



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

1 de 2

Neiva, 24 de enero de 2022

Señores

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

Ciudad

El (Los) suscrito(s):

Nelson Leandro Pulido Pulido, con C.C. No. 7.711.878 de Neiva.

Iván Alejandro Castillo Pérez, con C.C. No. 10.296.671 de Popayán.

Leonardo Córdoba Joven, con C.C. No. 79.875.219 de Bogotá.

Autor(es) de la tesis y/o trabajo de grado

Titulado: Aportes para la innovación desde una perspectiva interdisciplinar de la complejidad en la producción de café a través de la utilización de nano fertilizantes en las instituciones educativas agropecuarias el tejear (Timana) y Jorge Villamil Ortega (Gigante).

presentado y aprobado en el año **2022** como requisito para optar al título de

Magister en estudios interdisciplinarios de la complejidad.

Autorizo (amos) al CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN de la Universidad Surcolombiana para que, con fines académicos, muestre al país y el exterior la producción intelectual de la Universidad Surcolombiana, a través de la visibilidad de su contenido de la siguiente manera:

- Los usuarios puedan consultar el contenido de este trabajo de grado en los sitios web que administra la Universidad, en bases de datos, repositorio digital, catálogos y en otros sitios web, redes y sistemas de información nacionales e internacionales “open access” y en las redes de información con las cuales tenga convenio la Institución.
- Permita la consulta, la reproducción y préstamo a los usuarios interesados en el contenido de este trabajo, para todos los usos que tengan finalidad académica, ya sea en formato Cd-Rom o digital desde internet, intranet, etc., y en general para cualquier formato conocido o por conocer, dentro de los términos establecidos en la Ley 23 de 1982, Ley 44 de 1993, Decisión Andina 351 de 1993, Decreto 460 de 1995 y demás normas generales sobre la materia.
- Continúo conservando los correspondientes derechos sin modificación o restricción alguna; puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación del derecho de autor y sus conexos.

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



CARTA DE AUTORIZACIÓN

CÓDIGO

AP-BIB-FO-06

VERSIÓN

1

VIGENCIA

2014

PÁGINA

2 de 2

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables.

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Nelson Leandro Pulido Pulido

Firma:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Iván Alejandro Castillo Pérez

Firma:

EL AUTOR/ESTUDIANTE:

Leonardo Córdoba Joven

Firma:



TÍTULO COMPLETO DEL TRABAJO:

Aportes para la innovación desde una perspectiva interdisciplinaria de la complejidad en la producción de café a través de la utilización de nano fertilizantes en las instituciones educativas agropecuarias el tejero (Timana) y Jorge Villamil Ortega (Gigante).

AUTOR O AUTORES:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Pulido Pulido	Nelson Leandro
Castillo Pérez	Iván Alejandro
Córdoba Joven	Leonardo

DIRECTOR Y CODIRECTOR TESIS:

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Martínez Moncaleano	Carlos Javier

ASESOR (ES):

Primero y Segundo Apellido	Primero y Segundo Nombre
Martínez Moncaleano	Carlos Javier

PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Magister en estudios interdisciplinarios de la complejidad

FACULTAD: Ciencias exactas y naturales

PROGRAMA O POSGRADO: Maestría en estudios interdisciplinarios de la complejidad

CIUDAD: Neiva

AÑO DE PRESENTACIÓN: 2022

NÚMERO DE PÁGINAS: 141

TIPO DE ILUSTRACIONES (Marcar con una X):

Diagramas Fotografías Grabaciones en discos ___ Ilustraciones en general ___ Grabados ___ Láminas ___
Litografías ___ Mapas Música impresa ___ Planos ___ Retratos ___ Sin ilustraciones ___ Tablas o Cuadros

Vigilada Mineducación

La versión vigente y controlada de este documento, solo podrá ser consultada a través del sitio web Institucional www.usco.edu.co, link Sistema Gestión de Calidad. La copia o impresión diferente a la publicada, será considerada como documento no controlado y su uso indebido no es de responsabilidad de la Universidad Surcolombiana.



SOFTWARE requerido y/o especializado para la lectura del documento:

MATERIAL ANEXO:

PREMIO O DISTINCIÓN (*En caso de ser LAUREADAS o Meritoria*):

PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS:

Español

Inglés

- | | |
|--------------------------------|---------------------|
| 1. Nanotecnología | Nanotechnology |
| 2. no-linealidad | Non-linearity |
| 3. Interdisciplinariedad | Interdisciplinarity |
| 4. Innovación | Innovation |
| 5. Ciencias de la complejidad. | Complexity Sciences |

RESUMEN DEL CONTENIDO: (Máximo 250 palabras)

La presente investigación tiene como objetivo fortalecer los procesos de innovación educativa a través de la implementación de la nanotecnología en la producción del café haciendo uso de una estrategia pedagógica interdisciplinar para consolidar el proyecto pedagógico productivo del café en las instituciones educativas El Tejar de Timana y Jorge Villamil Ortega de Gigante, Huila. Para ello se contó con la participación de 30 estudiantes de las dos instituciones del grado undécimo, 15 de la I. E. EL Tejar y 15 de la I. E. Jorge Villamil Ortega, de edades entre los 15 y 18 años. Esta se desarrolló en 5 fases, un diagnóstico que se realizó aplicando el test de Felder y Silverman que permitió determinar el estilo de aprendizaje predominante de los estudiantes que participaron en la investigación. Posteriormente, basado en este resultado se diseñaron las secuencias didácticas interdisciplinares las cuales se aplicaron a los estudiantes, paralelamente al desarrollo de las secuencias didácticas se realizó el trabajo de campo como complemento práctico de las mismas; para realizar el análisis de los resultados obtenidos en el trabajo de campo se utilizó la herramienta de Google Colaboratory, en tanto que para analizar los resultados de las secuencias didácticas se recurrió a una matriz correlacional generada por el grupo de investigación.

Finalmente, los resultados obtenidos demuestran que la aplicación de las guías interdisciplinares, complementado con el trabajo en campo, contribuyeron al alcance de un aprendizaje más significativo en los



educandos, ampliando los grados de libertad de pensamiento de los mismos, permitiéndoles ser más críticos y propositivos frente a los temas abordados.

ABSTRACT: (Máximo 250 palabras)

The objective of this research is to strengthen educational innovation processes through the implementation of nanotechnology in coffee production using an interdisciplinary pedagogical strategy to consolidate the productive pedagogical project of coffee in educational institutions El Tejar de Timana and Jorge Villamil Ortega de Gigante, Huila. For this research, 30 students from the two institutions of the eleventh grade participated, 15 from I. E. El Tejar and 15 from I. E. Jorge Villamil Ortega, aged between 15 and 18 years. This was developed in 5 phases, a diagnosis that was made by applying the Felder and Silverman test that allowed determining the predominant learning style of the students who participated in the research. Subsequently, based on this result, the interdisciplinary didactic sequences were designed and applied to the students. In parallel with the development of the didactic sequences, field work was carried out as a practical complement to them; To analyze the results obtained in the field work, the Google Collaboratory tool was used, while a correlational matrix generated by the research group was used to analyze the results of the didactic sequences.

Finally, the results obtained show that the application of interdisciplinary guides, complemented with field work, contributed to the achievement of more significant learning in students, expanding their degrees of freedom of thought, allowing them to be more critical and purposeful face to the discussed topics.

APROBACION DE LA TESIS

Nombre Presidente Jurado:

Firma: *Mauro Monteplegre Cárdenas*

Nombre Jurado: Mauro Monteplegre Cárdenas

Firma: *Mauro Monteplegre Cárdenas*

Nombre Jurado: Jasmit Vera Cuenca

Firma: *Jasmit Vera C*

Vigilada Mineducación

APORTES PARA LA INNOVACIÓN DESDE UNA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR
DE LA COMPLEJIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ A TRAVÉS DE LA UTILIZACIÓN DE
NANO FERTILIZANTES EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS AGROPECUARIAS EL
TEJAR (TIMANA) Y JORGE VILLAMIL ORTEGA (GIGANTE).

IVÁN ALEJANDRO CASTILLO PÉREZ
20201190715
LEONARDO CÓRDOBA JÓVEN
20201185238
NELSON LEANDRO PULIDO PULIDO
20201189476

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

MAESTRÍA EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

NEIVA

2022

APORTES PARA LA INNOVACIÓN DESDE UNA PERSPECTIVA INTERDISCIPLINAR DE LA COMPLEJIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE CAFÉ A TRAVÉS DE LA UTILIZACIÓN DE NANO FERTILIZANTES EN LAS INSTITUCIONES EDUCATIVAS AGROPECUARIAS EL TEJAR (TIMANA) Y JORGE VILLAMIL ORTEGA (GIGANTE).

Trabajo de investigación presentado como requisito para la obtención del título de
Magister en Estudios Interdisciplinarios de la Complejidad.

IVÁN ALEJANDRO CASTILLO PÉREZ
20201190715
LEONARDO CÓRDOBA JÓVEN
20201185238
NELSON LEANDRO PULIDO PULIDO
20201189476

Asesor:

Mag. CARLOS JAVIER MARTINEZ MONCALEANO

UNIVERSIDAD SURCOLOMBIANA

MAESTRÍA EN ESTUDIOS INTERDISCIPLINARIOS DE LA COMPLEJIDAD

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

NEIVA

2022

AGRADECIMIENTOS:

En la culminación de esta etapa de nuestras vidas, damos gracias a Dios por permitirnos alcanzar las metas propuestas. A nuestros padres por el esfuerzo y tenacidad que han tenido y por el gran amor que nos han profesado, a nuestras esposas por su constante apoyo. A los docentes de la maestría, a nuestro asesor por su paciencia y dedicación y especialmente al docente Manuel Ovalle por su desinteresado acompañamiento en la realización de presente trabajo de investigación y en general a la maestría en estudios interdisciplinarios de la complejidad, a la facultad de Ciencias Exactas Y Naturales y a nuestra Alma mater Universidad Surcolombiana por abrirnos las puertas y fortalecer nuestro espíritu investigativo.

RESUMEN.

La presente investigación tiene como objetivo fortalecer los procesos de innovación educativa a través de la implementación de la nanotecnología en la producción del café haciendo uso de una estrategia pedagógica interdisciplinar para consolidar el proyecto pedagógico productivo del café en las instituciones educativas El Tejar de Timana y Jorge Villamil Ortega de Gigante, Huila. Para ello se contó con la participación de 30 estudiantes de las dos instituciones del grado undécimo, 15 de la I. E. EL Tejar y 15 de la I. E. Jorge Villamil Ortega, de edades entre los 15 y 18 años. Esta se desarrolló en 5 fases, un diagnóstico que se realizó aplicando el test de Felder y Silverman que permitió determinar el estilo de aprendizaje predominante de los estudiantes que participaron en la investigación. Posteriormente, basado en este resultado se diseñaron las secuencias didácticas interdisciplinares las cuales se aplicaron a los estudiantes, paralelamente al desarrollo de las secuencias didácticas se realizó el trabajo de campo como complemento práctico de las mismas; para realizar el análisis de los resultados obtenidos en el trabajo de campo se utilizó la herramienta de Google Colaboratory, en tanto que para analizar los resultados de las secuencias didácticas se recurrió a una matriz correlacional generada por el grupo de investigación.

Finalmente, los resultados obtenidos demuestran que la aplicación de las guías interdisciplinares, complementado con el trabajo en campo, contribuyeron al alcance de un aprendizaje más significativo en los educandos, ampliando los grados de libertad de pensamiento de los mismos, permitiéndoles ser más críticos y propositivos frente a los temas abordados.

Palabras Clave: Nanotecnología, no-linealidad, interdisciplinariedad, innovación, ciencias de la complejidad.

ABSTRACT.

The objective of this research is to strengthen educational innovation processes through the implementation of nanotechnology in coffee production using an interdisciplinary pedagogical strategy to consolidate the productive pedagogical project of coffee in educational institutions El Tejar from Timana and Jorge Villamil Ortega from Gigante, Huila. For this research, 30 students from the two institutions of the eleventh grade participated, 15 from I. E. El Tejar and 15 from I. E. Jorge Villamil Ortega, aged between 15 and 18 years. This was developed in 5 phases, a diagnosis that was made by applying the Felder and Silverman test that allowed determining the predominant learning style of the students who participated in the research. Subsequently, based on this result, the interdisciplinary didactic sequences were designed and applied to the students. In parallel with the development of the didactic sequences, field work was carried out as a practical complement to them; To analyze the results obtained in the field work, the Google Colaboratory tool was used, while a correlational matrix generated by the research group was used to analyze the results of the didactic sequences. Finally, the results obtained show that the application of interdisciplinary guides, complemented with field work, contributed to the achievement of more significant learning in students, expanding their degrees of freedom thought, allowing them to be more critical and purposeful face to the discussed topics.

Keywords: Nanotechnology, Non-linearity, Interdisciplinarity, Innovation, Complexity Sciences.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	12
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	14
2.1 Descripción del problema	14
2.2 Sistematización del problema	17
2.3 Enunciación del problema.....	17
3. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN.....	18
3.1 Antecedentes	18
3.1.1 Internacionales	18
3.1.2 Nacionales	21
3.1.3 Regionales.....	25
3.2 Justificación.....	28
4. FUNDAMENTOS TEÓRICOS	31
4.1 Referentes contextuales e institucionales	31
4.1.1 Marco Legal.....	32
4.2 Ciencias de la complejidad.	33
4.3 Ciencias de la complejidad e interdisciplinariedad.....	37
4.4 Nanotecnología y educación.	41
4.4.1 El carácter interdisciplinar de la nanotecnología en educación.	42
4.4.2 Revolución 4.0.....	42



4.4.3 Acercamiento histórico a la revolución industrial.....	43
4.4.4 Nano fertilizantes.....	45
4.5 Ciencias de la complejidad e innovación.....	46
4.5.1 Innovación desde las aulas hacia los contextos.....	46
5. OBJETIVOS.....	49
5.1 Objetivo general.....	49
5.2 Objetivos específicos.....	49
6. Metodología.....	50
6.1 Tipo y enfoque de la investigación.....	50
6.2 Universo de estudio, población y muestra.....	50
6.2.1 Variables.....	51
6.3 Ruta Metodológica.....	51
6.4 Técnicas e instrumentos de investigación.....	55
6.4.1. Herramientas computacionales.....	55
6.4.2 Instrumentos no computacionales.....	58
7. Análisis y discusión de resultados.....	60
7.1 Análisis de resultados.....	61
7.1.1 Caracterización del estado actual del proyecto pedagógico productivo del café.....	61
7.1.2 Consolidación del proyecto pedagógico productivo del café a través de una estrategia interdisciplinar que contemple el uso de nano fertilizantes como insumo de innovación.....	64

7.2 Discusión de resultados.	71
7.2.1 Análisis resultados secuencias didácticas.....	71
7.2.2 Análisis de resultados mediciones trabajo en campo.	86
CONCLUSIONES	93
RECOMENDACIONES.....	97
10 Bibliografía	98
11. ANEXOS	100

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ciencias de la Complejidad.....	35
Tabla 2. Ruta Metodológica.....	51
Tabla 3. Base de datos estilos de aprendizaje.	65
Tabla 4. Categoría guía 1.....	72
Tabla 5. Categoría guía 2.....	74
Tabla 6. Categoría guía 3.....	76
Tabla 7. Categoría guía 4.....	78
Tabla 8. Categoría guía 5.....	81
Tabla 9. Categoría guía 6.....	84

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Árbol de decisión estilos de aprendizaje	65
Figura 2. Resultados test diagnóstico pre desarrollo guías.....	66
Figura 3. Resultados test diagnóstico post desarrollo guías.	67
Figura 4 Resultados guía 1.....	73
Figura 5 Relación de términos.....	74
Figura 6 Fases del café.	75
Figura 7 Resultado guía 2.	75
Figura 8 Plegable generalidades del café.....	76
Figura 9 Plegable generalidades del café.....	76
Figura 10 Resultados guía 3.	77
Figura 11 Comparación de fertilizantes.....	77
Figura 12 Propuestas de innovación.....	78
Figura 13 Resultados guía 4	80
Figura 14 Composición nano fertilizantes	80
Figura 15 Interdisciplinariedad	81
Figura 16 Compuestos químicos fertilizantes	81
Figura 17 Resultado guía 5	82
Figura 18 Práctica con Google Colab 1	83
Figura 19 Práctica con Google Colab	83
Figura 20. Análisis de estudiante gráfica Google Colab.....	83
Figura 21 Resultados guía 6	85
Figura 23 Estudiante grafica regresión lineal 1	85
Figura 22 Estudiante Grafica regresión lineal.....	85

Figura 24. Análisis de estudiante de la Regresión Lineal Simple.....	85
Figura 25. Evolución plantas número de hojas	87
Figura 26. Evolución plantas altura	87
Figura 27. Evolución plantas diámetro del tallo	88
Figura 28. Evolución plantas tamaño de las hojas	88
Figura 29. Regresión Lineal Simple	89
Figura 30. Regresión Lineal Múltiple	90
Figura 31. Análisis aprendizaje no supervisado.	90

1. INTRODUCCIÓN

En este trabajo de investigación se propone la implementación de un nuevo recurso que promete un mejoramiento significativo en los resultados de las prácticas agrícolas. Para el caso específico se implementará en el café, por ser este cultivo el que más se ha extendido en la región y del cual deriva el sustento prácticamente el 100% de las familias campesinas. Esto se alcanzará a través de la inclusión de una temática alusiva a la innovación que contemple la aplicación de la nanotecnología a través de la utilización de nano fertilizantes al cultivo en mención. Es así como los educandos ampliarán sus concepciones sobre las técnicas de producción de café y se abrirán a la opción de nuevas posibilidades que, en un mediano plazo harán que las poblaciones que hacen parte de las instituciones educativas El Tejar de Timana y Jorge Villamil Ortega de Gigante del departamento del Huila, modifiquen sus prácticas cafeteras partiendo de los conocimientos previos que poseen los estudiantes sobre la producción del mismo. El desarrollo de esta propuesta se fundamenta en la aplicación de nano fertilizantes al cultivo consiguiendo de esta forma obtener un mayor y un mejor rendimiento del grano, además de su obtención totalmente limpia y amigable con el ambiente, evitando de esta forma la contaminación del mismo, la cual, debido a su carácter interdisciplinario abarca áreas como las ciencias naturales, las matemáticas, la tecnología y por su puesto la media Técnica; vinculando de esta manera el currículo con procesos científicos, tecnológicos y del contexto, para orientar el desarrollo de competencias en la formación científica y el fortalecimiento de los aprendizajes significativos en la población del grado undécimo.

