

TIPO DE SUELO	Muestra 1	Muestra 2	Muestra 3	Muestra 4	Muestra 5
Arenoso					
Arcilloso					
Calizo					
Humíferos					
Pedregoso					
Observación general del suelo					

- Se realizará la prueba de agua oxigenada, que consiste en “vaciar agua oxigenada en un recipiente donde se ha depositado varias muestras de suelo. La muestra

que burbujee, es porque contiene material orgánico, la que no se considera una muestra de suelo arcillosa”. (Pérez. C y J Barbadillo, J. pág. 12)

- Cada muestra recogida del terreno, se depositará en un Beaker, en caso de no tenerlo, en un vaso desechable transparente, esto se hará con la muestra de tierra que se vea más adecuada para la siembra.
- Se terminará de llenar con agua oxigenada para ver su reacción.
- Dibujar lo observado.
- Consultarán para la siguiente clase: ¿Por qué se hace la reacción en la tierra, cuando se le agrega el agua oxigenada?
- Se verificarán con observaciones directas, para determinar si al terreno escogido, penetra la luz y la energía solar. Para ello debe apoyarse con dibujos y utilizar la tabla 22.

Tabla 22. Para análisis de luz

HORA	SOL (SI NO)	AREA QUE CUBRE
8 AM		
9 AM		
10 AM		
11 AM		
12 M		
1PM		
2PM		
3PM		
4PM		
5PM		
OBSERVACIONES		

- Procedimiento para analizar la fauna presente:
 - Durante el recorrido y la experimentación, se observarán los animales presentes en el terreno y con los datos encontrados, se llenará la tabla 23.

Tabla 23. Para observación de fauna en el terreno.

Nombre vulgar de animal	Nombre científico (consultar)	Características	N° de animales	Total
OBSERVACIONES				

- Para averiguar el nombre vulgar de los animales presentes podrán preguntar a sus compañeros, profesores familias o amigos. Para averiguar los nombres científicos puedes consultar en fuentes confiables como: google académico, Microsoft academic Search, libros, enciclopedias, entre otros.
- Responderán las siguientes cuestiones:
 - ¿Cuál es el animal más común en el terreno?
 - ¿Cuál es su nombre científico?
 - ¿Cuál es el animal menos común en el terreno?
 - ¿Cuál es su nombre científico?
 - Dibujar los animales.
 - Procedimiento para analizar el sostenimiento de agua.
- Para esta actividad se hará un recorrido por toda la zona escolar y deberán contestar a las siguientes preguntas después de hacer el recorrido.
 - ¿Cuántas fuentes de agua existen junto a la escuela?
 - ¿Se pueden considerar potables o aptas para el consumo humano? ¿Por qué?
 - ¿Cómo sería la manera más adecuada para poder regar las plantas?
 - ¿Consideras que el terreno escogido es apto para el huerto escolar? ¿Por qué?
 - Ampliar los conceptos de: agua, importancia del agua, el agua y la salud, el ciclo del agua.
 - a. Referenciar las fuentes.
 - b. Exponer el trabajo en la clase siguiente con ayudas didácticas que pueden ser carteleras o gráficos.
 - c. La actividad será evaluada según la rúbrica anexa.

Nota. Esta guía debe ir anexa a la libreta científica del estudiante.

- Procedimiento para adecuar el terreno.
- Los estudiantes serán llevados al lugar donde estará la huerta.
- Se tomarán registros fotográficos del antes y el después.
- Cada uno llevará una caneca en la cual recogerá los residuos sólidos no biodegradables que se encuentren en el terreno
- Se clasificará lo biodegradable y lo no biodegradable se hará un conteo de los empaques plásticos como bolsas de chitos, papitas, entre otros polímeros contaminantes. Consultarán en cuanto tiempo se puede degradar estos elementos. Se hará análisis reflexivos sobre dicha situación.
- Se picará el terreno con la ayuda de algunos padres de familia.

- Los estudiantes realizarán varios hoyos en la tierra para analizar qué clase de animales están presentes dentro del componente edáfico. Algunos de ellos serán analizados en la práctica de laboratorio.
- Con una cinta métrica se medirá el ancho y el largo del terreno, para ver cuanta malla se necesitará para el cerco.
- Se harán cálculos matemáticos como (medición de superficie por unidades cuadradas) para determinar el número de eras, que en este caso particular, serán nueve para el bloque experimental.
- Se calcularán matemáticamente, y utilizando la cinta métrica el número de plantas que se podrán sembrar por era.



Figura 24. Adecuación del terreno y las eras I.E John F. Kennedy.

5.5.2.7. Teoría.

La preparación adecuada del terreno, es base fundamental para la obtención de buenos resultados en las huerta.

Los suelos deben estar limpios de contaminaciones como plásticos , tarros o cualquier material que no sea biodegradable. Se debe medir el terreno que se va a utilizar, para no gastar esfuerzos innecesarios y si es posible, cercar antes de organizarlo para evitar el daño de animales externos como ganado, aves, entre otros y es pertinente rastrillar para sacar los residuos y las hojarascas más grandes.

La tierra se debe picar, dos o tres veces, para que penetre en ella el aire y las partículas sean cada vez más pequeñas. Esto debe hacerse en 15 días con una secuencia de 2 veces por semana o menos según la dificultad de manejo del terreno.

Para la instalación de las eras, se pueden utilizar materiales del medio como guaduas, troncos de árboles, y para los bordes frascos plásticos de gaseosa llenos de

arena o de papel de papitas, chitos, confites, o cualquier otro polímero, contribuyendo así, a la disminución de residuos sólidos. Igualmente para colocar las barreras. Para construir las eras, se puede dejar una distancia de 40 cm para hacer más fácil el desplazamiento entre eras para su manejo.

Se repica el suelo, se le agrega cal como correctivo del pH⁸ del suelo y para desinfectar el terreno, se deja unos 20 días con este material y luego se le agrega el abono orgánico, que puede ser gallinaza o porquinaza. Se repica y revuelve de nuevo. Las cantidades dependerán del tamaño de la era. Si son eras de 3 x 1 , la recomendación es utilizar por era, un bulto de cal de 50 kg y un bulto de abono orgánico de igual cantidad

Se le coloca plástico negro encima y se deja por un espacio de 15 días para que se haga un buen proceso de solarización⁹.

5.5.3. Actividad 3. ¡Sembremos e investiguemos! (Realización de semillero)

5.5.3.1. Objetivo: Implementar un espacio adecuado para la siembra de semillas en este caso de *B. oleracea*

5.5.3.2. Tiempo de ejecución: 7 días.

5.5.3.3. Materiales:

- Tabla 24 para llevar el control del crecimiento de *B. oleracea* en el semillero
- Libreta científica.
- Pala.
- Azadones.
- Cinta métrica.
- Recipiente para semillero si no se va a hacer directamente en el piso.
- Semillas.
- Arena.
- Tierra.
- Materia orgánica.
- Agua.

5.5.3.4. Teoría

⁸ Nivel de ácidos o alcalinidad de los suelos

⁹ (ver conceptos básicos de la guía pág. 7)

Los semilleros son área de terreno utilizado y adecuado para la siembra y germinación de semillas, donde después de un tiempo (en este caso 25 días) se transplantan. (El tiempo de transplante, depende del cultivo que se va a sembrar)

5.5.3.5. Actividades previas.



Figura 25. Adecuación de semillero y siembra de semillas

- Los estudiantes consultarán con sus padres, en libros, por internet y a personas del entorno, cómo se debe hacer un semillero. En clase se realizará una lluvia de ideas, de las cuales saldrá la forma de crear el semillero para cada proyecto específico, los estudiantes se podrán apoyar en esquemas o dibujos que expresen sus ideas de cómo lo podrían realizar.
- Después de haber escogido como hacer el espacio del semillero se llenará la bandeja con sustrato. Una formulación propuesta por las autoras es:
 - 50% de tierra.
 - 5% Cal agrícola.
 - 5% de arena.
 - 25% de materia orgánica.
 - 5% de follaje o aserrín.
 - 10 % de materia orgánica (estiércol fermentado de bovino) o la formulación que en la lluvia de ideas se defina. Este sustrato será humedecido y revuelto, antes de depositarse en el recipiente.
- El semillero deberá estar cubierto con polisombra, para evitar el exceso de luz y de lluvias sobre la plántulas.
- Se sembrarán las semillas a unos 2 cm de distancia para *B. oleracea*, o lo que se recomiende para cada especie de planta que se quiere sembrar. Se hará vigilancia

constante con los estudiantes, para observar paso a paso el proceso de la germinación.

- El regadío se hará cada que se requiera de acuerdo a las condiciones climáticas de la zona, procurando no tener exceso de humedad y utilizando una regadera para esparcir el agua suavemente para no dañar las raíces y otras partes de las plantas.
- Para el cultivo de *B. oleracea*, se debe medir semanalmente, por 7 semanas, el diámetro de los tallos, utilizando la tabla n° 6
- Después de este procedimiento y a los 25 días de germinación, se transplantarán las plántulas a las era correspondiente, teniendo en cuenta los siguientes criterios:
 - Que las plántulas midan como mínimo, 7 cm de largo.
 - Que cada una tenga como mínimo 4 hojas.
- La siembra se realizará con una distancia entre surcos de 40 cm y entre plántulas de 25cm.
- Las raíces deben estar firmes, pero no muy apretadas y del todo cubiertas con tierra.

5.5.3.6. Actividades para estudiantes. Referente actividad 3 (realización de semillero)

- Para realizar el semillero se harán los siguientes procedimientos:
- El grupo base (en este caso el grado 5°) agrupados por parejas, consultarán a la gente cercana, si conocen algún tipo de cultivo y como han realizado su respectivo semillero.
- A dichas personas les realizarán las siguientes preguntas y de ser necesario aumentarán otras.
 - ¿Usted sabe qué es un semillero?
 - En caso de tener huerto ¿Cómo realizó usted su semillero?
 - ¿Usted ha sembrado repollo u otro cultivo?
 - ¿De qué manera lo ha hecho?
 - ¿En qué recipiente ha realizado el semillero?
- Pedirán a la persona si le puede hacer en una hoja el dibujo de su semillero. Luego de hacer la encuesta, se analizará en el salón los dibujos, se examinarán en clase, se miraran las formas como lo realizaron las personas y se analizarán si son adecuadas y se acomodan al contexto. Éstos servirán como análisis de otras alternativas.