Este trabajo se encuentra estructurado en siete capítulos:

El primer capítulo corresponde al planteamiento y formulación del problema de investigación en virtud de un análisis diagnóstico de la situación socioeconómica actual de la

comunidad del área de influencia de las instituciones Educativas el Tejar de Timana y Jorge Villamil Ortega de Gigante.

En el segundo capítulo se analizan investigaciones relacionadas con la complejidad y su relación con la nanotecnología, así como la relación de esta última con la educación en documentos a nivel de maestría, libros y demás material bibliográfico que sirvió como soporte para nuestro trabajo de investigación, los cuales en algunos casos se encontraban en otros idiomas.

El tercer capítulo llamado fundamentos teóricos incluye referentes contextuales, institucionales y teóricos de orden nacional e internacional.

El cuarto capítulo hace alusión a los objetivos de la investigación, donde se propone desarrollar una estrategia didáctica interdisciplinar fundamentada en la nanotecnología con estudiantes de grado decimo.

En el quinto capítulo se establece la metodología de la investigación: tipo y enfoque, universo de estudio, población y muestra, y estrategias metodológicas.

En el sexto capítulo se analizan los resultados obtenidos al aplicar los instrumentos.

Finalmente, el último capítulo plantea las conclusiones y las recomendaciones que se debe tener en cuenta al implementar la estrategia didáctica.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

2.1 Descripción del problema

Las instituciones educativas El Tejar de Timana y Jorge Villamil Ortega de Gigante, se caracterizan por tener un enfoque educativo técnico-agropecuario, mayormente dedicada al cultivo del café, por esta razón los estudiantes se ven inmersos en el tema de la agricultura. Sin embargo, lastimosamente muchos de ellos no ven como su proyecto de vida el continuar desde su contexto agrario con esta labor, tal vez porque consideran que existe poco crecimiento económico en sus regiones a través del cultivo del café.

Uno de los principales objetivos de las instituciones técnico-agropecuarias, debe ser el promover el amor por el agro y las bondades que este ofrece para todos aquellos que trabajan y devengan el sustento diario de esta actividad, como profesores de instituciones con estas características y vinculados directamente con el sector rural, se ha visto el poco interés que ven los jóvenes en establecerse laboralmente allí, tal vez porque no les resulta atractiva esta actividad económica que por años han llevado a cabo sus padres, o simplemente porque no ven en la formación técnico-agropecuaria, una alternativa real de mejoramiento del trabajo en el campo.

Es por esto, que se propone como investigación el uso de nano fertilizantes en la producción de café y a través de este proyecto poder interdisciplinar diferentes áreas del conocimiento, pues como lo establece William Kilpatrick, según Torres Judo (1996), “el trabajo por proyectos se desarrolla en un ambiente social y mejora la calidad de vida de las personas”

El departamento del Huila posee una cultura agropecuaria reflejada en la mayoría de su territorio a través de su principal producto, el café; en este, al igual que otros como la granadilla, la pitahaya, el arroz, el frijol, maíz, sorgo, cacao, caña panelera, plátano, yuca, aguacate y tabaco; es evidente que la falta de capacitación y asistencia técnica permanente y

dirigida para el aprovechamiento del suelo, así como la falta de logística; hace que muchas veces para las familias no sea rentable o al menos no lo suficiente, el dedicarse a cultivar estos productos, llevando a que los más jóvenes no vean en el agro una verdadera oportunidad de mejorar su calidad de vida.

Las importaciones de diversos productos, el costo de fertilizantes y agro insumos, los cambios climáticos, el contrabando y la crisis generada por la caída de precios, afectan fuertemente renglones productivos del Huila y es ahí donde nacen los grandes retos que enfrenta el departamento en su pretensión de consolidarse como líder nacional en la producción agrícola.

En ese orden de ideas, estrategias como la innovación deben ser transversales en los currículos de las instituciones con esta modalidad, pues desde luego, sino se aprovechan las aulas para orientar a los jóvenes sobre la generosidad del campo y sus potencialidades para el beneficio humano - desde la responsabilidad ambiental - definitivamente se perderá la oportunidad (tal vez única) de vivir en armonía con la naturaleza y su biodiversidad.

Así mismo el aprendizaje basado en proyectos permite interdisciplinar algunas de las áreas de aprendizaje de las instituciones tomando como eje central el proyecto pedagógico del café y a través de este generar conocimiento interdisciplinar, como lo sostiene Jurado, Fabio y Cerda, Hugo (2003) "la implementación de la pedagogía por proyectos supone la transformación de la práctica pedagógica"

Se debe tener en cuenta que la innovación va más allá de aquel cambio que introduce novedad, como decía Saturnino de la torre (1996): "la innovación, es percibida como un procedimiento dinámico de cambios específicos y cambiantes que tiene como consecuencia la evolución personal, institucional y social, proyectar, diseñar, implicarse en la realización de innovaciones equivale a actuar creativamente siempre que ello comporte la posesión y

comunicación de nuevas ideas... toda innovación, así entendida, parte de la iniciativa personal, implica cambio y transformación, sigue un proceso de dentro hacia fuera, viene condicionada por el medio y ha de superar ciertos obstáculos o resistencias”.

Es importante potenciar a las instituciones con estas características y sin duda, el ABP es una magnífica herramienta que se posee, y como lo plantea Jurado, Fabio (2003) (el ABP) “es un proceso de aprendizaje significativo, en el cual hay que partir del reconocimiento de los saberes previos de los estudiantes” por lo que es necesario crear conciencia en los estudiantes sobre la necesidad de la interdisciplinariedad en su aprendizaje ya que se trata de contribuir, dialogar y trabajar entre formaciones interdisciplinarias que enriquezcan el análisis y el estudio de un mundo cada vez más competitivo pero menos sostenible.

No basta con llenar las aulas de los colegios agropecuarios (como se hace en los colegios académicos) de estudiantes que muchas veces asisten a recibir sus clases, pero sin tener claro por qué decidieron estudiar en una institución que les ofrece una educación con modalidad técnico-agropecuaria y peor aún, sin saber qué ventajas para su entorno económico y social podría traer educarse en este tipo de establecimientos, se debe encaminar a los y las estudiantes hacia un proceso de complejización de su aprendizaje teniendo un punto de vista holístico y ver el todo como la unión de sus partes.

De otro lado, entrar a entender los esquemas mentales y la falta de visión emprendedora por parte de la mayoría de los educandos y sus familias, sumando a esto las realidades sociales y culturales a las que se deben enfrentar en su cotidianidad, hacen aún más compleja la investigación de un sistema educativo homogéneo que no está teniendo en cuenta los contextos regionales y que por el contrario, demanda la reorientación de la educación y la capacitación con objetivos y contenidos pertinentes, innovadores y actualizados.

Por último y no menos importante, es tener en cuenta la importancia que cobran las alianzas con instituciones públicas y privadas, pues estas pueden llegar a impulsar proyectos pedagógicos productivos tendientes a poner en práctica verdaderas estrategias que vinculen al sector educativo con los sectores de la producción y el desarrollo agropecuario de la región y así, mejorar las dinámicas de aprendizaje de la educación técnico-agropecuaria.

2.2 Sistematización del problema

¿Cuál es el estado del proyecto pedagógico del café en las instituciones educativas Jorge Villamil Ortega y El Tejar?

¿Cómo interdisciplinar las áreas de agropecuaria, matemáticas, biología, química, inglés, tecnología, ciencias sociales y castellano con los proyectos pedagógicos del café?

¿Cómo fortalecer el proyecto pedagógico productivo del café de las instituciones educativas Jorge Villamil Ortega y El Tejar a partir del uso de la nanotecnología mediante la aplicación de nano fertilizantes?

¿Cómo fortalecer los aprendizajes a través de una estrategia didáctica interdisciplinar mediante la aplicación de los nano fertilizantes en la planta del café?

2.3 Enunciación del problema

¿Cómo fortalecer los aprendizajes significativos de los estudiantes del grado undécimo de las instituciones educativas Jorge Villamil Ortega de Gigante y El Tejar de Timaná, a partir de una estrategia didáctica interdisciplinar de las áreas (a través de la implementación de la nano tecnología) en el proyecto pedagógico transversal del café?

3. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

3.1 Antecedentes

3.1.1 Internacionales

TÍTULO: APRENDIENDO A APRENDER A PARTIR DEL EMPRENDIMIENTO Y LA PLANEACIÓN: CASO DE UNA INSTITUCIÓN EDUCATIVA DE EDUCACIÓN SUPERIOR.

AUTOR: PEDRO HUGO ALCALA LOPEZ

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO - 2017.

En este documento de tesis de maestría de la UNAM se presentan una propuesta que establece las necesidades de la facultad de ingeniería por generar universitarios con la capacidad de crear e innovar. Plantea la necesidad de generar sistemas dinámicos y flexibles que posean la facultad de desarrollar propiedades emergentes que incrementen su competitividad. Se trata de un sistema dinámico abierto que contiene subsistemas sociales también abiertos y dinámicos y subsistemas concretos.

La tesis en su conclusión hace un llamado a “derribar mitos y percepciones como: la autoridad absoluta del director de la escuela o del secretario de educación”, y a formar estudiantes con bases holísticas que les permitan crear procesos ágiles y a la vanguardia de emprendimiento y afrontar situaciones de incertidumbre en un mundo cambiante.

TÍTULO: EL CONCEPTO DE EMPRENDIMIENTO Y SU RELACION CON LA EDUCACION, EL EMPLEO Y EL DESARROLLO LOCAL.

AUTOR: María Marta Formichella

UNIVERSIDAD: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Ministerio de Asuntos Agrarios y Producción - Pcia. de Buenos Aires – 2004.

En este documento de monografía se presenta la necesidad de examinar algunos aportes teóricos sobre emprendimiento y si la educación puede favorecer a que los estudiantes

tengan actitudes emprendedoras, así como examinar el espíritu emprendedor en el orden social y el rol que al estado le compete en este sentido.

Esta investigación concluye que “se puede afirmar que las aptitudes emprendedoras contribuyen positivamente en el desarrollo de un proyecto y en el de una comunidad. Esto último, a través de diferentes caminos: creación de empresas, generación de autoempleo, crecimiento de las empresas ya creadas y formación de redes sociales. También, se observa la necesidad de que los agentes de desarrollo, posean cualidades emprendedoras.”

Además, se concluye que existe un círculo virtuoso entre los conceptos de emprendimiento, educación, empleo y desarrollo local, y que el Estado tiene un importante rol a la hora de alimentarlo.

TITULO: HOLISTIC EDUCATION: ITS PHILOSOPHICAL UNDERPINNINGS AND PRACTICAL APPLICATION.

AUTHOR: Ulcca Joshi Hansen

UNIVERSIDAD: University of Oxford - 2007

En esta tesis doctoral en filosofía de la educación, se plantean algunos fundamentos filosóficos de la cosmovisión holística y sus implicaciones para la educación a través de un análisis del trabajo de los tres principales pensadores / practicantes de la Educación Holística, María Montessori, Rudolf Steiner y Jiddu Krishnamurti.

Con respecto a los objetivos de la educación, se sostiene que una de las características es el énfasis que pone en el desarrollo de las personas a través del vehículo de la comunidad y las relaciones, también se identifica las formas en que el educación holística afecta el trabajo de las escuelas en cinco áreas principales: el crecimiento como persona, desarrollo de comunidad, nociones de autoridad y disciplina, el desarrollo del conocimiento y la comprensión (currículo), y modos de enseñanza y evaluación.

TITULO: PERSPECTIVAS CURRICULARES Y USO DIDÁCTICO DE LA MODELACIÓN EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

AUTOR: Víctor Martínez y José Ortiz

UNIVERSIDAD: Universidad de la República de Uruguay, Universidad de Carabobo.

En términos de enseñanza, el uso de la modelación permite el aprendizaje de contenidos matemáticos conectados a otras formas de conocimientos. Su aplicación como una estrategia de enseñanza y aprendizaje es cada día más utilizada por los educadores matemáticos. Blum (1991) sostiene que hay consenso para que la modelación matemática sea incorporada en los currículos de todos los niveles escolares. Además, este autor plantea que con la modelación se logra comprender mejor el mundo a nuestro alrededor, a comprender con más profundidad los conceptos matemáticos y a mejorar las actitudes hacia las matemáticas. Pero al respecto, el mismo autor sentencia que "...el factor más importante para el logro de los efectos citados es el profesor de matemáticas...".

TITULO: UNA PERSPECTIVA DE LA MODELACIÓN DESDE LA SOCIOEPISTEMOLOGÍA

AUTOR: JAIME ARRIETA VERA, LEONORA DÍAZ MORENO

Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa Vol. 18 (1),
Marzo de 2015

En un principio esta investigación presenta la separación de la escuela y su entorno como una de las falencias más recurrentes, así como el concepto de transferencia de conocimiento y puntualiza que las comprensiones de acciones cotidianas no se involucran en los procedimientos mentales escolares dándoles una menor relevancia en el desarrollo de los currículos, esta imposibilidad en el desarrollo de la solución de problemas se plantea como una consecuencia de esa separación de la escuela y su entorno.

También presenta unos “puentes” que establecen un acercamiento entre lo enseñado en la escuela y su aplicación en el entorno, establece que estos puentes deben ser lo más cercanos a la realidad.

Frente a la modelación nos indica que “La relación entre el modelo y lo modelado se desplaza por diferentes esquemas. Una de estas relaciones es la de realidad con la matemática. Desde el terreno representacionista, se ubica a la modelación como una tarea de representar, o bien a la realidad, o bien a los objetos matemáticos.”

3.1.2 Nacionales

TITULLO; USO DE NANOFERTILIZANTES EN COMPARACION A FERTILIZANTES CONVENSIONALES APLICADOS EDAFICAMENTE AL CULTIVO DE LECHUGA (Lactuca sativa L.)