- Deberán ampliar los conceptos de semilleros, semilla y siembra.
- Sacar conclusiones de la actividad.
- Referenciar las fuentes usadas.
- La actividad será evaluada según la rúbrica.
- Se llevará el registro de los datos en la tabla 24.
- Se analizarán resultados en clase.

Tabla 24. Para llevar el control del crecimiento de *B. oleracea* en el semillero

Tiempo	Crecimiento tallos	Crecimiento Hojas	Volumen del Follaje	Numero de hojas	Volumen de tallo
Semana 1					
Semana 2					
Semana 3					
Semana 4					
Semana 5					
Semana 6					
Semana 7					

5.5.4. Actividad 4. Algunos animales nos ayudan. (Creación de lombricultivo)

5.5.4.1. Objetivo: realizar un lombricultivo con la especie la *Eisenia foética* perteneciente al orden de los haplotáxidos, del filo annelida. García M. et al (2005)

5.5.4.2. Tiempo de ejecución: Durante todo el proceso del proyecto.

5.5.4.3. Materiales:

- Libreta científica.
- Caja de madera de 3 mt.
- Lombrices.
- Sustrato suelto de estiércol de vaca.
- Tierra.
- Residuos vegetales.
- Plástico negro.



Figura 26. Construcción de lombricultivo para obtener humus

5.5.4.4. Actividades previas:

- Indagación de saberes sobre el lombricultivo, consulta sobre este método de extracción de abono. Presentación de video de You tube: Descripción de Lombricompuesto y humus de Lombriz._Subido por camotero72 y disponible en el siguiente enlace <https://www.youtube.com/watch?v=KBHOGaehlXg>
- Los estudiantes realizarán las actividades sobre el video que se encuentran en esta misma guía
- Se instalará el lombricultivo, en una caja de madera, con sustrato suelto de estiércol de vaca y tierra.
- Se mezclará con residuos de cáscaras, evitando el limón y naranja porque estos tienen ácidos que hacen daño a las lombrices.
- En la parte inferior de la caja se colocará una malla para que vaya saliendo el lombricompuesto (húmus) por esta razón, la cama, estará levantada unos 50 cm del piso.
- Se iniciará con 1 kilo de lombrices, las cuales serán alimentadas una vez por semana.
- Cuando esté listo, el abono se utilizará 3 kg x m².
- Para que los estudiantes observen la acción de las lombrices, se depositará una muestra de ellas en una urna de vidrio y se observará cada día la evolución, la adaptación y la actividad de las lombrices en ese medio.
- Lo analizado se debe ingresar a la libreta científica.

5.5.4.5. Actividades para estudiantes. Referente guía 4 (realización del lombricultivo)

5.5.4.6. Procedimiento para analizar saberes previos de los estudiantes:

- Se observará el video: mencionado antes.
- Responderá las siguientes preguntas teniendo en cuenta el video.
 - ¿Qué hacen las lombrices de tierra?
 - ¿Qué comen las lombrices de tierra?
 - ¿Cómo crean el humus?
 - ¿Dónde viven las lombrices de tierra?
 - ¿Qué hacen las lombrices con los desechos orgánicos?
 - ¿Cómo se aparean y se reproducen las lombrices?
- Los estudiantes ampliarán los conceptos consultando los siguientes términos: lombricultivo, humus, descomposición de la materia orgánica.
- Expondrán el trabajo con ayudas didácticas.
- Se realizará evaluación según rúbrica (anexo 1)

5.5.4.7. Procedimiento para observaciones directas en el lombricultivo:

- Se depositarán varias lombrices en un nicho adecuado en este caso una urna de vidrio al cual será agregada materia orgánica.
- Se alimentaran con cáscaras.
- Se harán observaciones por dos meses anotando los cambios que se dan en la tierra donde se encuentran las lombrices. Utilizarán la tabla 25.

Tabla 25. Para análisis de la acción de las lombrices.

MES 1		MES 2	
DIA	OBSERVACIÓN		OBSERVACIÓN
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			
27			
28			
29			
30			
31			

- Escribirán 5 conclusiones de la experiencia
- Anexarán las referencias usadas.

5.5.5. Actividad 5. ¡Cuidemos la tierra!(Realización de compost o abono biológico)

5.5.5.1.Objetivo: Indagar y descubrir acerca de los procesos químicos que se dan en la elaboración del compost con elementos orgánicos.

5.5.5.2. Tiempo de ejecución: Lo que dure el proyecto.

5.5.5.3. Materiales:

- Caneca grande.

- Cáscaras de diferentes frutos y verduras.
- Cal agrícola.
- Agua.
- Pala.
- Termómetro.
- Tabla para datos.
- Libreta científica.

5.5.5.4. Teoría

Se llama abono a la materia orgánica como cáscaras, podas, gallinaza, porquinaza, estiércol de bovino, entre otros que se utiliza para abonar la tierra. Existen una infinidad de bacterias, hongos actinomicetos, protozoos y otros, que forman colonias, que varían, según la profundidad y lo largo del proceso. La diversidad de todos estos decomponedores de materia orgánica, no se acaba debido a la gran variedad de ellos. Al abonar el suelo con el resultado de la descomposición de la materia, se aportan a él los nutrientes necesarios para que las hortalizas se desarrollen en buenas condiciones.



Figura 27. Mezcla de materiales para obtención de compostaje

5.5.5.5. Actividades previas:

- Explicar acerca de residuos orgánicos e inorgánicos.
- Indagar sobre saberes previos.
- Recolectar cáscaras y estiércol de animales.
- Repicar el material.
- Definir el sitio para elaboración de compost.
- Tener en cuenta para fabricar el compost las directrices de la tabla presente en esta guía. (ver tabla 8)
- Iniciar el compostaje picando los desechos orgánicos y mezclándolos con los diferentes tipos de estiércol.
- Realizar seguimientos al proceso dos veces por semana.
- Controlar humedad (agregando un poco de agua en la primer semana)
- Controlar aireación (voltear la pila dos veces semana)
- Controlar temperatura (medir la temperatura dos veces por semana)
- Observar colonias de insectos y de microorganismos (identificar, dibujar y consultar sobre los artrópodos observados).
- Comparar el material después de tres semanas con el material inicial. (color, olor y apariencia).
- Anotar y hacer conclusiones sobre los cambios.
- Consultar como se mide la relación de C/N en el compost y los parámetros que regulan el inicio de la compostación¹⁰
- Copiar el proceso en la libreta científica.

5.5.5.6. Actividades para estudiantes. Referente guía 5. (Realización de compost o abono orgánico)

Para realizar el abono orgánico en este caso compost, se llevará a cabo el siguientes Procedimiento:

¹⁰ Proceso de biooxidación (síntesis, degradación y catabolismo) de una mezcla de sustancias orgánicas o sustratos sólidos orgánicos, a través de organismos descomponedores como insectos o bacterias, hasta lograr una mezcla heterogénea llamada compost estable en su conformación química y sanitación. (IV Seminario de frutales de clima frio moderado Medellín 20 al 22 de noviembre del 2002) CORPOICA, UPB y C.D.T.F.

- Los estudiantes de toda la escuela se sensibilizarán del proceso que se hará para el manejo de residuos sólidos orgánicos
- Se pedirá a cada uno de ellos traer al día siguiente, residuos orgánicos para poder obtener el material con el cual se hará el compost
- Los estudiantes encargados de la huerta recibirán los materiales orgánicos como: restos de agricultura, hojarasca, residuos de cáscaras, cenizas y estiércol de animales que pueden ser gallinaza o porquinaza, tierra fértil, cal agrícola y aserrín en las siguientes cantidades recomendadas por las autoras:

Tabla 26. Porciones utilizadas en la compostera

MATERIAL	CANTIDAD
Restos de agricultura o podas y hojarasca	20%
Residuos de cáscara	20%
Ceniza	10%
Estiércol de animales (gallinaza y porquinaza)	20%
Tierra fértil	20%
Cal agrícola	10%

Porciones utilizadas en la compostera propuesta por autoras.

- Se distribuirán los materiales Se mezclarán y se esparcirán en una caneca en capas de 10 cm.
- Se humedecerán cada ocho días para acelerar la descomposición.
- Se tapaná con un plástico para evitar la excesiva humedad
- Después de tener listo el material para realizar el compostaje se dejarán evidencias fotográficas al respecto para poder comparar al final de 40 días de proceso. (inicio-Fin)
- Este abono estará listo para su uso en un periodo de 40 días. (Ramírez, 2008).
- Se observará la caneca para mirar que animales hay en ella.
- Se tomará una muestra de ellos, se dibujarán y se analizarán para determinar con consultas, de qué especies se trata. Esto se hará en la semanas 1, 2, 3, 4, 5. en las cuales va a estar descomponiéndose la materia orgánica de la caneca.
- Se registrarán las observaciones en la tabla 27

Tabla 27. Para registrar el tipo de animales que se encuentran en el compost

SEMANAS	1	2	3	4	5
Dibujo y nombre de animales encontrados					
OBSERVACIONES					

- Responderán a las siguientes preguntas:
 - ¿Cuáles animales encuentras con más frecuencia?
 - ¿Puedes ver a simple vista todos los animales que hay en el compost?
 - ¿Qué instrumentos utilizarías para ver los animales que no se ven a simple vista?
 - ¿Cómo harías para observarlos?
 - ¿Cómo se llaman los animales que decomponen la materia orgánica?
 - ¿Cuáles son sus nombres científicos?
 - ¿Por qué son importantes para los ecosistemas?

- Turnados por días, tomarán la temperatura al compost con un termómetro, para llevar el registro en la tabla 28:

Tabla 28. Para medición del compost.

Fecha	Hora	Temperatura	Responsable

- Responderán teniendo en cuenta la tabla anterior
 - ¿En cuál fecha subió más la temperatura?
 - ¿En cuál fecha disminuyó la temperatura?
 - ¿Por qué crees que se dan esos cambios?

- Consultarán como se mide el pH del compost.
- Ampliarán la teoría consultando los siguientes terminos: compostaje, aire, humedad, microorganismos, insectos.
- Anexarán las fuentes utilizadas.
- Harán exposición de sus trabajos.
- Realizarán análisis y conclusiones.
- Se evaluará según rúbrica (anexo 1).

5.5.6. Actividad 6. Nutramos las plantas naturalmente (Preparación de abono líquido o biofermento)



Figura 28. Preparación de abono líquido o biofermento.

5.5.6.1.Objetivos: Preparar y usar el abono líquido para experimentación en el cultivo de B. Oleracea y crear a partir de la invención, abonos líquidos que podrían resultar efectivos en nuevas experimentaciones.

5.5.6.2.Tiempo de ejecución: 30 días

5.5.6.3.Materiales:

- Caneca de 30 litros con su respectiva tapa.
- Estiercol de caballo fresco.
- 1. litro de leche.
- 1. kilo de melaza.
- 1 taza de jabón en polvo.
- Agua.
- Manguera o sifón.
- Cinta pegante ancha.
- Libreta científica.

5.5.5.4. Actividad previa:

- Consecución de la caneca, la tapa y el sifón.
- Instalación en un lugar fresco y seco.
- Los estudiantes averiguarán en una base de datos el concepto de respiración aeróbica y anaeróbica para después en clase explicar las nociones que son importantes para este proceso con el apoyo de la web.

5.5.6.5. Teoría.

Los bioabonos líquidos, son elaboraciones que se hacen con residuos orgánicos y su función es nutrir las plantas desde el follaje hasta la raíz, por ser líquidos, son más efectivos porque la planta los asimila más fácil. Este se puede hacer en un tanque de cualquier material, pero se recomienda plástico. Lo que se busca, es incentivar la fermentación metanogénica (en la que se obtiene metano) La idea es que los estudiantes observen el proceso de fermentación y puedan comprender el concepto de respiración anaeróbica.

○ Ideas para la preparación:

- Se llena la caneca hasta la mitad de agua.
- En un recipiente aparte, se mezcla el estiércol de caballo hasta que este se disuelva lo mejor posible.
- Se va incorporando al agua de la caneca.
- En otro recipiente se mezcla la miel de purga (La que consume el ganado vacuno) y también se incorpora a la mezcla.
- Luego se le agrega la leche y la taza de jabón en polvo.
- Todo se mezcla y se tapa herméticamente.
- A la tapa se le hace un pequeño agujero para meter la manguera o el sifón. Este se sella con cinta para evitar que entre el aire a la sustancia y la punta que queda fuera se mete en un recipiente con agua.
- Se deja tapado en un lugar sombreado por espacio de 30 días. Luego se puede usar por aspersión con bomba en las plantas.

5.5.6.6. Actividades para estudiantes. Referente guía 6. (Preparación de bioabono líquido)

Para incentivar la creatividad de los estudiantes en la preparación bioabonos líquidos, se hará el siguiente procedimiento:

- En el hogar y con ayuda de sus familiares, pensarán en otras clases de abonos líquidos naturales que se puedan preparar para beneficio de las plantas.
- Deberán preparar la mezcla con esos ingredientes naturales y utilizando el celular, tomar fotografías del proceso.

- Las fotografías deberán ser enviadas en un archivo de word al correo de la docente.
- El bioabono líquido debe ser envasado en un recipiente de gaseosa litro y traerlo a clase.
- Igualmente deberán traer la receta y sustentar en clase, las razones que expliquen por que creen que esos ingredientes beneficiarían las plantas.
- La actividad será evaluada según la rúbrica anexa.

5.5.7. Actividad 7. Controlemos las plagas naturalmente. (Experimento de control de plagas en huertas con un cultivo de repollo (*B. oleracea*))



Figura 29. (Experimento de control de plagas en huertas con un cultivo de repollo (*B. oleracea*)). La figura muestra el índice de daño y algunas plagas encontradas en la huerta. Además varios niños y niñas analizándola.

5.5.7.1. Objetivo: Practicar a partir de un experimento de control de plagas en huertas. (En este caso es un producto obtenido por concentración de una mezcla de

sustancias vegetales y otro químico) y determinar ¿Cuál es el que menos impacta en las plantas? y ¿Cuál controla mejor las plagas?

5.5.7.2. Tiempo de ejecución: 6 meses

5.5.7.3. Materiales:

- Extractos biológicos y químicos.
- Bomba esparcidora.
- Agua.
- Lupas.
- Frascos de vidrio con alcohol.
- Libreta científica.

5.5.7.4. Teoría.

El cultivo de *B. oleracea* (repollo) es susceptible a ser atacados por varias plagas tales como el gusano de repollo (*Leptophobia aripa* (Boidusval)), el gusano medidor (*Trichoplusia ni* (Hubner)), el minador (*Lyriomyza sp*), la polilla de repollo (*Plutella xylostella* (L.)), los pulgones o áfidos (*Myzus persicae* Sulzer, *Brevicoryne brassicae* (L.), *Lipaphis erysimi* (Kaltenbach)), las babosas o siete cueros (*Mollusca: Gastropoda*). (CEINIAP, (2005)

Por tal razón es necesario fumigar las plantas con productos que ayuden a su control. Hay varias clases de ellos: de síntesis química y los de origen natural que se realizan industrialmente, pero también en casa, o en las escuelas. Estos últimos pueden ayudar a cuidar mejor el ambiente y los suelos, contribuyendo a que los productos del campo, sean más saludables.

5.5.7.5. Actividades previas (Ver procedimiento de la página 36.

Se prepara el extracto natural de la siguiente manera:

- **Tratamiento 1.** Extracto vegetal, se propone una preparación según criterio de las autoras: extracto de cebolla (*Allium cepa* L.) y el ajo (*Allium sativum* L.) el cual estará preparado con los siguientes elementos:
 - 2 k. de cebolla junca.
 - 1 libra de ajos.
 - Una taza de jabón.
 - Recipientes con tapa.
- Se dejan los ingredientes remojando desde el día anterior.

- De manera manual y con un macerador se machacan bien y se van colocando las mezclas, en un tarro de gaseosa con tapa.
- Se disuelve con agua.
- El jabón es mejor que sea en polvo, para que su mezcla con los demás componentes se realice más fácil.
- Se dejará fermentar durante 22 días y se harán observaciones semanales, para luego realizar el proceso de filtración.
- Se disolverá una parte de lixiviado de vegetales por 3 de agua y se aplicará por aspersión en las hojas.



Figura 30. La figura muestra aspectos de la preparación del extracto vegetal.

5.5.7.6. Actividades para los estudiantes. Referente guía 7. (Experimentación con extractos)

- Procedimiento:

- En total se aplicarán 3 tratamientos en 100 días, lo que quiere decir que serán 3 aplicaciones de extractos. Para cada análisis se emplear la tabla 29 de datos para plagas.
- Trabajarán las parejas encargadas de cada era.
- Se observarán las plantas antes de aplicar el extracto y se recolectarán muestras de las plagas existentes.
- Se guardarán los frascos para su posterior análisis.
- En el laboratorio se analizarán con lupas las plagas. Los estudiantes las dibujarán y buscarán en internet sus nombres científicos para poder llenar las tablas.
- Al día siguiente se aplicará el extracto a la era correspondiente (recordemos que hay tres de ellas que no se les aplicará nada porque serán los testigos) por tal razón las eras deben estar etiquetadas con el tipo de tratamiento que se les está aplicando.
- Después de haber aplicado el extracto en las plantas, los estudiantes regresarán a la huerta al día siguiente y observarán de nuevo para ver que paso con las plagas.
- Responder las siguientes preguntas:
 - ¿Hay algún cambio en las plantas? Explicar
 - ¿Aún hay plagas? Revisar bien y contar de nuevo.
- Anotarán las observaciones y se harán los respectivos dibujos.
- Llenar 1 tabla por cada tratamiento con los datos recopilados según cada era y organizar los datos en la tabla 29.

Tabla 29. Datos de tratamientos. Plagas tratadas con extractos.

ERAS CON TRATAMIENTO 1	CLASE DE PLAGA	CANTIDAD	TOTAL
ERA			
ERA			
ERA			

Para el análisis: Tomarán 10 repollos del centro de cada era para analizar el porcentaje que se efectuará, sumando los resultados de la cantidad de daños ocasionados, dividiéndolo por la cantidad de repollos recolectados (en este caso 10) se diligencia una tabla por tratamiento y se analiza el porcentaje de daño según la aleatorización en cada era, por eso están las eras 2, 6, y 8, en la tabla 30 estarán los tratamientos respectivos en los repollos de cada era.

Tabla 30. **Para sacar promedios de daños causados por plagas.**

Extracto cebolla y ajo tratamiento 1											
Repollos era 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Porcentaje de daño en hojas después de tratamiento											
Total promedio											
Repollos era 6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Porcentaje de daño en hoja											
Promedio											
Repollos era 8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
Porcentaje de daño en hoja											
Promedio											
Total promedios =											

- Analizarán la información.
- Anexarán las referencias usadas.
- Escribirán conclusiones.

5.5.8. Actividad 8. ¡Experimentemos en nuestra huerta! (Experimento de evaluación de fertilización en huertas, con un cultivo de repollo (*B. oleracea*))

5.5.8.1. Objetivo: Determinar experimentalmente si existen o no, diferencias significativas en 3 tratamientos de fertilización en cuanto a cada una de las variables respuesta. (Volumen, peso, longitud de los tallos y longitud de las raíces)

5.5.8.2. Tiempo de ejecución: 6 meses.

5.5.8.3. Materiales:

- Bioabonos Angarita. Formula: 60 kg de estiércol de bovino o equino, 120 litros de agua, 1kg de melaza y 1 litro de leche
- Fertilizante DAP: Fórmula: 18-46-0: Nitrógeno total 18%, Fósforo asimilable 46%, Potasio 0%.

5.5.8.4. Teoría

Si el suelo no posee buenas condiciones de fertilidad, no se proporcionará a las plantas los suficientes nutrientes para llegar a un desarrollo normal, por tal razón es necesario proporcionar a los suelos, los fertilizantes (mezcla química natural o sintética utilizada para enriquecer el suelo) necesarios para un normal desarrollo. Existen fertilizantes naturales y fertilizantes fabricados industrialmente. Se debe hacer un análisis para demostrar cómo reaccionan las plantas de repollo o el cultivo escogido por los lectores, ante los tratamientos aleatorios que se harán con los diferentes fertilizantes.