DEIVI DUVAN CHAVES CORDOBA

RUBEN DARIOMONCAYO MONCAYO

UNIVERSIDAD DE NARIÑO-2020

El trabajo citado se enfoca en el análisis comparativo de los resultados obtenidos en la aplicación de nano fertilizante vs fertilizantes convencionales para el cultivo de lechuga (Lactuca sativa L.), evaluándose las variables diámetro, altura, días a cosecha y el peso fresco y seco de la parte aérea y radicular, encontrándose que la aplicación de este incremento su crecimiento y rendimiento al influenciar positivamente los parámetros antes mencionados.

TITULO: ELEMENTOS QUE INTERVIENEN EN LA CONSTRUCCION QUE HACEN LOS ESTUDIANTES FRENTE A LOS MODELOS MATEMATICOS: EL CASO DEL CULTIVO DEL CAFÉ.

MARIO DE JESUS BERRIO ARBOLEDA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA-MAESRTIA EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES - 2011

En este trabajo de investigación, se identifican los elementos que intervienen en la (re)construcción que hacen los estudiantes, del contexto del cultivo del café, a través del mismo una mirada alternativa que da “sentido” a algunos tópicos de la matemática en las aulas escolares a partir de la implementación de la modelación matemática. Este trabajo de investigación incorpora la modelación matemática como un enfoque que está tomando fuerza en la educación colombiana, ya que es uno de los procesos generales que apuntan al desarrollo del pensamiento matemático MEN (1998). Dicho proceso de modelación se desarrolló bajo la siguiente pregunta de investigación: ¿Qué elementos intervienen en la construcción que hacen los estudiantes de modelos matemáticos en un contexto del cultivo de café? Para abordar tal cuestionamiento se retomaron como referentes teóricos los planteamientos de Villa-Ochoa (2007, 2010), Villa-Ochoa, et. al., (2008, 2009) los cuales paralelamente con los estudios de Borromeo y Blum (2009) permitieron orientar el análisis de los hallazgos de esta investigación. Desde la perspectiva de estos autores, esta investigación aporta evidencia sobre cómo a través de la modelación matemática, los estudiantes reconocen otros elementos de los contextos en los cuales se desenvuelven lo cual, desde algunos posicionamientos, puede asociarse a una “transformación de la realidad (subjetiva)” de los participantes.

El uso de software: la modelación matemática permite la incorporación de herramientas informáticas que facilitan la (re)construcción de los modelos matemáticos. En el proyecto se evidenció como el software GeoGebra permitió calcular las constantes del modelo tresbolillo a partir de las relaciones establecidas entre las áreas, sin necesidad de utilizar elementos geométricos y trigonométricos.

Durante el desarrollo de la situación de aprendizaje se observa como los estudiantes cambian la concepción que tenían del área cultivable, a partir de la diferencia establecida entre “áreas euclidianas” y “superficies agrarias”. Por otro lado, se observa el proceso de

(re)construcción de modelos matemáticos usados en la siembra del café, así mismo como la validación del experto.

TITULO: MODELACION HIDROLOGICA Y AGRONOMICA DE LOS EFECTOS DEL CAMBIO Y VARIABILIDAD EN LA PRODUCCION CAFETERA DE CALDAS

OLGA LUCIA OCAMPO LOPEZ

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA- DOCTORADO EN INGENIERIA- LINEA AUTOMATICA - 2018

El trabajo se enfoca en el análisis de los efectos del cambio climático y la variabilidad climática natural en la productividad cafetera, para el departamento de Caldas, Colombia, mediante la implementación de técnicas de modelación hidrológica y agronómica. Diferentes técnicas estadísticas y matemáticas fueron aplicadas considerando los modos de variabilidad climática, con énfasis en el comportamiento de las variables que influyen en la productividad durante el ciclo diurno; los escenarios futuros de cambio climático y sus efectos en el balance hídrico y en la productividad cafetera. El modelo conceptual de tanques fue usado para la modelación hidrológica, y los modelos Simproc, Aquacrop y Cropsyst en la plataforma Bioma, para la modelación de cultivos. Los resultados del estudio permiten una mejor comprensión del ciclo diurno, que juega un papel fundamental tanto en el ciclo biológico de las plantas de café como en el ciclo del agua; un mejor entendimiento del comportamiento espacio-temporal de las variables climáticas para los diferentes modos de variabilidad climática en el período más reciente o línea base y los escenarios futuros de cambio climático. Por otra parte, el estudio aporta modelos hidrológicos y agronómicos calibrados y validados para las condiciones del Eje Cafetero colombiano y la simulación de los posibles efectos de variabilidad y cambio climático. Se espera que los resultados puedan ser integrados por la Federación Nacional de Cafeteros, FNC, la Gobernación de Caldas y CORPOCALDAS en los planes de adaptación y gestión del riesgo en beneficio de la caficultura regional.

TITULO: INNOVACION AGRICOLA Y SUS EFECTOS ECONOMICOS- EL CASO DEL CAFÉ Y LAS VARIEDADES CASTILLO REGIONALES

JORGE LUIS PEREZ REYES

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES-FACULTAD DE ECONOMIA - 2015

Este documento busca valorar el impacto de la innovación tecnológica, resultado de la implementación en el cultivo del café de las variedades de semilla Castillo Regionales obtenidas por la Federación Nacional de Cafeteros en cabeza de Cenicafe hacia el año 2009, con una mejor productividad y resistencia genética a la roya en la actividad económica de la caficultura colombiana. Mediante una valoración del retorno a la inversión, se realiza un pronóstico de los resultados de la adopción de estas nuevas variedades de semilla en términos agregados para el sector cafetero de nuestro país. La evidencia recolectada por Cenicafe muestra que existen dos fuentes de beneficios a partir de la adopción de esta nueva clase de semilla, por una parte, un aumento en productividad que en promedio es del 11.3% y por la otra una resistencia absoluta del cultivo a la enfermedad de la roya. En el análisis se encuentra que la tasa de retorno anual a partir de la adopción de esta semilla es de un 11.2% a un precio interno medio de los últimos 10 años y un techo de adopción del 92%.

TITULO: LLEGA A COLOMBIA LA NANOTECNOLOGIA AL SERVICIO DE LA AGRICULTURA

Autor: acis.org.co

Año de publicación: 2020

Hacia el año 2018 se introduce al mercado agrícola colombiano y específicamente al campo de los fertilizantes, la nanotecnología, con la inclusión a este renglón de la economía de los nano fertilizantes.

La nanotecnología permite controlar y manipular materia a nano-escala, entre 1 y 100 nm. Un nanómetro (nm) es una milmillonésima parte de un metro o lo que correspondería a

cien milésimas del diámetro de un cabello humano. Esta tecnología permite crear materiales; dispositivos y sistemas con propiedades y funciones fundamentalmente nuevas debido a su pequeña estructura. A nivel de nano escala normalmente la materia potencializa sus propiedades volviéndose mucho más eficientes, contundentes y efectivas.

La aplicación de la nanotecnología (NT) en el sector agroalimentario a través de los nano fertilizantes se constituye en una gran herramienta para los agricultores ya que trae consigo entre otros, beneficios como la detección rápida de enfermedades en los cultivos, mejorar la capacidad de las plantas para absorber los nutrientes y crecer con mayor velocidad y la disminución del impacto ambiental resultado de la manipulación de fertilizantes convencionales.

3.1.3 Regionales

TITULO: FORTALECIMIENTO EMPRESARIAL DE LAS PYMES DEL SECTOR CAFETERO, OCCIDENTE DEL HUILA “NUEVOS RETOS DE COMPETITIVIDAD Y GLOBALIZACIÓN”

Revista Nova Vol. 3 (Colombia) diciembre de 2017

María Fernanda Lemus Cuchimba

Este documento de investigación enmarcado dentro de la línea de emprendimiento y gestión empresarial, busca fortalecer las pymes del sector cafetero occidente del Huila, a través de estrategias administrativas y de mercadeo, logística y de comercio exterior, que las lleve a asumir los nuevos retos y exigencias del mercado y así contribuir a la economía y el desarrollo de la región.

Como resultados y conclusiones de esta investigación, se pudo evidenciar que los caficultores pueden comercializar su producto sin intermediarios, que las regiones que cuentan con procesos asociativos son más competitivas y pueden lograr certificaciones de calidad y comercializar su producto en mayor cantidad a clientes internacionales en comparación con aquellas donde dichos procesos son casi incipientes o casi inexistentes. Que la calidad del

producto y su diversificación generan un plus y una ventaja competitiva y que la capacitación periódica y la formación complementaria al personal caficultor, garantiza que existan planes estratégicos que permitan minimizar el fracaso y lograr la sostenibilidad en el mercado.

**TITULO: VIGILANCIA TECNOLÓGICA E INTELIGENCIA COMPETITIVA APLICADA
AL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL CAFÉ ESPECIAL DEL GRUPO ASOCIATIVO SAN
ISIDRO DEL MUNICIPIO DE ACEVEDO – HUILA**

Universidad Nacional Abierta y a Distancia – Maestría en Administración de
Organizaciones

Norbelly Artunduaga Joven - Ángela María Castro Silva – 2018

Este documento de tesis de maestría tiene como propósito obtener información altamente relevante en materia tecnológica y competitiva acerca de la producción y transformación del café especial, mediante la aplicación de instrumentos de medición y análisis, brindados por la inteligencia competitiva y la vigilancia tecnológica, que permitan alcanzar un nuevo conocimiento al Grupo Asociativo San Isidro.

Dicha investigación permitió encontrar diversas alternativas en cuanto a innovación tecnológica, nuevos estilos y tendencias del mercado, tipos de empaques y presentación del producto, mediante la consulta de revistas especializadas y de patentes, para obtener información base que al ser procesada se convierta en Inteligencia Competitiva, y se pueda aplicar a sus procesos internos. Todos estos factores son imperativos para trascender en el ámbito de la investigación para desarrollar creatividad e innovación, orientada al fortaleciendo de la competitividad, en un mercado global con cambios permanentes y constantes.

TITULO: PRODUCTORES DE CAFÉS ESPECIALES EN EL DEPARTAMENTO DEL HUILA: CARACTERÍSTICAS E INNOVACIÓN SOCIAL

Carlos Eduardo Ortiz escobar

Universidad externado de Colombia - 2017

Este documento va más allá de la investigación sobre lo que es el cultivo de Café especial y todo lo concerniente a su comercialización en el departamento del Huila, y contextualiza este proceso en la caracterización de los productores de cafés especiales, para determinar la existencia de un perfil socioeconómico, sobre sus prácticas de innovación social implementadas en torno a su producción con estrategias para afrontar problemáticas del proceso productivo y mejorar los beneficios sociales o ambientales de su producción en el corto, mediano o largo plazo. Recuerda además que los cafés especiales deben cumplir con unos requisitos y que es el productor quien toma las decisiones acertadas o no para mejorar la producción, y que es él finalmente quien asume los desafíos para el mejoramiento de las prácticas en su cultivo con una producción de calidad.

Concluye este trabajo de tesis, que no existe un productor que garantice la totalidad de su producto como especial; por otra parte, se requiere de la incorporación de las capacidades y habilidades administrativas y organizacionales de las mujeres aumentando de esta forma la efectividad de las acciones en la producción de cafés; los programas de intervención adelantados por las oficinas de asistencia técnica de las administraciones municipales se desarrollan desde los cascos urbanos, situación que afecta la dinámica productiva, limita la participación de los productores y desarticula los mismos programas; el acompañamiento técnico debe incluir la capacitación necesaria para el establecimiento de otras alternativas productivas, que puedan ser implementadas de manera simultánea con la producción de café y sean viables de acuerdo a las condiciones de la finca, la vocación de los productores y las oportunidades en el mercado. Además de otros factores como la falta de visión empresarial, de la calidad y pertinencia de la educación, de la politización de su agremiación y posterior

desconfianza de parte de los caficultores, dejan varios interrogantes por resolver en la dinámica de potenciar aún más las buenas prácticas del productor de café especial y su empresa cafetera.

TITULO: OPTIMIZACIÓN DEL USO DE FERTILIZANTES PARA EL CULTIVO DE CAFÉ

Mario Bedoya Cardoso - Raquel Salazar Moreno

Revista mexicana de ciencias agrícolas - 2014

Este trabajo de investigación hace una propuesta que busca minimizar los costos por el uso de fertilizantes por hectárea-año, utilizando programación lineal con diferentes fuentes nutricionales que se encuentran disponibles en el mercado del municipio de Gigante en el departamento del Huila. Describe estadísticamente las hectáreas sembradas en café, las que se encuentran en renovación (zoca y siembra), y las que encuentran en etapa de producción, (2012). Encontrar las dosis de fertilizante óptimas que minimicen el costo por este concepto en la producción de café, y que no afectan la rentabilidad del cultivo, permite la obtención de la máxima productividad con una reducción de los fertilizantes nitrogenados.

Como conclusión, Los resultados mostraron una reducción de 38.52% en los costos de fertilización para el año 2013, en comparación con Hydranova un fertilizante compuesto de uso común por los cafetaleros de esta región en Colombia. Asimismo, aplicando las dosis recomendadas obtenidas en el modelo de programación lineal, los productores podrán obtener un ahorro por hectárea en 4 años de 1 197.47 dólares y considerando las hectáreas productivas de café en el municipio de Gigante, el beneficio económico para esta región es considerable.

3.2 Justificación.

La investigación sobre el papel que cumplen las Instituciones Educativas agropecuarias en el Huila, más específicamente en los municipios de Gigante y Timaná al sur del

departamento y su influencia en el desarrollo del sector agrario de estas zonas de la región, se centra en que se ha evidenciado que los jóvenes de estas Instituciones Educativas no tienen como proyecto de vida el continuar con sus estudios superiores enfocados en la producción agropecuaria, o por otro lado, que se queden en la región a trabajar como recolectores de café o fruta pero que no tienen la iniciativa de generar procesos de innovación que los conduzca a propiciar disrupciones en la constante cultural y de este modo suscitar probabilidades para una mejor calidad de vida.

El departamento del Huila tiene una gran tradición agrícola y según FINAGRO en el año 2015 el departamento producía 209.336 toneladas de café, según este mismo estudio el Huila tiene 79.392 unidades productivas y 1'368.042 hectáreas con uso de suelo en actividades agrícolas, pero solo posee 2.926 hectáreas en infraestructura agropecuaria; lo que representa un gran reto para el sector. En el 2018 solo el café le aportó el 34.25% al sector agropecuario y piscícola, teniendo un decrecimiento de más del 5% con respecto al 2017 que fue del 40.27%, según datos de la Evaluación Agropecuarias Municipales – EVA del Huila 2018, cuyo subsector que más decreció fue el agrícola con el 2,45%. Uno de los mayores inconvenientes que se presentan en el desarrollo de este sector es la capacitación y la tecnificación que se requiere para que sea productivo y eficiente y de este modo se convierta en una buena opción de trabajo para los jóvenes que estudian en estas Instituciones Educativas.

Esta investigación permitirá dilucidar qué impactos reales tiene la educación técnica agrícola que se imparte en las Instituciones Educativas, encontrar procesos novedosos que permita a los estudiantes hacer preguntas sobre el componente agropecuario de estos municipios, asimismo permitirá que los estudiantes se hagan preguntas frente a la vida misma, su papel en la producción y desarrollo del sector, que tengan una actitud crítica y participativa en los procesos pedagógicos y que la curiosidad y la imaginación sea un factor determinante en su quehacer educativo.

Esta investigación no solo va a beneficiar las instituciones educativas y a sus estudiantes, sino también al sector agrario, propiciando un conocimiento útil en la tecnificación del cultivo y la capacitación de los agricultores en métodos innovadores para el mejoramiento de la plantación, del mismo modo, los estudiantes podrán fortalecer los procesos de producción agroindustrial comunitaria y comercialización a nivel nacional e internacional, pues este proyecto investigativo se verá transversalizado por diferentes disciplinas como el bilingüismo, lo que le permitirá a los estudiantes afrontar disrupciones, cambios emergentes y fenómenos no lineales en la producción de los cultivos. Así mismo podrán trabajar con modelaciones para analizar los cambios fluctuantes de aspectos como el clima y el precio de los productos.

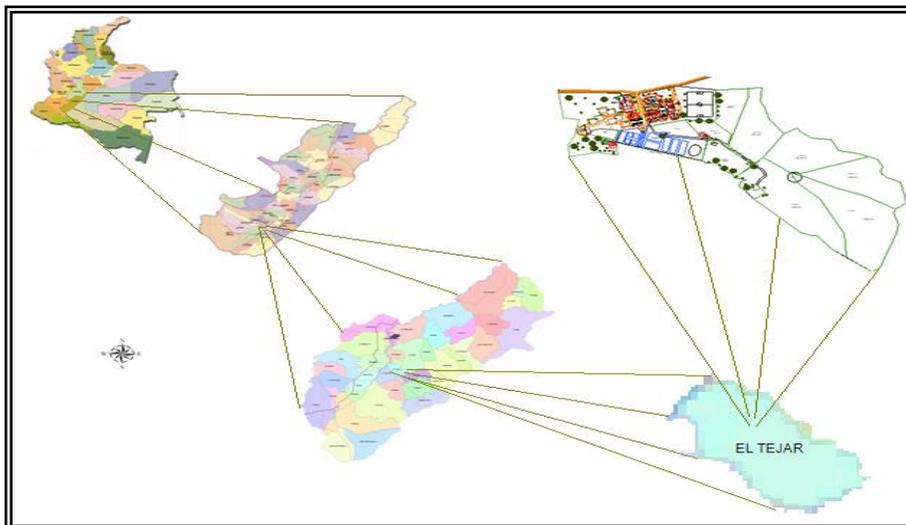
4. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

4.1 Referentes contextuales e institucionales

La Institución Educativa Jorge Villamil Ortega, se encuentra ubicada en el municipio de Gigante, su sede principal se encuentra en la vereda Bajo Corozal, esta institución cuenta con 7 sedes, de las cuales se destaca un internado femenino que regularmente alberga cerca de 200 estudiantes con edades que oscilan entre los 5 años hasta los 18 años. La institución educativa en general recibe cerca de 800 estudiantes en sus 7 sedes.

La I.E. El Tejar se encuentra ubicada en la región sur-Oriental del municipio de Timaná a 3 kilómetros del casco urbano en la vereda "Sicande". Sus límites son: Norte: Veredas de las Mercedes y Santa fe, Sur: Veredas Mateo Rico y piragua, Oriente: municipios de Suaza, Acevedo y la Vereda San Isidro, Occidente: Tobo y San Marcos.

Se tienen climas variados del frío al cálido, con temperatura media de 24°C y alturas de 1100 m.s.n.m. hasta el piso térmico frío, con 18°C y alturas de 1750 m.s.n.m. Su nombre original fue "Concentración de Desarrollo Rural El Tejar" (CDR El Tejar).



4.1.1 Marco Legal

En el marco de la constitución política colombiana, capítulo 2 de los derechos sociales, económicos y culturales; el Artículo 67 dice textualmente “La educación es un derecho de la persona y un servicio público que tiene una función social; con ella se busca el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura”, y la cual debe ser garantizada por el estado y sus instituciones.

El ministerio de educación nacional mediante la ley 115 de 1994 (ley general de educación) establece en el artículo 1 que la educación es un proceso de formación permanente, personal, cultural y social que se fundamenta en una concepción integral de la persona humana, de su dignidad, de sus derechos y de sus deberes. Igualmente, más adelante en la misma ley, en el artículo 27 se establecen los tiempos de duración y finalidad de la educación media, la cual dice textualmente “La educación media constituye la culminación, consolidación y avance en el logro de los niveles anteriores y comprende dos grados, el décimo (10°) y el undécimo (11°). Tiene como fin la comprensión de las ideas y los valores universales y la preparación para el ingreso del educando a la educación superior y al trabajo”.

En cuanto a las orientaciones curriculares, el decreto 1860/94, establece en su artículo 34 las áreas del conocimiento definidas como obligatorias y fundamentales y que deben estar incluidas en el plan de estudios de la institución, estas áreas pueden concursarse por asignaturas y proyectos pedagógicos en períodos lectivos anuales, semestrales o trimestrales.

Más adelante, el artículo 36 define que el proyecto pedagógico es una actividad dentro del plan de estudios que de manera planificada ejercita al educando en la solución de problemas cotidianos, que tienen relación directa con el entorno social, cultural, científico y tecnológico del alumno. Cumple la función de correlacionar, integrar y hacer activos los conocimientos, habilidades, destrezas, actitudes y valores logrados en el desarrollo de diversas áreas, así como de la experiencia acumulada. Los proyectos pedagógicos también podrán

estar orientados al diseño y elaboración de un producto, al aprovechamiento de un material, equipo, a la adquisición de dominio sobre una técnica o tecnología, a la solución de un caso de la vida académica, social, política o económica y en general, al desarrollo de intereses de los educandos que promuevan su espíritu investigativo y cualquier otro propósito que cumpla los fines y objetivos en el proyecto educativo institucional.

4.2 Ciencias de la complejidad.

La naturaleza, a diferencia de como la percibimos, no es lineal y siempre está en constante transformación y es el resultado de una creación no siempre directa, consciente y deliberada, sino más bien el producto de una serie de interacciones complejas en constante dinamismo y evolución, además “incorpora también buenas coincidencias, la capacidad de ver relaciones y tipos de relaciones donde no las había, en fin, de innovación en toda la línea de la palabra”. (Maldonado y Gómez, 2010)

Esta propuesta de investigación pretende implementar una estrategia didáctica interdisciplinar e innovadora para transformar prácticas pedagógicas lineales, descontextualizadas transformando la estructura mental y las concepciones tradicionales que han afectado negativamente las didácticas del proceso de enseñanza aprendizaje tanto de docentes como de educandos.

Teniendo en cuenta los adelantos tecnológicos actuales que permean diferentes áreas del conocimiento, como en el caso puntual de la nanotecnología, es necesario contextualizar estos a través de diferentes estrategias didácticas que promuevan la interdisciplinariedad como un instrumento para llegar a generar una formación holística y sistémica, en otras palabras, desarrollar un pensamiento complejo.

En virtud de esto, esta propuesta se fundamenta en el desarrollo de la interdisciplinariedad tomando como eje articulador la nanotecnología y su aplicación en el

campo de la agricultura, siendo esta un renglón fundamental en la economía de las familias que pertenecen a las comunidades educativas en donde se desarrolla la propuesta.

Este proceso evidenciará resultados mediante la realización de las diferentes actividades inherentes a las temáticas planteadas en las secuencias didácticas, las cuales contemplan actividades de trabajo en campo como refuerzo al desarrollo del pensamiento analítico reflexivo de los estudiantes.

En vista de ello, es necesario profundizar sobre el pensamiento complejo y las ciencias de la complejidad.

Cronológicamente, las ciencias de la complejidad son: (ver tabla 1)

Tabla 1. Ciencias de la Complejidad

Ciencias De La Complejidad	Area de estudio	Clasificacion	Autores destacados	Condiciones
Termodinámica del no-equilibrio	Los sistemas alejados del equilibrio son altamente sensibles a las novedades o a las innovaciones, a los eventos, o al azar, y procesos irreversibles. (Maldonado, 2005. Pág. 10.)	Real Constructivo Dinamico	I. Prigotine	Procesos irreversibles son tan reales como los reversibles. Los Procesos irreversibles juegan un papel constructivo fundamental en el mundo físico. Irreversibilidad unida a la dinámica. (I. Prigotine. 1980 libro de tesis)
Ciencia del caos	Los sistemas complejos sensibles a condiciones iniciales. (Martínez, 2018)	La búsqueda e identificación de atractores extraños.	E. Lorenz y D. Ruelle	Condiciones iniciales. La más mínima variación en ellas puede provocar que el sistema evolucione en forma completamente diferente. (efecto mariposa)
Geometría fractal	Los fractales. Figuras autosemejantes de dimensión no entera. (Martínez, 2018)	Fractales escalantes o autosemejantes y fractales en tiempo de escape.	Mandelbrot	Tiene detalles en escalas arbitrariamente pequeñas. Es demasiado irregular para ser descrito en términos geométricos tradicionales. Son auto - similares. Su dimensión no es entera. Puede ser definido recursivamente.
Teoría de las Catástrofes	Cambios súbitos e irreversibles en sistemas estructuralmente estables. (Martínez, 2018)	Catástrofe de pliegue, catástrofe en cúspide, catástrofe en cola de milano, catástrofe en mariposa, catástrofe umbilica hiperbólica, catástrofe umbilica elíptica y catástrofe umbilica parabólica.	R. Thom	Cambios de estado.



Ciencias De La Complejidad	Area de estudio	Clasificacion	Autores destacados	Condiciones
Lógicas no clásicas	Las lógicas no clásicas resultan altamente relevantes en el estudio de los sistemas complejos no-lineales. (Martínez, 2018)	Entre las lógicas no clásicas se destacan: la lógica para consistente, la lógica de la relevancia, la lógica del tiempo, la lógica difusa, la lógica polivalente, la lógica modal, la lógica cuántica, la lógica epistémica, la lógica libre y la lógica intuicionista	Jean Louis Gardes Lofti Zadeh Francisco Miró	No lógica clásica
Redes complejas	Redes que presentan ciertas características estadísticas y topológicas. (Martínez, 2018)	Procesos dinámicos entre un sistema y con el entorno	L. Barabasi, S. Strogantz, D. Watts	Cualquier respuesta sea posible o aceptada.

4.3 Ciencias de la complejidad e interdisciplinariedad.

La educación del siglo XXI es un reto, en el cual el sistema educativo debe estar a la cabeza en la proposición de nuevas formas de entender la realidad. En la época de la revolución 4.0, de la nanotecnología, la inteligencia artificial, la hiperconectividad, no se puede continuar con un pensamiento fracturado en áreas, asignaturas o en un currículo lineal. En estos momentos de cambios repentinos y de incertidumbres, la sociedad, la ciencia y por ende la educación exigen que los individuos oficien un conocimiento que transforme al ser y que enriquezca verdaderamente una visión transdisciplinar que permita la apropiación consciente del conocimiento y lo ponga al servicio de la vida. El llamado a la educación es a adelantar una tarea que ha venido postergando por siglos; mientras el mundo tiene transformaciones y bifurcaciones constantes, la educación y los métodos educativos avanzan a paso lento, es ahora cuando la sociedad necesita que el sistema educativo este a la altura de las circunstancias y se piense como un sistema holístico, la educación como un todo, y se adentre en la complejidad de entender que la única forma de poder construir otra sociedad es si logramos que ésta y las futuras generaciones entiendan la relación sistémica del conocimiento y la vida.

Un currículo en “equilibrio” no genera nuevo conocimiento o en el mejor de los casos, un conocimiento falto de profundidad, incapaz de proponer e imaginar, limitativo y desprovisto de contextualización de su propia realidad, y alejado de la naturaleza misma del ser. Por el contrario, lo que se busca con un currículo transcomplejo es desarrollar esquemas metacognitivos capaces de transdisciplinar el conocimiento y desarrollar un pensamiento complejo como lo plantea González Velasco, (2009,) el objetivo de la metacomplejidad es “integrar principios de la complejidad en los procesos enseñanza aprendizaje donde el sujeto aprenda y reaprenda en cualquier espacio y tiempo” (pág. 4). La metacomplejidad educativa busca que el currículo le posibilite al individuo crecer y conocer el mundo en su conjunto,

incorporando el azar, la incertidumbre y concienciándolo del aprendizaje e involucrándolo activamente en su educación y en la interacción que existe entre él, el docente y su contexto social.

No se puede negar que corrientes pedagógicas como el conductismo y el constructivismo han aportado mucho a la escuela, pero a pesar de todo, han quedado a deber procesos cognitivos en los cuales los estudiantes entiendan su realidad desde un punto de vista más complejo, más universal para aterrizarlo a lo individual y a partir de su experiencia puedan proponer y construir un mundo diferente para su entorno y para sí mismos.

En un currículo lejos del equilibrio nada está determinado, finito o lineal, la educación ya no es especializada y puesta a la orden del mercado sino interdisciplinar, sistémica y holística.

tomamos de la ciencia lo que necesitamos, lo religamos y lo emergemos según el grado de incertidumbre en la vida. Los contenidos básicos se deben entretrejer para generar un currículo interno, organizado desde esa base alejada del equilibrio... es decir que se auto-eco-organice (Velasco, 2019, pág. 9)

Basados en esta premisa sabemos que un orden lejos del equilibrio parte de emergencias y emergentes religantes educativos, lo que nos facilita la construcción de esquemas cognitivos capaces de transversalizar el conocimiento disciplinar en un currículo en constante evolución, con conocimientos, saberes y experiencias contextualizadas, que situará de manera irreversible circunstancias del mundo inmerso en el caos y la complejidad.

La educación interdisciplinar plantea un nuevo paradigma de producción de conocimiento ubicando la educación no solo como un proceso cognitivo de construcción de conocimientos sino también como un proceso social, cultural, filosófico, político, etc. y permite que el educador, ya sea éste estudiante o docente, religue lo que aprende, luego desaprenda para reaprender nuevamente, permite que el educador - educando, esté en constante evolución

en una formación que jamás tendrá fin, pues, así como la vida es cambiante y compleja, el aprender también se convierte en un sistema de cambios en las que las emergencias llevan al educador - educando a transformarse constantemente, como dice Velasco (2019). “en un camino que no puede ser pronosticado y que termina en transformación o colapso del sistema”. (pág. 9)

Ante estos cambios de paradigmas en donde emergen nuevas disciplinas, diversas realidades, ciencias y tecnologías es importante plantear un currículo que lleve a establecer una ruta hacia la complejidad en el diseño curricular.

De acuerdo a James Bean, (1997), la Integración Curricular “es un enfoque pedagógico que posibilita a docentes y estudiantes a identificar e investigar sobre problemas y asuntos sin que las fronteras de las disciplinas sean un obstáculo” (pág. 45). Así mismo para Bean (1997), la Integración Curricular consiste en:

- Organizar temas que se desprenden de experiencias de la vida cotidiana, lo que permite a los estudiantes reflexionar sobre la vida diaria y promueve la colaboración entre estudiantes y docentes.
- Desde esta perspectiva, el aprendizaje está segregado en materias compuestas por hechos desconectados. Los y las estudiantes usan destrezas de todas las disciplinas para investigar sobre preocupaciones personales y globales
- Se ofrece un amplio acceso al conocimiento a todos los y las estudiantes al aprender que es válido y relevante que estudiantes provenientes de muchos contextos y con diversas habilidades puedan ofrecer su contribución (pág. 45).

Se puede afirmar entonces que la integración curricular se plantea desde un enfoque pedagógico en el cual el conocimiento surge desde diversas áreas para concentrarlo en un tema particular.

Así mismo Bassarab Nicolescu (2008) en (Saxe, 2009, pág. 4) plantea que la transdisciplinariedad se funda en tres postulados.

1. En la Naturaleza, y en nuestro conocimiento sobre la Naturaleza existen diferentes niveles de realidad y en correspondencia, diferentes niveles de percepción.
2. El tránsito de un nivel de realidad a otro se asegura por el tercero incluido.
3. La estructura de la totalidad de los niveles de realidad o percepciones es una estructura compleja: cada nivel es lo que es porque todos los niveles existen simultáneamente.

Un currículo no lineal interdisciplinar requiere de un pensamiento ecológico, trabajo colaborativo entre los involucrados, un pensamiento complejo en la educación y sobre todo la búsqueda de humanizar la educación a través de la creatividad, el caos y donde el aula física debe desaparecer como escenario de aprendizaje y convertirse en aula mente social.

Por otro lado, y más allá de la integración de contenidos que provienen de distintas disciplinas o áreas, para pedagogos como John Dewey (1993) es primordial integrar la teoría con la práctica. Para Dewey, es necesario integrar los contenidos curriculares a los intereses del aprendiz. El núcleo del aprendizaje, según este autor, está en actividades ocupacionales. Son las actividades ocupacionales las que derivarán el aprendizaje integrado de las diversas disciplinas. (Saxe, 2009) En sus propias palabras: “el niño va a la escuela para hacer cosas: cocinar, coser, trabajar la madera y fabricar herramientas mediante actos de construcción sencillos; y en este contexto y como consecuencia de esos actos se articulan los estudios: lectura, escritura, cálculo, etc.”

Desde la perspectiva de la complejidad el diseño curricular debe evolucionar de una organización fragmentada y dividida en materias y disciplinas, hacia una concepción más orgánica, comprehensiva y holista.