Figura 31. Preparación de fertilizante natural

La fotografía muestra a los estudiantes del grado quinto preparando fertilizante con la mezcla de sustancias naturales.

5.5.8.5. Actividades previas: (observar procedimiento de la página 33-34 numeral 4.1)

Para preparar el biofertilizantes o bioabono, se llevaron a cabo los siguientes procedimientos:

- “Se mezcló poco a poco el estiércol fresco de bovino con el agua, en un recipiente aparte.
- Cuando la mezcla estuvo consistente se sacaron los residuos de hierba.
- Se vació la preparación en la caneca grande.

- Luego se le incorporó un k de melaza o miel de purga y se disolvió con un palo.
- Después se le agregó 3 litros de leche.
- Luego una taza de jabón detergente.
- Se mezclaron todos los ingredientes y se les agregó agua hasta que la caneca estuviera a una cuarta de llena.
- Se le colocó la tapa en la cual tenía un orificio al que se le colocó una manguera o sifón sellado con cinta para evitar la entrada de aire, esta manguera en la parte de afuera se metió a un recipiente con agua.
- Se tapó la caneca herméticamente sellando igualmente la tapa y se dejó así por 22 días. la preparación” (Angarita 2009).
- A los 22 días se utilizó en las eras correspondientes al tipo de fertilización. Según la aleatorización de la tabla 4.
- Se utilizaron los demás tratamientos para comparar resultados. Tratamiento 2.
- Se anexarán los resultados de los porcentajes de los datos en el software Minitab, (éste tiene un aporte gratis para estudiantes) se recomienda ver algunos tutoriales en YouTube acerca de este programa, para su mayor comprensión.
- Analizar y colocar las conclusiones.

5.5.8.6. Actividades para los estudiantes. Referente actividades 8 (Experimentación con fertilizantes)

○ Procedimiento:

- Trabajarán en las parejas encargadas de cada era.
- Se observarán la estructura de las plantas antes de aplicar los fertilizantes, se medirán sus tallos, sus hojas y su altura.
- Se anotarán resultados en la tabla 31 y se diligencia una tabla por cada tratamiento.

Tabla 31. **Recopilación de información sobre fertilizantes por tratamiento**

Eras con tratamiento (N° del tratamiento)	Clase de fertilizante
Era	
Era	
Era	

- Después de haber aplicado los fertilizantes, los estudiantes harán observaciones semanales a las plantas para determinar el efecto de ellos.

La tabla 33 es una guía para que se haga con las diferentes variables, en este caso el volumen, esta se realizará para el peso, el volumen de los tallos y el volumen de las raíces; teniendo en cuenta las tres repeticiones de los tratamientos en cada era y luego sacar de ellos los promedios.

- Anexarán las referencias usadas.
- Anotarán las conclusiones.

5.5.9. Las plantas se cuidan ellas mismas. (Experimento de evaluación de plantas repelentes y alelopáticas en huertas).

5.5.9.1.Objetivo: Practicar a partir de un experimento de control de enfermedades en huertas. En este caso la siembra de plantas alelopáticas (plantas repelentes y atrayentes) alrededor de las eras, para contrarrestar las enfermedades y mejorarse entre ellas cuando se siembran juntas.) Con ello se determinará ¿En cuál de las eras se realiza un mejor control fitosanitario? asociado al cultivo del **repollo (*B. oleracea*)** o el cultivo que el lector este cultivando.

5.5.9.2.Tiempo de ejecución: 12 meses

5.5.9.3.Materiales:

- Estiércol de bovino o equino.
- Arena.
- Cal agrícola.
- Semillas.
- Plantas de limoncillo y Cidrón..
- Tabla 34.
- Palas.
- Libreta científica.

5.5.9.4. Teoría

En la utilización de plantas alelopáticas, se tendrá como concepto clave, que ellas pueden repelerse o que son afines al momento de segregar sus ferohormonas y que a esos procesos se les denomina **alelopatía**. Según Fajardo (2014) la alelopatía es: “la relación que existe entre diferentes plantas (árboles, hortalizas, aromáticas y medicinales) que tienen esencias, resinas y sustancias especiales para contribuir a alejar las plagas, a contrarrestar las enfermedades y mejorarse entre ellas cuando se siembran juntas”.



Figura 32. Siembra de plantas alelopáticas en el cultivo

La fotografía muestra el momento en que son sembradas las plantas alelopáticas en la orilla del cultivo.

5.5.9.5. Actividades previas: (Ver procedimiento de la página 40-42, numeral 4.3)

5.5.9.6. Actividades para los estudiantes. Referente guía 9 (Experimentación con plantas alelopáticas)

5.5.9.7. Procedimiento.

- Los estudiantes encargados de las actividades en la huerta, identificarán las características de las plantas a sembrar, en este caso limoncillo y Cidrón. Esto lo harán de acuerdo a estas preguntas:
 - ¿Cuáles son las características de las plantas a sembrar, en cuanto a tamaño de sus hojas, olor, color sabor, longitud?
 - Consulta los nombres científicos de dichas plantas.
 - ¿Qué son propiedades organolépticas?
 - ¿Cómo funciona la alelopatía?
 - ¿Cuáles son las propiedades organolépticas de estas plantas?
 - ¿cuáles son las características físicas de las plantas sembradas (olor, sabor, tamaño y forma de las hojas, los tallos)?
- Sembrarán las plantas alrededor de los repollos de acuerdo a las recomendaciones de la primera parte de esta guía.

- Registrarán observaciones cada ocho días utilizando la tabla 34

Tabla 34. **Registro de observaciones plantas alelopáticas.**

Planta 1,	Observación	Planta2	Observación	Testigo absoluto (sin plantas alelopáticas).	Observación
Semana 1		Semana 1		Semana 1	
Semana 2		Semana 2		Semana 2	
Semana 3		Semana 3		Semana 3	
Semana 4		Semana 4		Semana 4	
Semana 5		Semana 5		Semana 5	
Semana 6		Semana 6		Semana 6	
Semana7		Semana7		Semana7	
Semana 8		Semana 8		Semana 8	
Semana 9		Semana 9		Semana 9	
Semana 10		Semana 10		Semana 10	
Semana 11		Semana 11		Semana 11	
Semana 12		Semana 12		Semana 12	
Semana 13		Semana 13		Semana 13	
Semana 14		Semana 14		Semana 14	
Total días= 100		Total días= 100		Total días= 100	

- Para una comparación visible se sembraran las plantas alelopáticas de manera aleatoria como esta predicho en el principio de esta guía en los lotes experimentales.
- Después de tener cada una de las eras establecidas con las plantas repelentes, el estudiante estará en la capacidad de responder los siguientes interrogantes:
 - ¿A partir de qué tiempo de establecido el cultivo, aparecen las diferentes enfermedades?
 - Consultar el nombre de las enfermedades que atacaron a las plantas y sus características

- ¿Qué ocurre en las plantas que tienen sembrado limoncillo?
- ¿Qué ocurre en las plantas que tienen sembrado Cidrón?
- ¿Qué ocurre en las plantas que no tienen sembrado limoncillo ni Cidrón (testigo)?
- ¿Qué hipótesis te pueden surgir cuándo tengas las anteriores respuestas?
- ¿Cómo investigador que conclusiones puedes aportar para dar respuesta a los anteriores interrogantes?
- ¿Qué propuestas plantearías para solucionar cada uno de los casos encontrados?
- Registrar tus observaciones en la libreta científica.

5.5.10. Actividad 10. Para profesores (¿Cómo interpretar algunas informaciones?)

5.5.10.1.Objetivo:

Realizar algunas sugerencias a los y la docentes que deseen implementar estas actividades sobre los procedimientos para hallar la prueba estadística ANOVA y la prueba de Tukey, con la utilización del programa Minitab¹¹.

5.5.10.2.Procedimiento:

Para trabajar con el software lo primero es instalarlo en el pc, cuando ya esté instalado se verá el logo del programa de la siguiente manera:

¹¹ Minitab es un software que se diseñó para realizar funciones estadísticas, análisis varios, es similar a Excel. Este programa nos permite ver la moda, la varianza, medidas de tendencia entre otras cosas, además hacer ANOVAS y aplicar varias pruebas como la de Tukey Fischer entre otras.

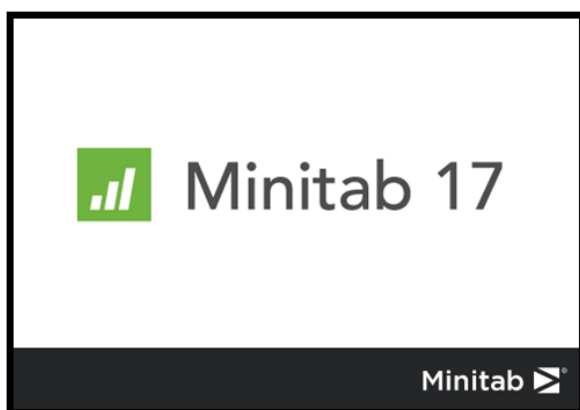


Figura 33. Logo del programa Minitab

Antes de la realización del análisis de varianza en el programa Minitab, se llevarán a cabo los siguientes procedimientos:

- Delimitar el problema, en este caso se colocará como ejemplo para comprender el proceso, el análisis del índice de daños que se pueden ocasionar en el cultivo de repollos utilizando 3 tratamientos diferentes, para ello se eligieron 10 repollos sacados del centro de cada era y se tomaron los datos de daños, la idea era mirar si al final de la implementación de las experimentaciones con los tratamientos, éstos tenían diferencias significativas para poder escoger el más eficaz para el objetivo propuesto.
- Antes de hacer los cálculos matemáticos se debe tener presente las variables que se van a determinar, en este caso la variable de estudio, es el porcentaje de daño que tendrán las plantas de repollo en la huerta con los diferentes tratamientos.
- La hipótesis nula (H_0) en la aplicación de los tratamientos, es que, no existe diferencia en los grupos de tratamientos aplicados de y la hipótesis alterna (H_a) es que en al menos en uno de los grupos hay diferencias significativas.
- Después de realizado el análisis y hacer los porcentajes de datos de cada variable, se procede a realizar los cuadros respectivos. En este caso se hará el ejemplo con un solo cuadro.
- Se organizan los datos y los tres tratamientos diferentes y las observaciones en un cuadro ejemplo como este:

Tabla 35. Ejemplo de tabla con datos ficticios para analizarlos en Minitab

Tratamiento Extractos	Observaciones de 10 repollos									
Repetición 1	4	2	4	3	5	7	3	7	2	5
Repetición 2	5	6	7	4	5	6	7	8	8	3
Repetición 3	3	4	6	7	8	4	5	7	8	5

Nota. Los datos colocados en la tabla 35, son solo ejemplos para comprender el procedimiento.