Un diseño curricular desde su nacimiento busca, además de interrelacionar las diversas dimensiones del currículo e interconectar disciplinas y contenidos, favorecer el pensamiento complejo y la visión interdisciplinar en las nuevas generaciones, la aptitud para percibir las globalidades y organizar el contenido de forma integral. Porque tal como dice Edgar Morin (2008) ciertamente no es suficiente con decir es necesario conectar, para que se produzca la conexión; para conectar se necesitan conceptos, ideas y lo que yo llamo operadores de conexión. Y una de las primeras ideas necesarias, es la de sistema (pág. 4).

4.4 Nanotecnología y educación.

Como estrategia para el fortalecimiento de la educación en nanotecnología, Taiwán hacia el año 2004 inicio un proyecto de nanotecnología proyectado a seis años, casi todas sus universidades han establecido un centro de investigación en nanotecnología; además estas han planteado un acercamiento interdisciplinario para formar en esta rama tanto a estudiantes de licenciatura como de otras carreras.

Con respecto a la educación primaria, secundaria y preparatoria (K-12), se desarrollan materiales educativos en nanotecnología, así como para estudiantes sobresalientes de las universidades y de igual manera se capacitan también a los educadores K-12.

De otro lado, de manera puntual se creó en la universidad de TSING HUA, el programa de NANOMATERIALES, que está dirigido a estudiantes de bachillerato, y universitarios en los niveles de pregrado y postgrado.

Todo encaminado a promover la excelencia en la formación académica, con los consecuentes resultados de obtener profesionales competentes para las exigencias del mundo actual, logrando posicionarse como líderes en nanotecnología a nivel internacional. (Chen, 2004)

4.4.1 El carácter interdisciplinar de la nanotecnología en educación.

La nanotecnología es un punto de encuentro entre diversas disciplinas (física, química, biología, ingeniería, medicina, etc.) ya que todas tienen como base común la existencia de átomos y moléculas como elementos fundamentales con los que explicar el funcionamiento de los sistemas que son objeto de su estudio. Átomos y moléculas forman entidades superiores como nanoestructuras y macromoléculas que, a su vez, configuran entidades de mayor tamaño, como orgánulos o dispositivos de más complejo funcionamiento, que a su vez se articulan en sistemas mucho mayores como una célula o un procesador. El proceso de intercomunicación en los grupos multidisciplinares es realmente complejo, pero es imprescindible para poder avanzar. (Serena, Giraldo, Takeuchi, & Tutor, 2014) (pág. 46)

Como es de común conocimiento, la educación a nivel de la escuela que es en este momento el campo en el cual se centra esta investigación, no es ajena a la multidisciplinariedad pues la formación se da en las distintas áreas del saber. En la actualidad según muchos estudios y en aras de un aprendizaje significativo se deben también abordar contenidos en los que converjan varias disciplinas, generándose interdisciplinariedad, mediante la interacción de estas.

Al respecto existen propuestas educativas direccionadas hacia la enseñanza de la nanotecnología como punto de convergencia de varias “disciplinas” o asignaturas (biología, química, física, tecnología, artes.) En algunas de ellas en todos los niveles de educación preuniversitaria como en el caso de EEUU (Light & Aznar, 2011) o solo a nivel de educación secundaria o bachillerato como en España, por citar algunos ejemplos.

4.4.2 Revolución 4.0

Se llama revolución industrial al proceso de extraordinario desarrollo y de radical transformación que se operó en la industria y el comercio, y que contribuyó a modificar la

ciencia y la técnica, los medios de comunicación y de transporte, así como los usos, costumbres y las condiciones generales de la existencia humana. **«Provocó, en los últimos ciento cincuenta años, adelantos de orden material que sobrepasan a los de toda la existencia anterior** », todo este proceso inicio desde la segunda mitad del siglo XVIII y, asimismo, durante el siglo XIX.

4.4.3 Acercamiento histórico a la revolución industrial

Distinguímos dos etapas en el desarrollo de la revolución industrial, a saber:

❖ La Primera Revolución Industrial

La Revolución Industrial, en su primera etapa, se caracterizó por los considerables logros alcanzados en la agricultura, los mismos que estuvieron relacionados con las nuevas técnicas del cultivo, los modernos sistemas de irrigación, así como el empleo de abonos; todo ello unido a eficaces y avanzados instrumentos de labranza como a la mejora en la cría de ganado.

Pero mucho más trascendente que la **«revolución agrícola»** fue la rápida y vigorosa expansión de la industria británica a partir de 1750, fecha que marca precisamente los inicios de esta primera etapa, en especial de la industria textil. Ello se debió a la serie de inventos mecánicos, en especial el de la máquina de vapor inventado por James Watt, cuya energía ponía en funcionamiento al telar mecánico, a la vez que también fue empleado en las minas y el transporte.

❖ La Segunda Revolución Industrial

Surge a partir de 1850, esto es, cien años después de la iniciación de la Revolución Industrial. **Se caracteriza esta etapa por la consolidación y el formidable desarrollo del maquinismo (exagerado empleo de las maquinas)**, como, igualmente, por la vigorización del capitalismo industrial; todo ello generaría, en consecuencia, el sorprendente auge de la Gran

Industria. «La superioridad técnica de los países occidentales se acrecentó en la segunda mitad del siglo XIX, permitiéndoles ejercer una gran influencia política, económica o cultural sobre el resto de la humanidad.

Principales Elementos características de la segunda revolución industrial

1. La investigación científica se orienta, mayormente, a la industria (creación de máquinas para desmontar, hilar y tejer algodón, La máquina de vapor, cuya fuerza generada por el vapor, máquina de coser...)
2. Descubrimiento y explotación de nuevas fuentes de riquezas como la electricidad y el petróleo.
3. Se pasa de la «Era del Hierro» a la «Era del acero y el petróleo».
4. El progreso tecnológico converge también hacia el campo de la química y la Biología.
5. Mayor concentración de capitales (capitalismo industrial), a la vez que surgen los monopolios, dando origen a la diferenciación social de clase capitalista y clase obrera o proletariado.
6. Las grandes empresas capitalistas reemplazan a las empresas personales.
7. En el campo de la electricidad, nuevas industrias compiten en Inglaterra, Estados Unidos de América y Alemania.
8. Se produce una formidable expansión tanto de los medios de transporte como de los de comunicación.

❖ Tercera revolución industrial

La Tercera Revolución Industrial se asienta sobre nuevas tecnologías de la información y la comunicación, así como en las innovaciones que permiten el desarrollo de energías renovables. Como consecuencia las potencialidades de estos dos elementos actuando

conjuntamente, se prevén grandes cambios en diversas áreas. Nunca antes se había llegado a unas cotas tan altas de interactividad e intercomunicación, al tiempo que las innovaciones en materia energética podían significar un cambio tan sustancial como el que se prevé con el desarrollo y explotación de fuentes renovables de energía

❖ **Cuarta revolución industrial. Revolución 4.0**

La industria 4.0 es una nueva esfera de la industria que aparece como un resultado del surgimiento, distribución, uso y apropiación de nuevas tecnologías (tecnologías digitales y tecnologías de Internet) que permiten procesos de producción completamente automatizados donde los objetos físicos (maquinas) interactúan sin que se dé la participación humana.

El desarrollo de la Industria 4.0 significa la modernización de la industria con la automatización a gran escala de los procesos de producción, que se espera sea realizada por los sistemas de producción ciber-físicos que fusionan los mundos real y virtual.

4.4.4 Nano fertilizantes.

Los nano fertilizantes son Quelatos de alta eficiencia que además de tener un tamaño nanométrico en un rango de 1 – 100 nanómetros, con el cual se asegura el ingreso del 100% del producto a la planta, manejan también un modo de acción que los convierten en “Sistemas inteligentes de suministro de nutrientes”, pues su patente formula el desarrollo de un ligando que va liberando los nutrientes en la medida que interpreta las señales enviadas por la planta de acuerdo a su requerimiento. (National Nanotechnology Coordination Office, 2014)

Los nano fertilizantes permiten mejorar notablemente el rendimiento del cultivo y la calidad de las cosechas logrando un plus para los agricultores especialmente los que compiten en mercados muy especializados y exigentes; otra ventaja es que estos nano abonos son asequibles a todos los agricultores.

Gracias a la Nanotecnología agrícola los cultivos en Colombia podrán:

1. Aumentar la eficiencia de consumo de agua y mejorar de la resistencia al daño por heladas, aridez, salinidad, plagas y enfermedades.
2. Equilibrar el efecto de la intensidad de la luz. o aumento de la densidad de clorofila y eficiencia de la fotosíntesis mejorando el color del fruto.
3. Aumentar la calidad de los productos agrícolas, especialmente los frutos carnosos y tubérculos, como los tomates y las papas.
4. Aumento del tamaño del fruto especialmente pasifloras y cítricos.
5. Mejora del período de almacenamiento o prevención de la acumulación de nitratos en hortalizas y cultivos de verano.
6. Fertilizar en épocas de verano; impensable para fuentes convencionales.
7. Fertilizar con medios aéreos; avioneta y/o dron. (Eurotrending, 2020)

4.5 Ciencias de la complejidad e innovación.

4.5.1 Innovación desde las aulas hacia los contextos

Para hablar de innovación, primero hay que procurar tener claridad sobre el término, según Wikipedia,

la innovación es un proceso que introduce novedades y que se refiere a modificar elementos ya existentes con el fin de mejorarlos, aunque también es posible en la implementación de elementos totalmente nuevos. En el sentido estricto, por otro lado, se dice que de las ideas solo pueden resultar innovadoras luego de que ellas se implementen como nuevos productos, servicios, o procedimientos que realmente encuentren una aplicación exitosa, imponiéndose en el mercado a través de la difusión. (colaboradores de Wikipedia, 2021)

Por otra parte y para tener una definición un poco más formal, la Real Academia de la Lengua define la palabra Innovación como “la creación o modificación de un producto y su introducción al mercado.” (Real Academia Española, 2014)

Frente a un mundo globalizado, cambiante, complejo, que plantea nuevos retos (ecológicos, sociales, políticos, económicos), que requiere de unos cambios y de unos actos más responsables de sus habitantes, surge la necesidad de educar desde todos los niveles en el campo de la innovación. Desde luego, no se debe ver a la innovación como la capacidad para crear una empresa, pues es un error que suele cometerse muchas veces. La mejor forma de educar para la innovación es precisamente innovando el quehacer pedagógico y es ahí en donde la educación debe hacer su aporte, el reto de educar en contexto. ¿Cómo va a entender un estudiante sobre innovación si ve que sus profesores siguen haciendo lo mismo de siempre?

Ante este panorama, emerge entonces el concepto de innovación educativa, que de acuerdo con Barraza Macias

surge a fines de los años sesenta, pero es solo hasta la década de los setenta que adquiere carta de naturalización en el discurso educativo contemporáneo. Barraza Macias lo atribuye principalmente, a una serie de trabajos publicados por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), entre los que destacan cómo se realizan los cambios en la educación: una contribución al estudio de la innovación (Huberman, 1973), El tiempo de la innovación en materia de educación (UNESCO, 1975), e Innovación y problemas de la educación. Teoría y realidad en los países en desarrollo (Havelock y Huberman, 1980). (Barraza Macias , 2005, pág. 19)

Indudablemente podríamos encontrarnos con una enorme cantidad de información acerca del tema en cuestión, sin embargo, referenciando a García-Peñalvo, (García Peñalvo, 2015) este sostiene:

lo que realmente supone una innovación educativa es una suma sinérgica entre crear algo nuevo, el proceso en el que se aplica y la aportación de una mejora como resultado del proceso, y todo ello con una dependencia del contexto en el que se desarrolla y aplica la supuesta innovación y que en resumen este es su propósito. (págs. 6-23).

Por otra parte, según (Rivas , 2017) autor del libro “Cambio e innovación educativa: las cuestiones cruciales” define la innovación educativa, como una fuerza vital, presente en escuelas, educadores, proyectos y políticas, que es capaz de reconocer las limitaciones de la matriz educativa tradicional y alterarla para el

beneficio de los derechos de aprendizaje del siglo XXI de nuestros alumnos. Expresado, en otros términos, innovar es alterar los elementos de un orden escolar que apagan o limitan el deseo de aprender de los alumnos. (pág. 20).

Parece entonces que muchos de los discursos de innovación que engalanan las instituciones educativas han sido más de forma que de fondo. Para (Cobo Romaní & Moravec, 2011) en su libro aprendizaje invisible,

al hablar de innovación educativa muchas veces se presta especial atención a la infraestructura, las tecnologías, etc., pero sigue habiendo deudas pendientes. Actualizaciones, incentivos, nuevas estrategias de transferencia y adquisición de conocimiento, innovadoras formas de evaluar, el estímulo al aprender haciendo y al aprender enseñando, la reducción de la segunda brecha digital (de habilidades y competencias), el reconocimiento de que lo que se aprende fuera de los muros de la institución es igual o más importante que aquello que se aprende para una evaluación. (pág. 167)

Cuando hablamos de innovación y de lo importante que es promoverla, caemos en la misma situación de no cambiar nuestros paradigmas. Alguna vez, se ha escuchado una frase muy conocida de Albert Einstein la cual decía: “Si quieres tener resultados distintos, no hagas siempre lo mismo”. Pues bien, esta frase podría ser apropiada para generar un cambio y una transformación que inicie por cuenta del individuo mismo y que se refleje en diferentes campos de su vida.

Así como lo define (Cobo Romaní & Moravec, 2011)

En la educación actual el énfasis no debería ponerse en el reduccionismo instrumental de software y hardware, sino en la manera en que educamos nuestro mindware; es decir, nuestra capacidad para aprender, imaginar, crear, innovar, compartir, etc.

Independientemente del dispositivo o aparato digital que usemos, lo que tenemos que actualizar y expandir constantemente son nuestras capacidades humanas (pág. 168).

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Fortalecer los procesos de innovación educativa en las I.E. agropecuarias Jorge Villamil Ortega de Gigante y El Tejar de Timaná a través de la implementación de la nanotecnología en la producción del café desde la perspectiva de las ciencias de la complejidad.

5.2 Objetivos específicos.

1. Caracterizar el estado actual del proyecto pedagógico productivo del café implementados en las instituciones educativas El Tejar de Timaná y Jorge Villamil Ortega de Gigante, Huila.
2. Consolidar el proyecto pedagógico productivo del café a través de una estrategia interdisciplinar que contemple el uso de nano fertilizantes como insumo de innovación en las instituciones educativas.
3. Implementar el uso de herramientas de la complejidad para el análisis de los resultados obtenidos en un proceso de educación contextualizada.

6. Metodología

6.1 Tipo y enfoque de la investigación

Según Sampieri (2014, pág. 92) un estudio aplicado busca la obtención de un nuevo conocimiento teórico con aplicación inmediata a un problema determinado. La presente investigación se considera aplicada pues propone una alternativa para el mejoramiento en las técnicas de producción de café, a través de la aplicación de una secuencia didáctica interdisciplinar enfocado en la innovación mediante la implementación de nanotecnología.

Esta investigación es de modalidad mixta, pues según Sampieri (2014, pág. 30) es un enfoque relativamente nuevo que implica la utilización y medición de variables tanto de tipo cualitativo como cuantitativo en un mismo estudio. En cuanto al diseño, la investigación se enmarca en un tipo experimental puro, pues se trabajará con dos grupos (grupo control y grupo de implementación); con respecto a la modalidad paradigmática cualitativa según Sampieri (2014), es de investigación acción.

En términos del alcance de la investigación con base en lo planteado por Sampieri (2014) esta investigación según su alcance se clasifica como correlacional pues en ella se vinculan diversas variables de orden tanto cualitativo como cuantitativo.

6.2 Universo de estudio, población y muestra

La población objeto de estudio comprende un total de 60 estudiantes del grado undécimo, que corresponden a 30 estudiantes de la Institución Educativa el Tejar de Timana y 30 estudiantes de la Institución Educativa Jorge Villamil Ortega de Gigante. A su vez, cada uno de estos grupos se distribuirán en dos subgrupos de estudio (15 estudiantes como grupo control y 15 estudiantes como grupo de implementación). Asimismo, se contará con la participación activa de los docentes que están a cargo de las diferentes áreas interdisciplinarias

al proyecto, entre las que se encuentran: la modalidad técnica agropecuaria, tecnología, matemáticas, biología, química, castellano, inglés y ciencias sociales.

6.2.1 Variables.

Según Porto & Gardey, 2008 una variable es cualquier elemento, condición o factor que se puede controlar, variar o medir dentro de una investigación. Por lo anterior, las variables propuestas se realizan a partir de las causas y consecuencias del problema de investigación.