Teniendo estos ejemplos de datos, los pasos siguientes para analizarlos en Minitab son:

- Se abre la interfaz del programa. En esta interfaz se van a introducir los datos para hacer el ANOVA figura 34

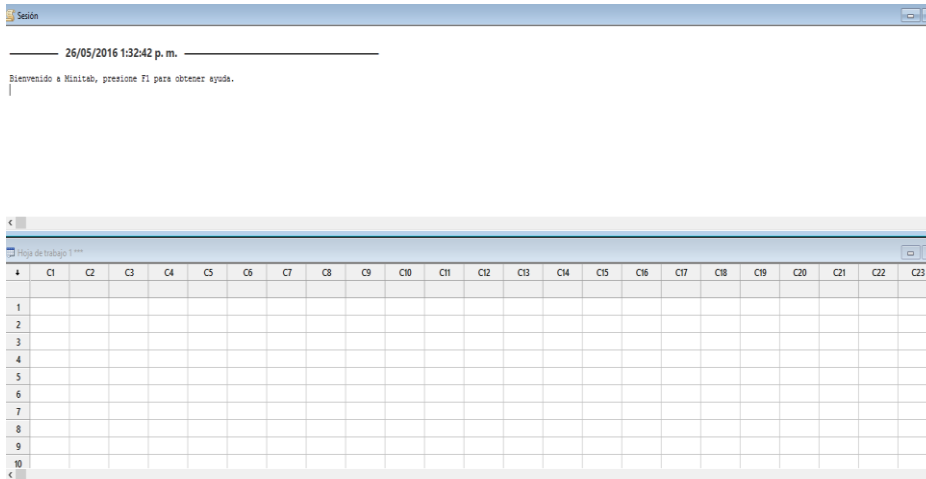


Figura 34. Interfaz de Minitab

- Se introducen los datos por tratamiento , Como están en la figura 35 El peso se ve afectado por cada tratamiento.

The screenshot shows the Minitab interface with a worksheet containing data. The columns are labeled C1 through C17. The data is organized into two columns: 'tratamiento' and 'peso'. The 'tratamiento' column has values 1, 2, and 3, and the 'peso' column has values 4, 2, 4, 3, 5, 7, 3, 7, 2, 5, 6, 7, 4, 5, 6, 7, 8, 8, 3, 3, 4, 6. The data is as follows:

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16	C17
1	tratamiento	peso															
1	1	4															
2	1	2															
3	1	4															
4	1	3															
5	1	5															
6	1	7															
7	1	3															
8	1	7															
9	1	2															
10	1	5															
11	2	5															
12	2	6															
13	2	7															
14	2	4															
15	2	5															
16	2	6															
17	2	7															
18	2	8															
19	2	8															
20	2	3															
21	3	3															
22	3	4															
23	3	6															

Figura 35. Ordenación de datos en Minitab

- Se entra al menú estadística.- ANOVA- un solo factor. figura 36

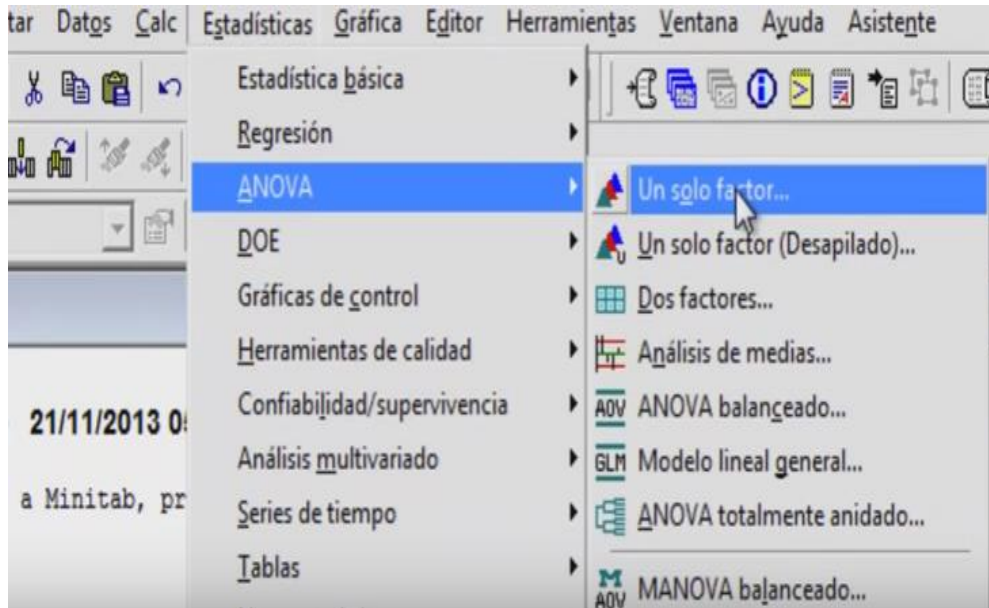


Figura 36. Ventana para diferentes opciones de Minitab

- Saldrá un cuadro como este. Figura 37

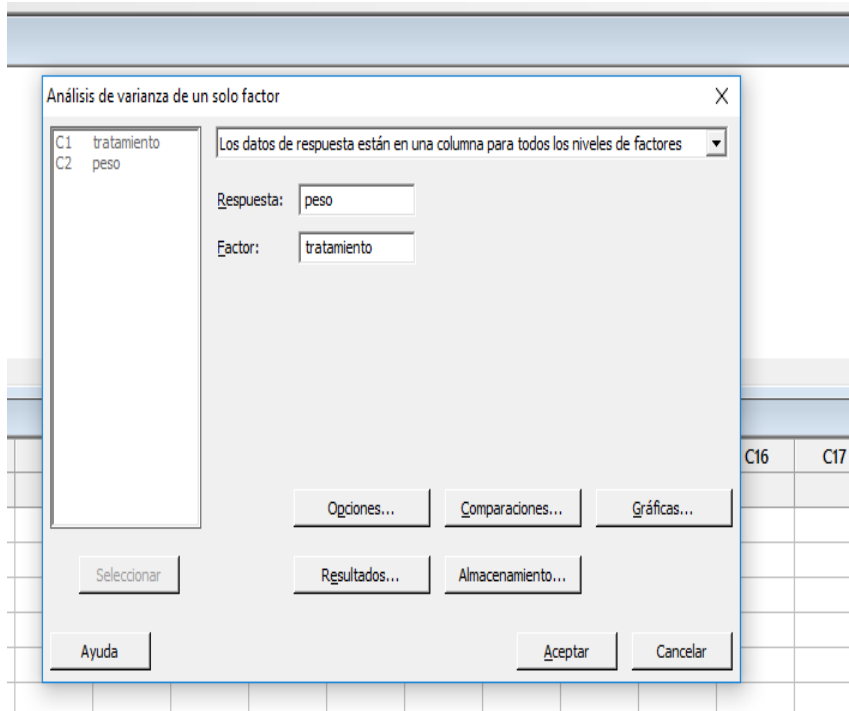


Figura 37. Ventana para diferentes opciones de Minitab

- En el recuadro se señala la variable respuesta, en este caso es el peso. Se da doble clic y esta parecerá en el cuadro de respuesta. igual se hace con el factor que en este caso es : tratamiento
- Luego saldrá este cuadro donde se seleccionará el nivel de confianza. Este ejemplo está realizado con un nivel de confianza del 95%. Figura 38.

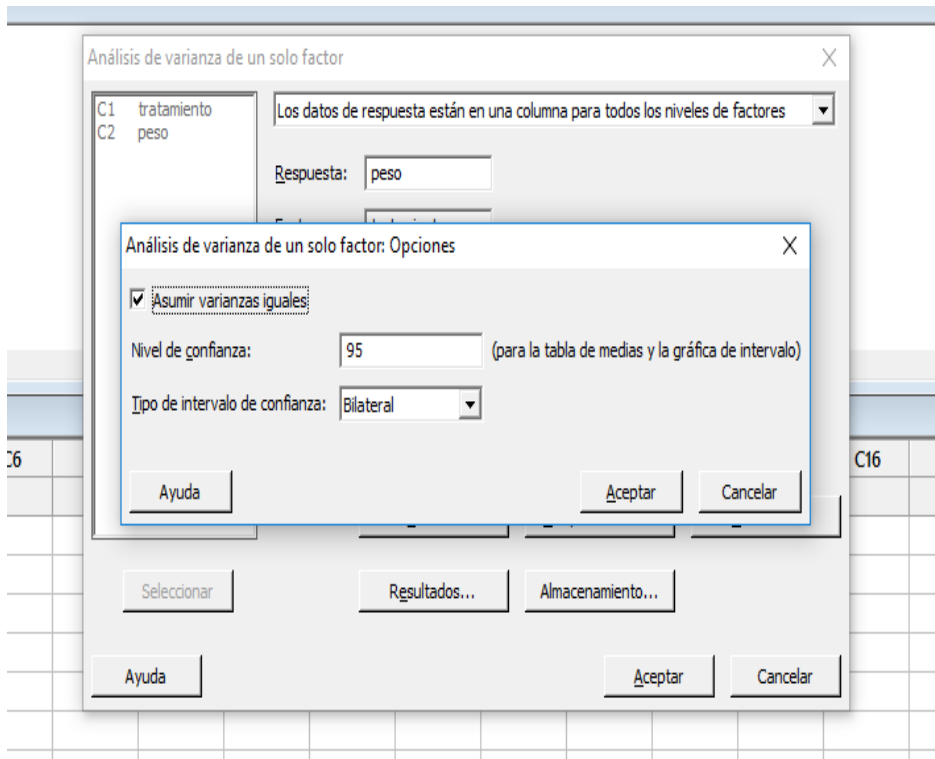


Figura 38. Ventana con opciones para el análisis de varianza en Minitab

- A continuación se abrirá la pestaña que dice comparaciones y saldrá el siguiente cuadro donde se debe señalar la comparación que y el nivel de significancia, que en este caso fue de 0,05 figura 39.

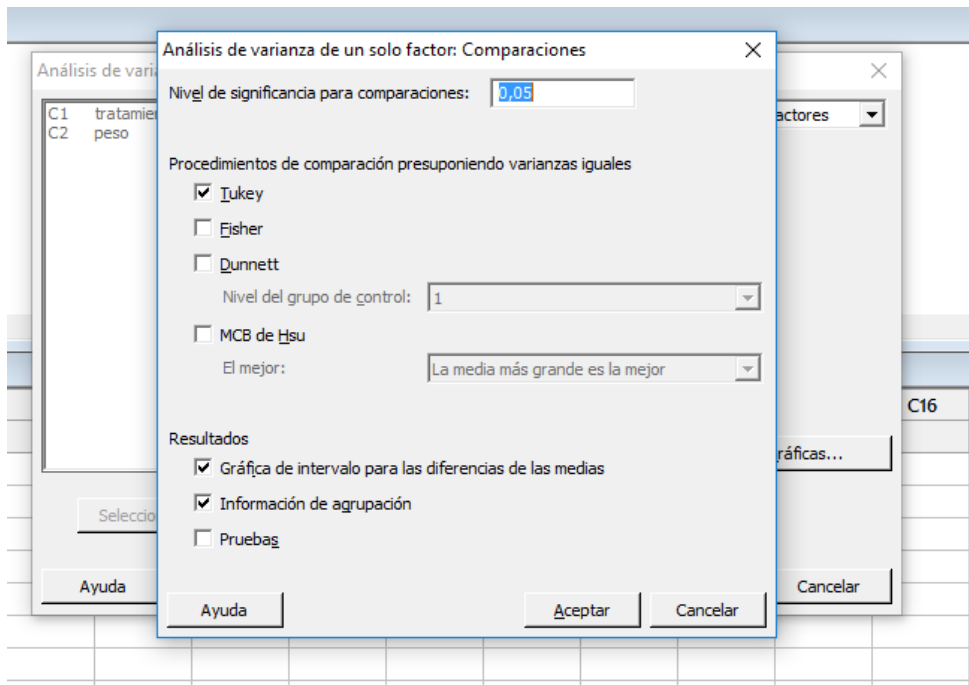


Figura 39. Ventana para elegir nivel d significancia y prueba de Tukey en Minitab

- Se deben seleccionar las gráficas que se desea que aparezcan y se le da enter en aceptar (figura 40)

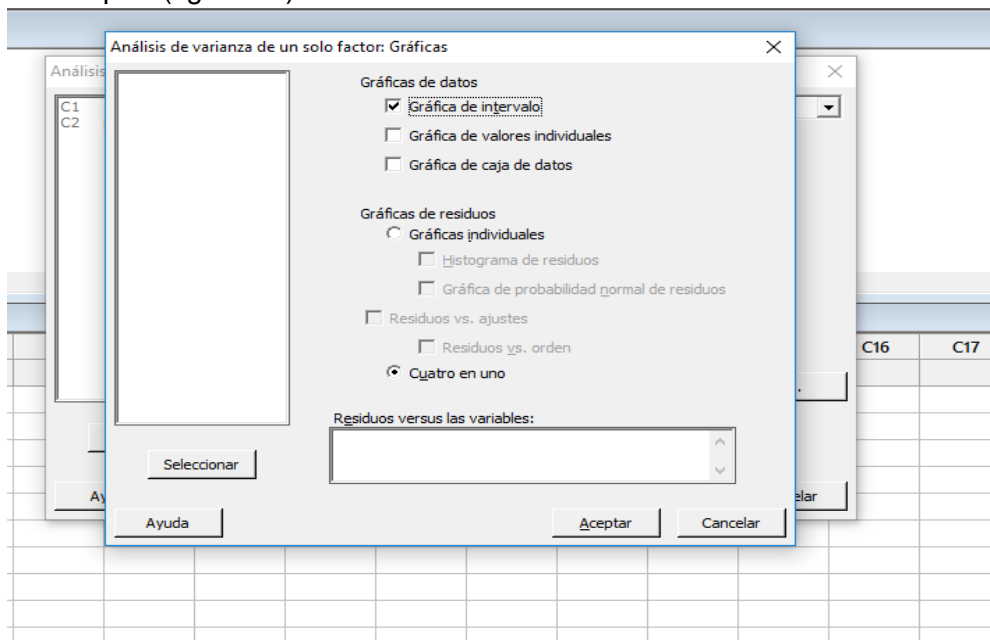


Figura 40. Ventana para escoger gráficas

- Al darle aceptar aparecen los resultados. lo primero que se ve son las gráficas, y se deben guardar las que se quieran conservar.

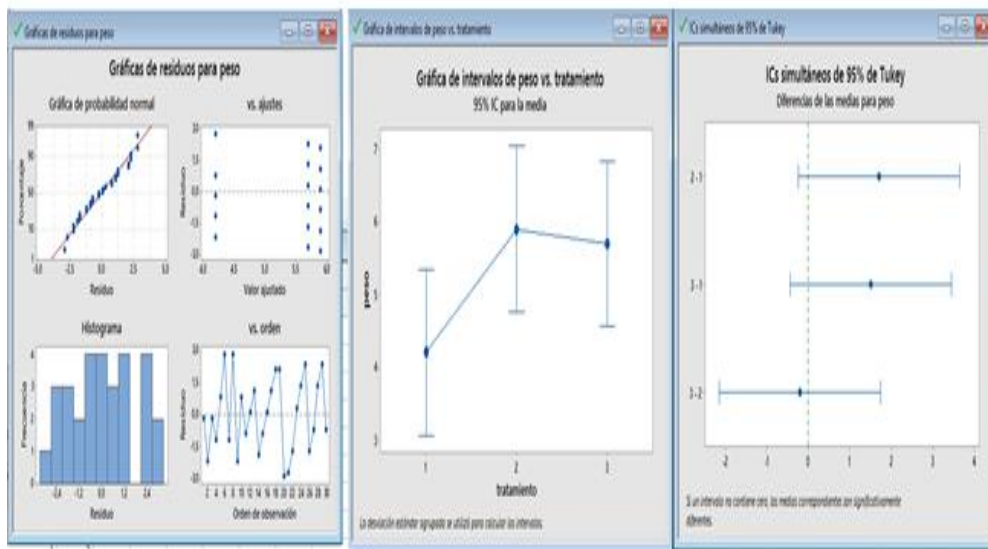


Figura 41. Diferentes gráficas creadas en Minitab

- Si se va a la parte de arriba de la interfaz de Minitab se encontrarán los resultados de los valores de grados de libertad para tratamientos, grados de libertad para error. Se muestra también la suma de cuadrados, la media de cuadrados, el valor F y el valor P que es el que interesa en este experimento. (Figura 42).

Minitab - Sin título

Archivo Editar Datos Calc Estadísticas Gráfica Editor Herramientas Ventana Ayuda Asistente

Sesión

Factor	Niveles	Valores
tratamiento	3	1; 2; 3

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
tratamiento	2	17,27	8,633	2,82	0,077
Error	27	82,60	3,059		
Total	29	99,87			

Hoja de trabajo 1 ***

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14
	tratamiento	peso												
1	1	4												
2	1	2												
3	1	4												
4	1	3												
5	1	5												
6	1	7												
7	1	3												
8	1	7												
9	1	2												
10	1	5												
11	2	5												
12	2	6												
13	2	7												

Figura 42. Resultados de los valores en Minitab

- Para disponer si aceptamos la hipótesis nula o la rechazamos, se debe observar muy bien en el valor **P**
- Si el valor p es menor o igual 0,05, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, o sea que se podrá decir, que si existen diferencias significativas en los tratamientos. Pero por el contrario, si el valor p es mayor que 0,05, no se rechaza hipótesis nula, o sea, que no hay diferencias significativas entre los tratamientos y por tanto no hay que hacer prueba de medidas.
- Para este caso en particular, $0,05 < 0,077$ por tanto no se rechaza la hipótesis nula o sea que no hay diferencias significativas en los tratamientos y por tanto, no es necesario hacer la prueba de medidas en este caso la de Tukey.

Notas

- Es conveniente usar pocas medias, más o menos 4 para que el procedimiento sea más efectivo Antes de realizar la prueba de Tukey se debe haber realizado la ANOVA o análisis de varianza.
- Se sugiere remitirse al video del ingeniero Abel Estuardo Solís Arriola, llamado "Prueba de Tukey Minitab (R) diseños experimentales" y recuperado de la página: <https://www.youtube.com/watch?v=qXLSyNjOoQ>

CAPITULO VI

CONCLUSIONES

6.1. Conclusiones

- Las actividades construidas a partir de las experiencias en las huertas son una posibilidad didáctica para ser utilizadas como procedimientos metodológicos dentro del currículo de la enseñanza de las ciencias.
- Las actividades diseñadas pretenden motivar a los docentes que quieren desarrollar metodologías de enseñanza de las ciencias fuera del aula y que permitan que los estudiantes aprendan de forma integral diferentes elementos del currículo en contacto con los procesos biológicos de una huerta escolar.
- Las experimentaciones en las huertas escolares fueron un gran reto para estudiantes y maestras que participaron del proyecto, pero también una gran estrategia para incentivar la curiosidad de los niños y niñas en estas edades escolares.
- Los procesos experimentales realizados despertaron en los estudiantes la curiosidad y varios de ellos, realizaron otros ensayos en sus hogares.
- Se desarrolló una gran admiración y respeto por los seres vivos que estaban en el cultivo y ello les permitió llegar a algunas conclusiones por sí mismos, tales como que algunas plagas se hacen resistentes ante los extractos repelentes.
- Las huertas que se elaboraron fueron una excelente estrategia para que los estudiantes aprendieran a utilizar de forma racional el suelo, a agudizar los sentidos frente al ciclo biológico de las plantas y de la energía, a observar los insectos, a reconocerlos y a clasificarlos, entre otros.