- Grados de Complejidad
- Pensamiento complejo
- Interdisciplinariedad
- Estilos de aprendizaje
- Aprendizaje significativo
- Contextos educativos
- Minería de datos
- Análisis correlacionar
- Motivación estudiantil

6.3 Ruta Metodológica.

Tabla 2. Ruta Metodológica.

Objetivo	Fase	actividad
Caracterizar el estado actual del proyecto pedagógico productivo del café	Caracterización	1. Revisión de documentos: PEI, estrategias pedagógicas, mallas

<p>implementados en las instituciones educativas</p> <p>El Tejar de Timaná y Jorge Villamil Ortega de Gigante, Huila.</p>		<p>curriculares, planes de aula, informes académicos.</p> <p>2. Observación: observación del estado actual del cultivo, valoración del cultivo, dinámicas de clase, estrategias de aula.</p> <p>3. Socialización del proyecto a los docentes.</p> <p>4. Análisis y selección del instrumento que mejor se adapte al contexto de investigación.</p>
<p>Analizar los resultados obtenidos de la aplicación del test de aprendizaje de Felder y Silverman a través del software WEKA.</p>	<p>Aplicación</p>	<p>1. Preparación de formato de test Felder y Silverman (formato digital o físico)</p> <p>2. Aplicación de test Felder y Silverman.</p> <p>3. Tabulación de los resultados de test de Felder y Silverman en Excel.</p>



		<p>4. Minería de datos utilizando el software escogido (WEKA)</p> <p>5. Interpretación y análisis de resultados.</p>
<p>Estructurar un método que fortalezca el proyecto pedagógico productivo del café de las instituciones educativas.</p>	<p>Diseño</p>	<p>1. Interpretación de los resultados sobre los test aplicados.</p> <p>2. Análisis de los estándares básicos de competencias y DBA del grado undécimo en las áreas a interdisciplinar.</p> <p>3. Elección de los ejes temáticos a abordar durante el desarrollo del trabajo.</p> <p>4. Programar actividades en donde se refleje el carácter interdisciplinar del proyecto.</p> <p>5. Elaboración de guías didácticas teniendo en cuenta los estilos de aprendizaje predominantes en la</p>



		<p>población y propiciando el fortalecimiento de los aprendizajes significativos.</p> <p>6. Selección y elaboración de mecanismo de evaluación del aprendizaje.</p> <p>7. Adecuación de diseño y presentación de las guías didácticas.</p>
<p>Aplicar una estrategia interdisciplinar que lleve a los estudiantes al uso de nano fertilizantes como herramienta de innovación.</p>	<p>Aplicación</p>	<p>1. Aplicación de guías didácticas quincenalmente.</p> <p>2. Acompañamiento en trabajo de campo.</p> <p>3. Acompañamiento docente en el aula de clase y en campo.</p> <p>4. Recolección de evidencias de trabajo.</p>
<p>Evaluar la efectividad de las actividades propuestas.</p>	<p>Evaluación y Análisis de los resultados obtenidos</p>	<p>1. Evaluar el desempeño académico y los cambios conceptuales logrados por los estudiantes utilizando las guías interdisciplinares.</p>

		<p>2. Evaluar la motivación, participación activa y aplicación de conceptos a otros ámbitos.</p> <p>3. Análisis de los resultados obtenidos.</p>
--	--	--

6.4 Técnicas e instrumentos de investigación

6.4.1. Herramientas computacionales.

WEKA: (Waikato Environment for Knowledge Analysis) es una colección de algoritmos de aprendizaje automático para tareas de minería de datos (Data Mining), escrita en lenguaje Java y desarrollada en la Universidad de Waikato (Nueva Zelanda). Contiene herramientas para la preparación de datos, clasificación, regresión, agrupamiento, minería de reglas de asociación y visualización; así como facilidades para su aplicación y análisis de prestaciones cuando son aplicadas a los datos de entrada seleccionados. Su interfaz gráfico facilita el acceso a sus múltiples funcionalidades.

La plataforma Weka se caracteriza por los siguientes parámetros:

Disponible: esta plataforma de software es libre gracias a la licencia pública general de GNU.

Adaptable: al estar implementada en lenguaje Java, es compatible casi con cualquier plataforma.

Funcional: está formada por un amplio repositorio de técnicas para preprocesamiento de datos y modelado.

Sencilla: su uso es muy fácil gracias a su interfaz gráfica de usuario.

Para realizar el análisis de la información obtenida y la posterior determinación de los estilos de aprendizaje predominantes en la población con la que se desarrolló la investigación, se utilizó esta herramienta, empleando el algoritmo J48, que permite identificar tendencias en los estilos de aprendizaje de los estudiantes encuestados. (Waicato.ac.nz, s.f.)

Phyton: Python es un potente lenguaje de programación fácil de aprender. Tiene estructuras de datos eficientes de alto nivel y un enfoque simple pero efectivo para la programación orientada a objetos. La elegante sintaxis y la escritura dinámica de Python, junto con su naturaleza interpretada, lo convierten en un lenguaje ideal para la creación de scripts y el rápido desarrollo de aplicaciones en muchas áreas en la mayoría de las plataformas.

El intérprete de Python y la extensa biblioteca estándar están disponibles gratuitamente en formato fuente o binario para todas las plataformas principales desde el sitio web de Python, <https://www.python.org/>, y pueden distribuirse libremente. El mismo sitio también contiene distribuciones y referencias a muchos módulos, programas y herramientas de Python gratuitos de terceros, y documentación adicional.

El intérprete de Python se amplía fácilmente con nuevas funciones y tipos de datos implementados en C o C ++ (u otros lenguajes invocables desde C). Python también es adecuado como lenguaje de extensión para aplicaciones personalizables.

Funciones definidas: El núcleo de la programación extensible es definir funciones. Python permite argumentos obligatorios y opcionales, argumentos de palabras clave e incluso listas de argumentos arbitrarios.

Tipos de datos compuestos: Las listas (conocidas como matrices en otros lenguajes) son uno de los tipos de datos compuestos que comprende Python. Las listas se pueden indexar, dividir y manipular con otras funciones integradas.

Interpretación intuitiva: Los cálculos son sencillos con Python, y la sintaxis de la expresión es sencilla: los operadores +, -, *y / el trabajo como se esperaba; los paréntesis () se pueden utilizar para agrupar.

Rápido y fácil de aprender: Los programadores experimentados en cualquier otro idioma pueden aprender Python muy rápidamente, y los principiantes encuentran fácil de aprender la sintaxis limpia y la estructura de sangría. (Python, s.f.)

Google Colaboratory (colab): Colaboratory, también llamado "Colab", te permite ejecutar y programar en Python en el navegador con las siguientes ventajas:

No requiere configuración

Da acceso gratuito a GPUs

Permite compartir contenido fácilmente

Colab puede facilitar el trabajo, ya sea para estudiantes, científico de datos o investigador de IA.

Los cuadernos de Colab permiten combinar código ejecutable y texto enriquecido en un mismo documento, además de imágenes, HTML, LaTeX y mucho más. Los cuadernos que se crean en Colab se almacenan en una cuenta de Google Drive.

Ciencia de datos: Con Colab, se puede aprovechar toda la potencia de las bibliotecas más populares de Python para analizar y visualizar datos. La celda de código utiliza NumPy para generar datos aleatorios y Matplotlib para visualizarlos.

Google Colaboraty se usó para realizar el análisis correlacional entre las variables estudiadas y para identificar patrones diferenciadores entre los resultados obtenidos en las plantas en las que se aplicó el nano fertilizante. (Google Colab, s.f.)

6.4.2 Instrumentos no computacionales.

Estilos de aprendizaje y cuestionario de Felder y Silverman.

Como profesionales de la educación debemos conocer a los educandos y sus necesidades, por ello es necesario identificar la forma en que los mismos aprenden, pues cada uno aprende de una manera diferente, es decir, tiene un estilo de aprendizaje distinto. Como maestros se debe adecuar la enseñanza y de esta forma poder generar conocimientos de la mejor manera para que los estudiantes los asimilen.

Un estilo de aprendizaje es la forma o modo en que cada persona aprende utilizando unas determinadas estrategias o a través de una dimensión (visual, reflexiva, sensitiva o global), según (Felder & Silverman, 1998)

los estudiantes aprenden de diferentes maneras: por el oír y ver, al reflexionar y actuar, ya sea lógica o razonamiento intuitivo, al memorizar y visualizar y establecer analogías y, ya sea fija o en pequeños trozos y piezas grandes. También abogan por que los estilos de enseñanza varían, como la preferencia de un educador para dar conferencias o demostrar o para centrarse en principios o aplicaciones. (pág. 674)

El modelo de Felder-Silverman indaga tres aspectos:

1. Los inherentes al estilo de aprendizaje significativo en la enseñanza en la media técnica.
2. Los estilos de aprendizaje favoritos de los estudiantes y los estilos de enseñanza con mejores resultados para los educadores.

3. Las estrategias que impactarán a los estudiantes cuyos estilos de aprendizaje no son abordados por los métodos tradicionales de educación.

Felder y Silverman (1988), definen cuatro dimensiones de estilo de aprendizaje. A continuación, se hace una breve descripción de cada una de las dimensiones.

▪ **Dimensión activa / reflexiva:** Los estudiantes activos aprenden mejor en situaciones que permitan el trabajo en equipo y la experimentación.

Los estudiantes reflexivos requieren situaciones que dan oportunidad de pensar acerca de la información que se presenta. Trabajan bien de forma individual y con otra persona cuando se les presenta la oportunidad de formular hipótesis.

▪ **Dimensión sensorial / intuitivo:** Los estudiantes sensoriales, gustan mucho de la experimentación y la resolución de problemas mediante métodos estándar, sin embargo, les incomodan las sorpresas y las complicaciones. Los sensoriales son buenos para memorizar hechos, y tienden a ser meticulosos y metódicos en la realización de su trabajo.

Los educandos intuitivos son innovadores, no repetitivos; prefieren principios y teorías; son buenos en captar nuevos conceptos, y tienden a completar las tareas rápidamente, lo que en ocasiones puede conducir a la falta de cuidado.

▪ **Dimensión visual / verbal:** Los educandos visuales recuerdan mejor lo que ven: imágenes, diagramas, diagramas de flujo, líneas de tiempo, películas, demostraciones.

Los aprendices verbales recuerdan mucho de lo que oyen y aún más de lo que oyen y dicen. Ellos recuerdan y aprenden bien de las discusiones, prefieren una explicación verbal a la demostración visual, y aprenden con eficacia por explicar las cosas a los demás.

▪ **Dimensión secuencial / Global:** Los aprendices secuenciales se sienten cómodos con el material presentado de una forma progresiva y ordenada, siguen los procesos de

razonamiento lineal en la resolución de problemas, y puede trabajar con el material, incluso cuando sólo tienen un conocimiento parcial o superficial de la misma.

En cambio, los aprendices globales tienden a ser sistémicos e integradores y como resultado, pueden entender el material suficiente como para aplicarla a los problemas que dejan la mayor parte de los alumnos secuenciales desconcertado. Los aprendices globales tienden a ser mejores en el pensamiento divergente y la síntesis, y tienen la capacidad de moverse directamente a un material más complejo y difícil.

Guías de aprendizaje.

Las guías de aprendizaje surgieron fundamentalmente para dar cobertura a la educación a distancia, sin embargo, esta metodología ha trascendido a la educación presencial pues su aplicación favorece el aprendizaje autónomo de los estudiantes y les permite desarrollar sus habilidades de investigación e indagación.

La guía didáctica de aprendizaje es un instrumento digital o impreso la cual tiene el propósito de orientar metodológicamente al estudiante en su proceso de aprendizaje independiente, como lo afirma Martínez Mediano (2000) “constituye un instrumento fundamental para la organización del trabajo del alumno y su objetivo es fortalecer todas las orientaciones necesarias que le permitan integrar los elementos didácticos para el estudio de la asignatura”.

7. Análisis y discusión de resultados.

El capítulo de resultados, que corresponde a la solución del problema planteado, está organizado en tres secciones que dan cuenta del logro de los objetivos específicos y general de esta investigación: los resultados de la caracterización del estado actual del proyecto pedagógico productivo del café. Los resultados de la Consolidación del proyecto pedagógico productivo del café a través de una estrategia interdisciplinar que contemple el uso de nano fertilizantes como insumo de innovación y por último la

implementación de uso de herramientas de la complejidad para el análisis de los resultados obtenidos en un proceso de educación contextualizada.

7.1 Análisis de resultados.

7.1.1 Caracterización del estado actual del proyecto pedagógico productivo del café.

El PPP (proyecto pedagógico productivo) del café en la I.E el tejara a la fecha en que se inició la ejecución del proyecto se encuentra localizado en la sede central de la misma con un área de 0.75Has, de las cuales 0.50 están sembradas en café variedad Castilla , con una densidad de siembra de 35000 plantas con un avanzado tiempo de sembrado (10 años), las 0.25Has restantes en café relativamente nuevo (1 año), con 1200 plantas de una nueva variedad producida por CENICAFE específicamente para esta región del departamento, bautizada como Castilla Sur.

Las plantas adultas tienen una altura que oscila entre 1.90m y 2.10m con algunos granos de café, con una pérdida foliar significativa y con un historial de producción en declive debido a las situaciones anteriormente expuestas. Las plantas jóvenes con una altura comprendida entre 40cm y 50cm presentan en su mayoría un aspecto saludable.

En términos generales el cultivo se encuentra en un relativo estado de abandono, atribuido principalmente a los efectos ocasionados por la pandemia que entre otras cosas impidió que el personal asignado a su mantenimiento pudiese realizar adecuadamente esta labor.

La parte aplicada del proyecto se ejecutó en el cultivo de café situado en la sede central de Institución Educativa el Tejar con un área de 0.75Has de un total de aproximadamente 17Has que comprenden la misma. Geográficamente se encuentra localizada a una altura de 1100m.s.n.m, con una temperatura promedio de 24°C.

Para la ejecución pedagógica del proyecto se implementa una metodología teórico-práctica que incluye charlas educativas – participativas, trabajo de campo, acompañadas de sus respectivas prácticas en donde se enseñará a estudiantes, padres de familia y comunidad en general, el proceso y los cuidados que se deben tener para realizar el montaje, siembra y cosecha de la especie café Variedad Castillo.

Para la realización y desarrollo de este proyecto se cuenta con los siguientes recursos:

A) HUMANOS.

- Estudiantes de Básica Secundaria y Media Técnica Articulados.
- Personal que labora en la institución Docentes del área técnica, administrativos y auxiliares de granja.

B) FÍSICOS.

- Terreno 0.75 Has.
- Insumos.
- Vivero PRAES.
- Equipos y herramientas.
- Laboratorio de café.
- Casa de beneficio en proyección.

C) BIOLÓGICOS.

- Semillas y/o plántulas.

D) FINANCIACIÓN.

El programa será financiado en un ciento por ciento por la institución quien es propietaria de las instalaciones e infraestructura en general, dando opción a estudiantes y padres de familia a que ellos corran con todos los gastos y que la institución les facilite el recurso físico y el adiestramiento en tal proceso.

De igual manera se estima producir 3.500 kilos de café/año, los cuales serán vendidos al mercado en un precio acorde con el mercado interno.

El proyecto productivo del café de la Institución Educativa Jorge Villamil Ortega se desarrolla en un lote de dos hectáreas y media ubicado en la vereda Tres Esquina del municipio de Gigante.

El proyecto beneficia directamente a los estudiantes matriculados en la media técnica e indirectamente a la población general de la institución que consta de 1.200 estudiantes en todas sus 7 sedes a través de la producción y el dinero generado por la venta del café recolectado.

El desarrollo teórico pedagógico del proyecto del café se comienza en el grado undécimo reconociendo con el estudiante las partes de la planta del café, el procedimiento del germinador, el proceso de adecuación del terreno, sus propiedades físicas y químicas, la posterior siembra de las chapolas de café y finalmente la fertilización del mismo.

En el grado undécimo los educandos reconocen las plagas que pueden afectar el crecimiento y la producción de café, asimismo ven las técnicas de recolección, control de recolección y las medidas de seguridad industrial que se deben tener en el campo como en el proceso de limpieza, secado y normas ambientales legales de los beneficiaderos.

El Proyecto Productivo sirve como práctica pedagógica donde los estudiantes realizan las actividades y desarrollan los conocimientos teóricos recibidos en el aula y sirven como escenarios de aprendizaje. En el desarrollo de las prácticas pedagógicas del proyecto los

educandos realizan adecuaciones y preparación del terreno, donde plantan los colinos de café variedad castillo a una distancia de 1.50 metros entre calles por 1.30 metros entre plantas, con aplicación integrada de abonos y manejo técnico del cultivo, de acuerdo a los lineamientos que para tal fin recomienda el Comité de Cafeteros.

Igualmente se incentiva a los estudiantes, para que una vez egresados de la Institución, puedan emprender sus propias microempresas agrícolas, como actividad generadora de empleo, contribuyendo a elevar la calidad de vida de cada uno de ellos.

7.1.2 Consolidación del proyecto pedagógico productivo del café a través de una estrategia interdisciplinar que contemple el uso de nano fertilizantes como insumo de innovación.

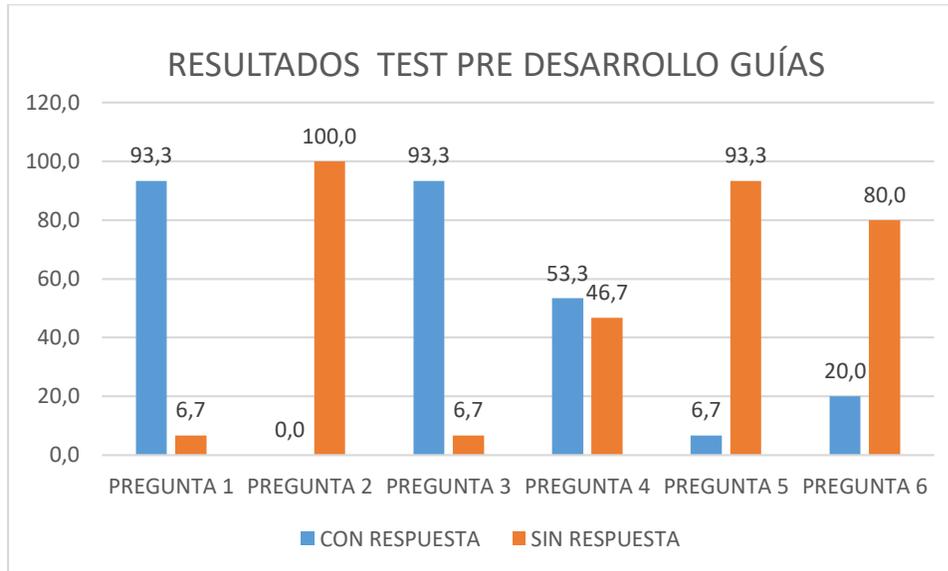
7.1.2.1 Estilos de aprendizaje.

Para realizar el análisis de tendencia de estilos de aprendizaje que presentan los estudiantes de las Instituciones educativas El Tejar y Jorge Villamil Ortega, se empleó el software WEKA, del cual se trabajó con el algoritmo J48 que corresponde al árbol de decisiones; encontrándose que como se observa en la gráfica 1, predomina un estilo de aprendizaje equilibrado puesto que la mayoría de estudiantes se encuentran perfilados de esta forma y una minoría tiene tendencia al estilo de aprendizaje secuencial.

De lo anterior se infiere que los estudiantes a los que se les aplicó el test tienden a guardar una proporción equitativa en su estilo de aprendizaje en marcada entre lo activo-reflexivo, sensorial-intuitivo, visual-verbal y secuencial global.

alguna noción sobre este término, un 20% tiene alguna idea de qué es un nano fertilizante, en tanto que solo un 6% representado por un estudiante demuestra tener algún conocimiento sobre la aplicación de la nanotecnología a la agricultura. (ver gráfica 2)

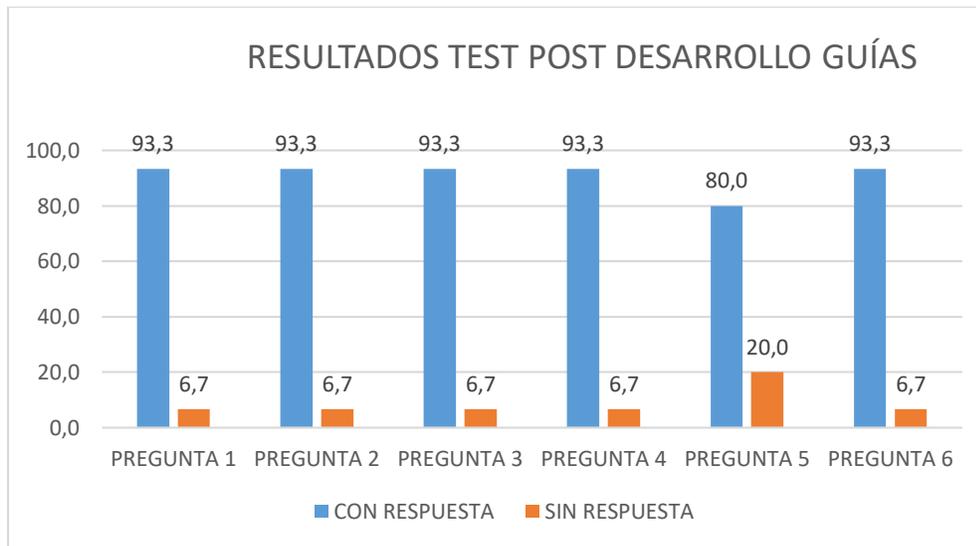
Figura 2. Resultados test diagnóstico pre desarrollo guías.



Posterior a la aplicación de las secuencias didácticas mediante la aplicación del mismo test, pero por segunda vez, se evidencia un significativo incremento en el nivel de conocimientos de los estudiantes con respecto a las temáticas sobre las que no dieron respuesta alguna en el primer test.

Es así como en esta ocasión se encontró que sobre el tema inherente al perfil de tasa del café de la región en que habitan, el 93% de los educandos respondió correctamente. En relación con la definición de nanotecnología se observa que ahora el 93% dieron una respuesta asociada a esta, en cuanto a lo referente a la aplicación de la nanotecnología a la agricultura se obtuvo un 87% de asertividad seguido igualmente de un 93% de correspondencia para la temática asociada a los nano fertilizante. (ver gráfica 3)

Figura 3. Resultados test diagnóstico post desarrollo guías.



Resultados de la aplicación de las secuencias didácticas interdisciplinarias.

Para el desarrollo de la presente investigación se elaboraron 6 guías de aprendizaje (ver anexo) que se caracterizaron por vincular 7 áreas del conocimiento (área técnica agrícola, Lengua Castellana, Matemáticas, Ciencias Sociales, Ciencias Naturales – Biología y Química – Tecnología e Informática e inglés) en la educación media y técnica de las instituciones educativas Jorge Villamil Ortega de Gigante y El Tejar de Timaná.

En la realización de estas guías se tuvieron en cuenta los resultados predominantes del test de aprendizaje aplicado a los y las estudiantes de las dos instituciones vinculando las temáticas de las asignaturas que se buscaba interdisciplinar para promover en los estudiantes el descubrimiento de nuevos conocimientos y hacer de estos algo significativo y contextualizado.

El objetivo principal de estas guías es el desarrollo de habilidades interdisciplinarias de los estudiantes a través del acercamiento a la nanotecnología, especialmente al uso de nano fertilizantes en el cultivo del café; las propiedades que la nanotecnología tiene, los usos que se

le da en la actualidad y la innovación que estos presentan en muchos de los aspectos de nuestra vida cotidiana.

Para la realización de las guías se dividieron en tres fases, la primera de acercamiento a la nanotecnología, el emprendimiento y la innovación. La segunda el reconocimiento del café de cada región y una tercera fase el uso de la herramienta tecnológica Google Colaboratory (Phyton). Junto al desarrollo de las guías interdisciplinarias los y las estudiantes que desarrollaron el proyecto también realizaban trabajo de campo en el cultivo de café, haciendo las mediciones de las plantas a través de un formato (ver anexo) y realizando las mezclas y posterior aplicación del nano abono a las plantas (ver anexo). Las mediciones se realizaron cada 15 días y la aplicación del nano abono se hizo cada dos meses.

Para las actividades de las primeras cuatro guías se buscó generar un conocimiento interdisciplinar contextualizado con las regiones donde viven los y las estudiantes utilizando el aprendizaje por indagación como metodología, propendiendo generar un interés de los educandos en la cultura, la geografía y la diversidad que los rodea. De igual forma se busca potenciar su capacidad de asombro, reflexión y análisis de la realidad de la región.

Para las dos últimas guías los ejercicios fueron más prácticos, llevando a los y las estudiantes a usar las herramientas de la complejidad como Google Colaboratory y aplicar los datos obtenidos de las mediciones y realizar el correspondiente análisis de las gráficas y de los datos que esta herramienta nos permite ver.

Este enfoque de aprendizaje teórico práctico por medio de la indagación nos permite que los educandos tengan una visión más holística del conocimiento y que sean capaces de resolver problemas haciendo un análisis al todo y las partes que contemplan las emergencias que se pueden presentar.

A continuación, se explica cada guía, la metodología utilizada y la forma de valorar los aprendizajes.

Guía 1. Un acercamiento al mundo invisible de la nanotecnología.

El objetivo de esta guía es acercar a los estudiantes al mundo de la nanotecnología y el emprendimiento como método de producción de café. Conocerán el concepto de nano tecnología como ciencia innovadora y el impacto transformador que está generando en muchos sectores: aeroespacial, energético, de las tecnologías de la información, la medicina, la defensa nacional y el transporte, la hidrografía y otros más tendientes a mejorar la calidad de vida de las personas.

Por otra parte, contextualizaran el significado de la palabra emprendimiento, cuáles son las ventajas y desventajas del emprendimiento y como se puede llegar a ser un joven emprendedor.

Las actividades desarrolladas vinculan las áreas de español, ciencias sociales, ciencias naturales.

Guía 2. El café de mi tierra entre notas dulces y cítricas.

Esta guía se diseña con el propósito de conocer las características geográficas y biológicas del café en las regiones donde viven los estudiantes. Hace una breve descripción de las cualidades del café colombiano, el perfil de taza por zonas y ubica las regiones cafeteras de nuestro país. Igualmente, orienta a través de preguntas, a que el estudiante investigue sobre particularidades del café en su región (Gigante, Timana)

Las actividades desarrolladas vinculan las áreas de ciencias sociales, inglés, español, proyecto de café.

Guía 3. Campo, Innovación y Nanotecnología.

Esta guía tiene como objetivo introducir a los estudiantes a la nanotecnología como método de innovación en el sector agrario. En su contenido resalta términos como revolución tecnológica, inteligencia artificial, digitalización, competitividad, agrotecnología, innovación tecnológica y la trascendencia que cada una tiene, no solamente en la productividad y el desarrollo del campo, sino en el de la misma humanidad y su imperiosa necesidad de vivir en armonía con la naturaleza en pro de su propia existencia.

Así mismo, resalta las bondades de la nanotecnología al servicio de la agricultura y las características resultantes de una correcta aplicación de los nano fertilizantes, el cual permiten mejorar notablemente el rendimiento del cultivo y la calidad de las cosechas.

Las actividades desarrolladas vinculan las áreas de química, ciencias naturales, emprendimiento, ciencias sociales, inglés, español.

Guía 4. La nanotecnología al alcance de tus manos.

Esta guía tiene como objetivo presentar a los y las estudiantes la nanotecnología, su aplicación en el agro y acercarlos a algunos términos de la complejidad. De igual forma a través de la interdisciplinariedad los y las estudiantes conocerán algunos de los compuestos químicos que usa el nano fertilizante y buscará sus estructuras químicas, además conocerá las características del nano abono, los beneficios que aportan a la planta del café y los protocolos de aplicación del nano fertilizante en la planta. También cabe señalar que esta guía por medio de las actividades transversaliza las áreas de matemáticas, Química, inglés e informática.

Guía 5. Una aproximación a las herramientas de un mundo complejo.

Esta guía se diseña para acercar a los estudiantes al uso de herramientas de la complejidad en el análisis y minería de datos, como es WEKA (Waikato Environment for

Knowledge Analysis), Python, Matlab y Google Colaboratory, a través de esta guía les presentamos a los estudiantes el uso de la minería de datos, como se usa en el contexto de nuestra realidad y qué importancia tiene para el análisis de datos de gran volumen y la solución de diversas emergencias que se pueden presentar y la toma de decisiones.

De igual forma se realiza un ejercicio haciendo uso de la herramienta Google Colaboratory, acercando a los y las estudiantes a la herramienta de la complejidad que les va a permitir analizar los datos que obtuvieron de las diferentes mediciones de la planta del café, así como de analizar los resultados y las gráficas obtenidas.

Guía 6. La minería de datos en la agricultura.

Para desarrollar esta guía los educandos ya tuvieron un acercamiento a la minería de datos haciendo uso de Google Colaboratory, que se les presentó en la guía 5. En la guía 6, los estudiantes se acercarán a la minería de datos en la agricultura a través de la ejecución de una de las técnicas más usadas en el Machine Learning como lo es la Regresión Lineal aplicada a los datos obtenidos de la medición de las plantas experimentales de café.

En este ejercicio los estudiantes modifican los datos del cuaderno de Colaboratory para generar diversas imágenes determinando e interpretando el coeficiente de correlación de Pearson y Regresión Lineal Simple.

7.2 Discusión de resultados.

7.2.1 Análisis resultados secuencias didácticas

Se diseñaron y aplicaron 6 guías planteadas de forma interdisciplinar según lo estipulado en el cronograma (ver anexo 1). Realizando un acompañamiento continuo a los estudiantes durante el desarrollo de las mismas.

Para el análisis de los resultados se tuvo en cuenta los conocimientos previos y adquiridos durante el desarrollo de las guías, para esto se revisan y valoran las respuestas de los estudiantes en cada una de las secuencias didácticas propuestas.

Con esto se buscó dar respuesta a las siguientes incógnitas:

- ¿Qué nuevos conocimientos adquirieron los estudiantes mediante la resolución de las secuencias didácticas?
- ¿Los estudiantes participaron activamente de las actividades?
- ¿Qué dificultades evidenciaron en el desarrollo de las guías?
- ¿Qué actividades se le facilitaron en el desarrollo de la guía?
- ¿Cuál fue el nivel de aceptación de los estudiantes para las secuencias didácticas?

Para el análisis descriptivo de las guías fue necesario adaptar una herramienta propuesta por Abraham, MR, Williamson VM, y Westbrook SL (1994); ello en virtud de la necesidad de encontrar una forma idónea de valorar preguntas abiertas.

Resultados guía 1

Los resultados obtenidos en la primera guía muestran el trabajo realizado por los estudiantes y su acercamiento al mundo de la nanotecnología y el emprendimiento como método de producción de café. Se realiza la valoración teniendo en cuenta la apropiación que tiene el estudiante con los principales términos y su relación con el entorno y su contexto. Las categorías utilizadas se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 4. Categoría guía 1.

CATEGORIA	CRITERIO	LOGROS ALCANZADOS POR LOS ESTUDIANTES	PRODUCTO
DEFINICION COMPLETA	RESPUESTAS QUE INCUYEN TODOS LOS ASPECTOS ESTIPULADOS	EL EDUCANDO DEFINE CON CLARIDAD TEMAS INHERENTES A LA NANOTECNOLOGIA	RESUELVE CORECTAMENTE LAS ACTIVIDADES PLANTEADAS.

		Y EMPRENDIMIENTO	
DEFINICION PARCIAL	RESPUESTAS QUE INCLUYEN A MENOS UNA DE LAS TEMATICAS TRABAJADAS	EL EDUCANDO DEFINE CON CLARIDAD POR LO MENOS UNA DE LAS TEMATICAS PLANTEADAS	RESUELVE ADECUADAMENTE SOLO UNA PARTE DE LAS ACTIVIDADES PLANTEADAS
DEFINICION EQUIVOCADA	RESPUESTAS QUE DEMUESTRAN CONFUSION EN LA CONCEPTUALIZACION	EL EDUCANDO CONFUNDE LOS CONCEPTOS DE NANOTECNOLOGIA Y EMPRENDIMIENTO	RESUELVE ERRONEAMENTE LAS ACTIVIDADES PLANTEADAS
SIN DEFINICION	NO EMITE CONCEPTO ALGUNO SOBRE NINGUNA TEMATICA.	EL EDUCANDO NO PRESENTA INFORMACION ALGUNA SOBRE LAS TEMATICAS DESARROLLADAS	NO PRESENTA EVIDENCIA ALGUNA DE TRABAJO

Los resultados obtenidos son:

NANOTECNOLOGIA Y EMPRENDIMIENTO

Después del análisis de la primera guía (ver figura 4) desarrollada por los 30 estudiantes de las instituciones vinculadas con este trabajo de tesis, se obtuvo que el 93% define con claridad temas inherentes a la nanotecnología y el emprendimiento. Tan solo un 7% no realizó las actividades propuestas.