- Los estudiantes aprendieron matemáticas con las mediciones, y diseños de variables y utilizaron medidas de tiempo.
- La huerta escolar fue un espacio donde se concibieron conocimientos interdisciplinarios y experiencias significativas, como diría John Dewey (1916): “Aprendieron haciendo”.
- A través de los experimentos se visualizaron algunos cambios significativos en la concepción de los estudiantes participantes, ante los fenómenos biológicos que ocurrían a diario en las huertas. La gran mayoría dejó de pensar, que éstas solo sirven para generar alimentos, (sin restar importancia al tema de Seguridad alimentaria), y comprendieron que allí se vivencian muchos fenómenos que antes les pasaban desapercibidos.
- Los estudiantes descubrieron que la experimentación no es exclusiva de los adultos con altos niveles de estudio, sino que ellos, los niños, pueden ser grandes investigadores. Las actividades en las huertas escolares permitieron que los estudiantes desarrollaran competencias, como aproximación al conocimiento como

científico(a) natural, manejo de conocimientos propios de las ciencias naturales y desarrollo de compromisos personales y sociales”. (MEN, 2011).

- La propuesta metodológica impulsó la participación activa y fomentó el trabajo en equipo.
- Se desarrollaron aprendizajes prácticos, con los que se impulsó, no solo el saber, sino el saber hacer y el saber ser en los contextos de los estudiantes, integrando así las dimensiones del ser humana (corporal, espiritual, emocional, cognitiva, social, estética).

6.1. Conclusiones técnicas de experimentos.

- Fertilizante: El abono orgánico fue significativamente mejor que los demás tratamientos en cuanto a la longitud de tallos, sin diferencia estadísticamente significativa que el fertilizante comercial en cuanto a volumen y longitud de tallos, pero mejor que el control y no presentó diferencias estadísticamente significativas con ningún tratamiento en cuanto al peso.
- Control de plagas: El extracto de cebolla y ajo presentó actividad significativamente mayor que la no aplicación de ningún producto mostrando claramente que tiene potencial repelente. No se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre el extracto y el producto comercial lo que ratifica el potencial mencionado, con las ventajas que tienen los extractos sobre los productos de síntesis química.
- Alelopatía: Ambas plantas usadas en el presente estudio presentan actividad alelopática frente a las enfermedades que se detectaron en el cultivo dada la significativa reducción de daños causados por las mismas con respecto al testigo absoluto (ausencia de plantas alelopáticas).

6.3. Recomendaciones

El desarrollo de este estudio presentó diferentes retos para desarrollar futuras investigaciones sobre:

- Métodos de conservación de abonos orgánicos.
- Métodos de conservación de extractos de origen vegetal.
- Estrategias para fomentar la investigación en las escuelas.
- Estudios profundos acerca de las propiedades de las plantas alelopáticas.
- Herramientas innovadoras para el aprendizaje de la biología experimental en las escuelas rurales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angarita, D. (2009). Manejo Ecológico del cultivo de Cacao .Caldo de ceniza. Tercera Ed. Ed. Cooperativa Eco cacao. San José de Chucuri.Santander.
- Aranau J., Anguera M. et al (1990) Metodología de la investigación en ciencias del comportamiento. Primera edición. COMPOBELL, S.A. U. Murcia
- Aureli, C., Pedro C. et al (2012) 11 ideas claves. El desarrollo d la competencia científica. Primera edición. España.
- Bongcam, E (2003) guía Para el Compostaje y Manejo de Suelos. Primera edicion. Bogotá D.C.
- Cabello, R. R. (2007). Microbiología y parasitología. Bases etiológicas de las enfermedades Infecciosas y parasitarias. 3ªEdición. Medica Panamericana.
- Case, G. J.-B.-C. (2007). Introducción a la Microbiología. Buenos Aires- Bogotá - Caracas - Madrid - México - Poorto Alegre: Medica panamericana.
- Cuervo, R. (2010), Gómez, R. at et. Manual de prácticas de laboratorio de Biología. Universidad de San buenaventura de Cali. Cali Colombia
- Chona, G., Castaño Cuéllar, N. C., Cabrera, F., Arteta, J., Valencia, S., & Bonilla, P. (1998). Lo que nos dice la historia de la Enseñanza de la Biología en Colombia. Una aproximación. Tecne, Episteme Y Didaxis, 4, 5–10
- Dewey. J. Democracia y educación (1916) Sexta ed. The Macmillan compañy. Madrid.
- Edgardo, J. y Osvaldo R. (2014) Insectos plagas del cultivo en Nicaragua.universidad Nacional Agraria. Nicaragua , Managua.
- Enilda C. , Manuel C. et al (2014) Control biológico de plagas agrícolas. Primera edición. Managua CATIE
- Escutia, M. (2009) El Huerto Escolar Ecológico. Primera edición. España.
- Ronal E., Raymond H. at el (1998). Probabilidad y estadistica para Ingenieros. Sexta ed. Mèxico .
- Fajardo, S., Sampedro .A. At et (2014) Manual Huerta de la oportunidades. Primera edición. Medellín Antioquia. MANA. Antioquia la más educada

- Fausto O. (1974) Paisaje, conservación y desarrollo sustentable para Latinoamérica. Diccionario ecológico. Primera edición. Ecuador-Quito.
- FAO (2009) El huerto escolar Como Recurso de Enseñanza Aprendizaje de las Asignaturas del Currículo de Educación Básica. TCP / DOM/ 3101. Santo Domingo. República Dominicana.
- FAO (2010) Una nueva política de huertos escolares. Promover hábitos alimentarios saludables durante toda la vida. A9R555465.tmp.pdf
- Forero, J. et al. (2003). Economía campesina y sistema agroalimentario en Colombia: aportes para la discusión sobre seguridad alimentaria. Bogotá D.C
- Freire, H. (2011) Abandono escolar temprano: un freno al desarrollo social y económico, Cuadernos de Pedagogía.
- García, J. (1989) Los estilos Cognitivos y su medida: estudio sobre la Dimensión Dependencia -Independencia de Campo.Nº 31. Centro de publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid España.
- García, M. (2009) El Huerto Escolar Como Herramienta Pedagógica en la Educación Ambiental. Tesis de grado.. Universidad Metropolitana. Escuela Graduada de asuntos Ambientales. San Juan De Puerto Rico.
- García M., Solano. V. et al (2005) Cría de lombriz de tierra, una alternativa ecológica y rentable. FHJ. 1ra edición. Bogotá D. C. Colombia.
- Gimeneo, S. et al (2008) Educar por Competencias ¿Qué hay de nuevo? Primera edición. Ed. MORATA, Madrid España.
- Gómez, L., Álvarez I., Henao, A. Et al (2005). Producción agropecuaria. Una comunidad activa logra seguridad alimentaria y nutricional para sus familias. Proyectos de COREDI, gobernación de Antioquia, Dirección seccional de salud Antioquia. Primera edición. Medellín. Antioquia.
- Godfrey, C. (2009). Seguridad alimentaria y nutricional. Bogotá.
- Herrera, D. (1998). La granja integral autosuficiente, estrategia educativa de desarrollo sostenible en sector Rural. Tecne, Episteme Y Didaxis, 4, 58–66.
- Hoffmann, A. (1993). Las Colecciones de Artrópodos de A. Hoffmann. Universidad Autónoma de México; DF: Laboratorio de Acarología. Facultad de Ciencias. UNAM.

- Holle, M (1978) Análisis de los Requisitos del proceso de producción de *Brassicas* con énfasis en repollo. CATIE Turrialba. Costa Rica.
- Jaramillo G, (2006). Pobreza rural en Colombia. *Revista Colombiana de Sociología*, 27, 47–62.
- León Sicard, T. E., & Rodríguez Sánchez, L. (2002). Cuadernos tierra y justicia No. 4. Ciencia, tecnología y ambiente en la agricultura colombiana. Bogotá: ILSA.
- Manahan, S. E. (2007). *Introducción a la Química Ambiental*. México D.F: Reverté, S.A.
- Méndez Alzamora, J. (2003). *Guía para el manejo e instalación de la Huerta*. Bogotá: Convenio Andrés Bello.
- Mendoza J., Canobbio J. at el (1997) Pequeños productores Grandes negocios. El potencial económico de los productos agropecuarios comercialmente no tradicionales. De México Al mundo. Memoria de la primera exposición nacional. México.
- Moreno J. y Moral R. (2008). *Compostaje*. Madrid - Barcelona - México: Editores Científicos.
- Ministerio de Educación MEN (2011) *Cartilla de competencias ciudadanas*. V. 1. Bogotá DC. Colombia. Bogotá D.C. Colombia.
- Ministerio de Educación Nacional MEN (2004) *Formar en ciencias, un desafío. Lo que necesitamos sabe y saber hacer*. PDF. Processed with Cute PDF evaluation edition [www. Cute PDF. Com](http://www.CutePDF.Com). Bogotá DC.
- Ministerio de Educación MEN (2004) *Guía nº 7. Estándares de Ciencias Naturales*. Bogotá. Colombia.
- Malo Salavarieta, D. A. (2007). Inducción a la investigación desde la educación básica como proyección a la educación superior. *Studiositas*, 2(3), 18–24.
- Méndez Alzamora, J. (2003). *Guía para el manejo e instalación de la Huerta*. Bogotá: Convenio Andrés Bello.
- M. Karina (2008) *Las plantas, una opción saludable para el control de plagas.*, PDF recuperado de la pg. <http://www.rapaluruaguay.org/publicaciones/Plantas.pdf>
- O, Sarmiento F. (1974) *Diccionario de ecología: paisajes, conservación y desarrollo sustentable para Latinoamérica*. Primera edición. Quito.

- Ortuño, M. (2006) Manual práctico de aceites esenciales, aromas y perfumes. Primera edición. Ed AIYANA. España.
- Ospina. O. (2016) Entrevista con agricultor de la región. El Tigre Vegachí.
- Peter H. Raven, Ray F. Evert, Susan E.(1992) Biología de las plantas. Peimera edición. E REVERTÉ. España- Barcelona
- Patiño, J. (2014) Foro Internacional de La agricultura Familiar. 18 y 19 de nov. Medellín Antioquia.
- Pinzón. M, Rincón. E, Mejía. J. et al. (2012).La huerta orgánica y plantas medicinales. Edición especial para el MEN, plan nacional de lectura y escritura y leer es mi cuento (1ra. Ed.) Bogotá, D.C., Colombia: Enlace cultural.
- Posada, L., Vargas. E. (1997) Desarrollo económico sostenible: relaciones internacionales y recursos minero energéticos. Tesis Magister en Ciencias Económicas, opción Economía Internacional - Universidad Nacional de Colombia. Sede Medellín.
- Raman, K. (s.f.). Estudio de Poblaciones de áfidos. Lima Perú.
- Ramírez, M. , Roveda, G. at et (2008) Uso de microorganismos con potencial como Biofertilizantes en el cultivo de mora. CORPOICA.. Ed Prodomedios. Bogotá D.C.
- Restrepo, D. (2004). P. temas sobre alimentación y nutrición infantil. ESE hospital San Camilo de Lelis. Gráficos de Napoleón. Municipio de Vegachí Antioquia.
- Román, C. y Maya. T. (2004) Abono de Residuos Orgánicos. La Casa y El Campo. Primera edición. Bogotá D.C: Secretos para Contar.
- Sánchez, S., Badia, E. et al. (2009) El Huerto escolar Como Recurso didáctico. Documento de apoyo para el currículo de Educación Basica. Primera edición. MEN. El Salvador.
- Scheel, A. (2014) Efectividad de los Huertos Escolares Pedagógicos en el cambio de conocimientos y actitudes y prácticas- CAPS- En alimentación y Nutrición de los Alumnos de cuarto a sexto grado dl nivel primario del las escuelas del municipio de Santa Maria Chiquimula, Totonicapán, Guatemala. Tesis de grado. U. Rafael Ladivar. F.C. S. Quetzaltenango. Guatemala.
- Stephen, R. Turrialba, C. (2002) Agroecología). Procesos Ecológicos en Agricultura Sostenible). Edición primera. Costa Rica.

Seymour. J. (2012) la vida en el campo. Prólogo. (Edición especial para el MEN, Plan Nacional de Lectura y escritura y leer es mi Cuento) Bogotá, D.C., Colombia:

Soto. G., Meléndez G. (2003)Taller de abonos orgánicos. Centro de investigaciones agronómicas(CIA) Universidad de Costa Rica

Urban, H. 2011. Memoria y declaración: Agricultura Urbana y Periurbana el Lima Metropolitana: una estrategia de lucha contra la pobreza y la inseguridad alimentaria. Centro internacional de la papa. Lima Perú.

Valdivia F., Paz D., Santa Cruz O. et al (2002) Directorio Rural 2001/ 2002 Grupo interinstitucional de desarrollo rural primera edición. Ed. DRU y CID. Bolivia.

CIBERGRAFÍA

Abel Estuardo Solís Arriola “Prueba de Tukey Minitab (R) diseños experimentales” recuperado de la página: <https://www.youtube.com/watch?v=qGXLsYnJ0oQ>

CONPES Social, (2008). Ministerio de protección social, ministerio de agricultura y desarrollo rural et al. Política Nacional de Seguridad alimentaria y nutricional. Versión Aprobada por la Comisión Intersectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional. Consejo Nacional de Política Económica Social. República de Colombia. Recuperado de: https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Conpes/conpes_113_08.pdf

Depósito de documentos de la FAO: <http://www.fao.org/documents/> . Documentos consultados: el huerto escolar como recurso de enseñanza aprendizaje de las asignaturas del currículo de educación básica., nuevas políticas de huertos escolares, crear y manejar un huerto escolar, guía metodológica para el establecimiento de huertas escolares.

FAO, Antioquia la más Educada y MANÂ. (2014)Foro Internacional De agricultura familiar. Medellín Antioquia.

FAO, Textura del suelo recuperado de la página web: ftp://ftp.fao.org/fi/CDrom/FAO_training/FAO_training/general/x6706s/x6706s06.htm . enero del 2016

García, J. (1989).Los Estilos cognitivos y su medida. Estudios sobre la dimensión dependencia de campo. Volumen 31.recuperado de la página: https://books.google.com.co/books?id=avOfbYLH6cC&dq=estilos+cognitivos&hl=es&source=gbs_navlinks_s. 12 /12/ 2014.

Centro agronómico tropical de investigación CATI (1990) Guía para el manejo integrado de plagas del cultivo de repollo. Turrialba Costa Rica. Retomado de la página <https://books.google.com.co>

CEINIAP (2005) Manejo de las principales plagas de repollo, brócoli y coliflor. Recuperado de la página web: <http://www.ica.gov.co/getattachment/e16a4b6e-d0fa-49da-a400-dc31e40fe643/-nbsp;Manejo-fitosanitario-del-cultivo-de-hortaliz.aspx>

Centro Internacional de la papa (CIP) División de manejo de cultivos (2008) Alternativas al uso de bromuro de metileno en la producción de semilla de papa de calidad. Lima (Perú)

Escuela Agroecológica Ezequiel Zamora Guambra (EAEZ Guambra). Publicado el 2014, octubre 02. Todas las Manos a la Siembra. Huertos Escolares. Licencia estándar de YouTube. Archivo de video recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=YIWS6qiWxfc>

Imágenes recuperadas de la herramienta para visualizar mapas: <https://www.google.com.co/maps>

Ministerio de Educación MEN (2004) Guía n° 7. Estándares de Ciencias Naturales. Bogotá. Colombia. Tomado de: http://www.mineducacion.gov.co/1621/articulos-116042_archivo_pdf3.pdf

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico), (2006) pág. 41 Recuperado de books.google.com

Página web informativa. Reconstruyendo los caminos de la memoria en el Nordeste Antioqueño. Recuperado de www.prensarural.org/spip/spip.php?article15549

Pérez. C y J Barbadillo, Taller de suelos. Jardín Botánico I.E.E.S. Nuestra Señora del Pilar (Tetuán) documento recuperado de la página http://www.educacion.gob.es/exterior/centros/elpilar/es/pdf/suelos/suelos_cuadern_o_alumno.pdf

Camotero 72 Descripción de lombricompost y humus de lombriz. Video recuperado de you tube <https://www.youtube.com/watch?v=kBHOGaehIlg> 2 nov. 2009 - Subido por camotero72

PEI (2016) I.E. Jonh F. Kennedy pág. 13. El Tigre Vegachí.

ANEXOS

Anexo 1. Rúbrica para evaluar las diferentes actividades

I.E.									
GRADO:									
NOMBRE DE ACTIVIDAD:									
NOMBRE DEL ESTUDIANTE:									
FECHA LIMITE DE ENTREGA:					FECHA REAL DE ENTREGA:				
ASPECTOS A EVALUAR	EXCELENTE		SOBRESALIENTE		ACEPTABLE		DEFICIENTE		INSUFICIENTE
	5.0		4.0-4.99		3.0-3.99		2.0-2.99		1.0-1.99
Actividades realizadas	Presenta el 100% de todas las actividades		Presenta el 80% al 90% de todas las actividades		Presenta del 70% al 80% de todas las actividades.		Presenta del 60% al 70% de todas las actividades		Presenta menos del 60% de las actividades
Claridad en la presentación del informe de laboratorios.	El trabajo es presentado en forma pulcra, clara, organizada y a tiempo.		El trabajo es presentado en forma clara, organizada y a tiempo.		El trabajo es presentado en forma organizada y a tiempo		El trabajo es presentado en forma clara y organizada pero retrasado		El trabajo es entregado desorganizado, sin ninguna claridad o no entregado.
Claridad en las exposiciones	El trabajo es presentado oralmente de forma clara y con apropiación del tema		El trabajo es presentado oralmente de forma clara.		El trabajo es presentado oralmente de forma más o menos clara.		El trabajo es presentado oralmente sin claridad.		El trabajo no es expuesto, es leído o es mal expuesto.
Trabajo en equipo.	El trabajo en equipo es dinámico cordial y participativo		El trabajo en equipo es dinámico - participativo		El trabajo en equipo es participativo		El trabajo en equipo no es dinámico cordial y participativo		Se presentan dificultades para trabajar en equipo.
Subtotales									
Evaluación final									
Firma del evaluador									
observaciones									

Figura 43. Para registro de evaluación (autoría propia)

- Instrucciones para manejo de la rúbrica:

Los logros de los estudiantes deben ser marcados con una X en el cuadro del aspecto a evaluar.

- Explicación de los criterios:

- Excelente: Realiza un desempeño de excelencia en la mayor parte de los saberes señalados en las rúbricas de cada actividad.
- Sobresaliente. Mantiene un nivel de excelencia en el que se logran los estándares de desempeño de todos los saberes, de acuerdo a lo señalado en las rúbricas de cada curso.
- Aceptable. Realiza un desempeño mínimo aceptable de los saberes señalados en las rúbricas, bajo supervisión.
- Deficiente. No logra adecuadamente el desempeño adecuado en los saberes señalados en la rúbrica.
- Insuficiente. Definitivamente no alcanza los logros señalados en las rúbricas o no realiza el trabajo.

Para obtener el resultado de la valoración se tienen en cuenta los siguientes pasos:

- En cada cuadro de valoración se coloca una X
- El número de X en cada escala, significa el valor cuantitativo como se designa a continuación:
- Para excelente el valor es 5.0
- Para sobresaliente el valor es de 4.0 hasta 4.99
- Para aceptable el valor es 3.0 a 3.99
- Para deficiente el valor es 2.0 a 2,99
- Para insuficiente el valor será de 1.0 a 1,99
- Estas valoraciones se suman y se colocan como subtotal en cada casilla.
- Estos valores se suman y este resultado se divide por el número de aspectos a evaluar.
- Se coloca al estudiante la nota resultante de la operación.

ANEXO 2. Fotografías que evidencian los procesos de experimentación y trabajo colaborativo en la huertas escolares.













Las imágenes demuestran la curiosidad de los estudiantes al encontrar cualquier especie viva. A. lombriz californiana el lombricultivo. B. animales presentes en el cultivo. C. hongos.