	EN EL CONTENIDO	TEMATICAS RELACIONADAS CON EL CAFÉ DE SU REGION	LAS ACTIVIDADES PLANTEADAS
SIN EJECUCION	NO PRESENTA EVIDENCIA ALGUNA DE TRABAJO.	EL EDUCANDO NO PRESENTA INFORMACION ALGUNA SOBRE LAS TEMATICAS DESARROLLADAS	NO PRESENTA EVIDENCIA ALGUNA DE TRABAJO

Los resultados obtenidos son:

CARACTERISTICAS DEL CAFÉ

En esta actividad la mitad de los jóvenes vinculados al proceso (50%) lograron cumplir con el objetivo propuesto para esta guía (ver figura 6). Un

Figura 6 Fases del café.

porcentaje igualmente elevado de

educandos (37%) lo hicieron de manera parcial y el restante (13%) no presentó evidencia alguna del trabajo; resultados

que debieron ser aprovechados para observar las

oportunidades de mejora al momento del desarrollo de esta guía y así poder determinar cuál es el conocimiento real que

tienen los estudiantes sobre el cultivo líder que dinamiza la economía de su región. Para

concluir, se rescata que en general un 87% entregó las guías asumiéndose compromiso y responsabilidad.

Como podemos ver en la imagen (ver figura 7) los estudiantes logran reconocer las diferentes fases del café, asimismo producen un texto en inglés explicando cual es el proceso final de la siembra del café interdisciplinando las dos áreas.

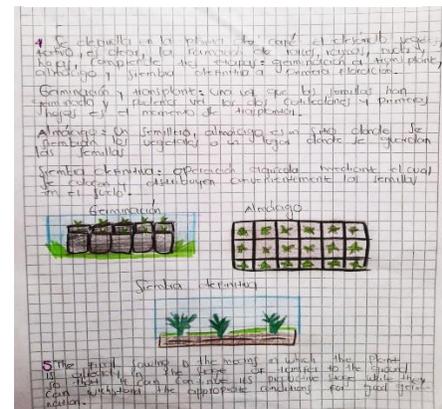
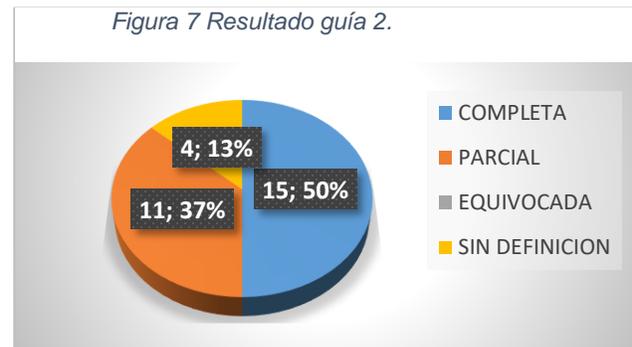


Figura 7 Resultado guía 2.



Como se observa en las imágenes (ver figuras 8 y 9) los estudiantes lograron identificar e interiorizar las características más relevantes del café que se produce en su región.

Figura 8 Plegable generalidades del café



Figura 9 Plegable generalidades del café



Resultados guía 3

En esta guía se buscaba que el estudiante relacionara la nanotecnología como método de innovación en el sector agrario y su posterior avance para la competitividad del campo, de tal forma que las siguientes son las categorías de análisis diseñadas para evaluar la aproximación a esta relación.

Tabla 6. Categoría guía 3

CATEGORIA	CRITERIO	LOGROS ALCANZADOS POR LOS ESTUDIANTES	PRODUCTO
RELACION COMPLETA	DESARROLLA EL TRABAJO DE FORMA COMPLETA	EL ESTUDIANTE VINCULA CON PROPIEDAD LAS TEMATICAS DE NANOTECNOLOGIA, INNOVACIÓN Y AGRICULTURA	RESUELVE CORECTAMENTE TODAS LAS ACTIVIDADES PLANTEADAS.
RELACION PARCIAL	DESARROLLA EL TRABAJO CON FALTANTES DE CONTENIDO	EL ESTUDIANTE VINCULA CON PROPIEDAD ALGUNAS TEMATICAS DE NANOTECNOLOGIA,	RESUELVE ADECUADAMENTE SOLO UNA PARTE DE LAS

		INNOVACION Y AGRICULTURA	ACTIVIDADES PLANTEADAS
RELACION EQUIVOCADA	DESARROLLA EL TRABAJO, PERO CON IDEAS ERRONEAS EN EL CONTENIDO	EL EDUCANDO VINCULA CON ERRORES LAS TEMATICAS NANOTECNOLOGIA, INNOVACION Y AGRICULTURA	RESUELVE ERRONEAMENTE LAS ACTIVIDADES PLANTEADAS
SIN EJECUCION	NO PRESENTA EVIDENCIA ALGUNA DE TRABAJO.	EL EDUCANDO NO PRESENTA INFORMACION ALGUNA SOBRE LAS TEMATICAS DESARROLLADAS	NO PRESENTA EVIDENCIA ALGUNA DE TRABAJO

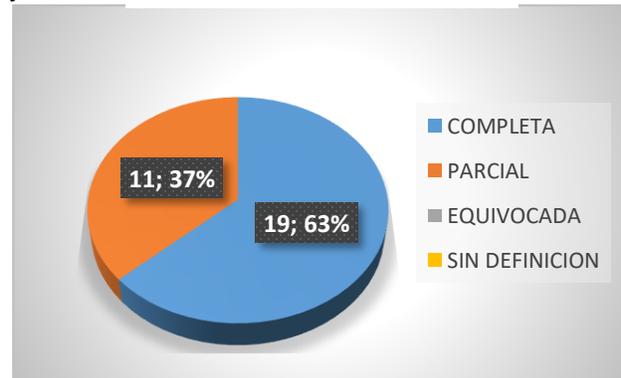
Los resultados obtenidos son:

CAMPO, INNOVACION Y NANOTECNOLOGIA

El 63% de los estudiantes logro vincular y

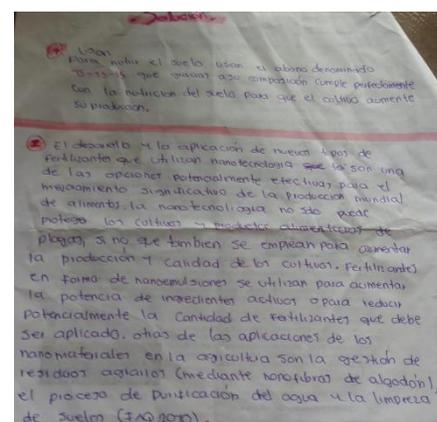
Figura 10 Resultados guía 3.

establecer de manera correcta las temáticas sobre innovación, nanotecnología y agricultura, consultaron acerca de los fertilizantes y las razones por las cuales los usan en la región, así como del manejo de los desechos resultantes de los mismos;



realizaron un comparativo con los Nano fertilizantes y propusieron una idea innovadora para mejorar técnicas de cultivo, producción y/o comercialización del café en armonía con la naturaleza. Aunque por otra parte el 37% de ellos realizó parcialmente las actividades, se evidenció que el 100% de los jóvenes fueron puntuales con la entrega de la guía así se hayan cometido algunos desaciertos.

Figura 11 Comparación de fertilizantes



Vigilancia Mineducación

En la imagen (ver figura 11) se puede observar que los estudiantes hacen una comparación entre los nano abonos y los fertilizantes convencionales.

Los educandos generan nuevas propuestas para el mejoramiento de la producción del café y la conservación ambiental. (ver figura 12)

Figura 12 Propuestas de innovación

4.
 .propono que los cultivadores les apliquen menos químicos a las planta ni a la tierra, porque eso hace que la tierra se ponga menos productiva, y que le aplique más cosas orgánicas para tener un buen trato de la tierra y que tenga un buen producto.
 .Lo principal de tener un cultivo sano y de buena calidad, procura no echarle muchos químicos.

Resultados guía 4.

En esta guía se busca que el estudiante relacione adecuadamente las propiedades y beneficios que el nano fertilizante le brinda a las plantas en crecimiento y producción.

Tabla 7. Categoría guía 4

CATEGORIA	CRITERIO	LOGROS ALCANZADOS POR LOS ESTUDIANTES	PRODUCTO
RELACION COMPLETA	DESARROLLA EL TRABAJO DE FORMA COMPLETA	EL ESTUDIANTE RELACIONA ADECUADAMENTE LAS PROPIEDADES DE LOS NANO FERTILIZANTES EN LA PLANTA DEL CAFÉ Y LOS BENEFICIOS QUE ESTE TIENE EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE LA MISMA	RESUELVE CORECTAMENTE TODAS LAS ACTIVIDADES PLANTEADAS.
RELACION PARCIAL	DESARROLLA EL TRABAJO CON	EL ESTUDIANTE RELACIONA ALGUNOS DE LAS	RESUELVE ADECUADAMENTE SOLO UNA PARTE

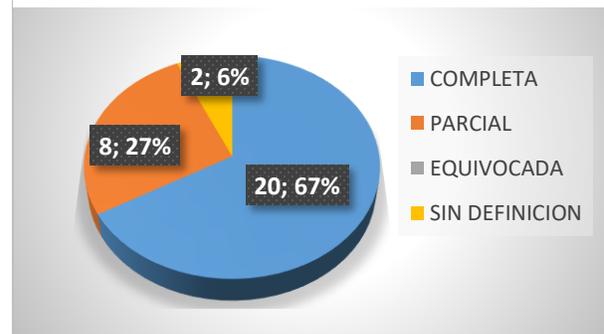
	FALTANTES DE CONTENIDO	PROPIEDADES DE LOS NANO FERTILIZANTES EN LA PLANTA DEL CAFÉ Y LOS BENEFICIOS QUE ESTE TIENE EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE LA MISMA	DE LAS ACTIVIDADES PLANTEADAS
REALIZACION EQUIVOCADA	DESARROLLA EL TRABAJO, PERO IDEAS ERRONEAS EN EL CONTENIDO	EL EDUCANDO TIENE DIFICULTADES PARA RELACIONAR LAS PROPIEDADES DE LOS NANO FERTILIZANTES EN LA PLANTA DEL CAFÉ Y LOS BENEFICIOS QUE ESTE TIENE EN EL CRECIMIENTO Y PRODUCCIÓN DE LA MISMA	RESUELVE ERRONEAMENTE LAS ACTIVIDADES PLANTEADAS
SIN EJECUCION	NO PRESENTA EVIDENCIA ALGUNA DE TRABAJO.	EL EDUCANDO NO PRESENTA INFORMACION ALGUNA SOBRE LAS TEMATICAS DESARROLLADAS	NO PRESENTA EVIDENCIA ALGUNA DE TRABAJO

Los resultados obtenidos son:

La nanotecnología al alcance de tus manos.

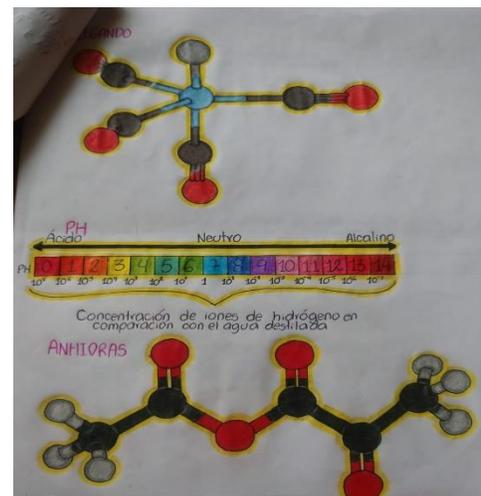
En el desarrollo de esta actividad se evidencia que el 67% de los estudiantes realizan satisfactoriamente todas las actividades propuestas, logrando una comprensión de las características que componen los nano fertilizantes, su composición química, los protocolos de aplicación del nano abono y transversalizaron el área técnica con el área de inglés. De igual modo un 27% de los estudiantes presentaron dificultades para desarrollar todas las actividades planteadas en esta guía, y finalmente un 6% de los educandos no desarrollaron las actividades propuestas.

Figura 13 Resultados guía 4



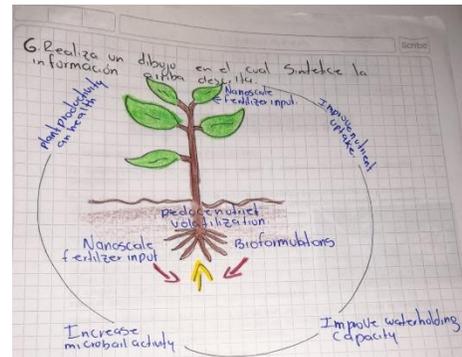
En esta imagen (ver figura14) los estudiantes ilustran la estructura química de algunos compuestos de los nano fertilizantes.

Figura 14 Composición nano fertilizantes



En el desarrollo de esta guía los educando interdisciplina diferentes áreas del conocimiento como Biología e Inglés. (ver figura 15)

Figura 15 Interdisciplinariedad



En esta actividad los estudiantes reconocen los compuestos químicos de algunos de los elementos que componen los fertilizantes usados para el café. (ver figura 16)

Figura 16 Compuestos químicos fertilizantes

• Magnio-N

- Nitrogeno Organico
- Magnesio (mg)
- Azufre
- Carbono Organico Oxidable
- pH
- Conductividad electrica
- Solubilidad max 20°C

• Micro-N

- Azufre total (S) ----- 25%
- Boro Total (B) ----- 0.5%
- Cobre Total (Cu) ----- 0.5%
- Hierro Total (Fe) ----- 4%
- Magnesio Total (Mg) ----- 1.5%
- Manganeseo Total (Mn) ----- 0.5%
- Zinc Total (Zn) ----- 1.5%
- Carbono Organico Oxidable total ----- 10%

A. Cantidad de productos (fertilizantes)

Planta pequeña 6.5

NPK 7EPL - 20: 10: 10 130 gramos

MAGNO-N: 10: 0.5: 10 10 gramos

MICRO-N: 10: 0.5: 10 10 gramos

Cantidad de planta experimental (kg)

NPK: 6.5 g. x 15 p. = 9.75g

MAGNO-N: 0.5 g. x 15 p. = 7.5g

MICRO-N: 0.5 g. x 15 p. = 7.5g

Resultados Guía 5.

Esta guía está diseñada para que los educandos realicen un ejercicio práctico implementando una de las herramientas de la complejidad para el análisis de datos, como lo es Google Colaboratory.

Tabla 8. Categoría guía 5

CATEGORIA	CRITERIO	LOGROS ALCANZADOS POR LOS ESTUDIANTES	PRODUCTO
RELACION COMPLETA	DESARROLLA EL TRABAJO DE FORMA COMPLETA	EL ESTUDIANTE REALIZA CORRECTAMENTE TODAS LAS ACTIVIDADES HACIENDO USO DE	RESUELVE CORECTAMENTE TODAS LAS ACTIVIDADES PLANTEADAS.

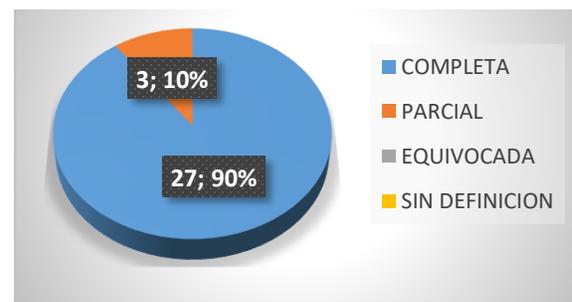
		LA HERRAMIENTA GOOGLE COLAB	
RELACION PARCIAL	DESARROLLA EL TRABAJO CON FALTANTES DE CONTENIDO	EL ESTUDIANTE REALIZA ALGUNAS DE LAS ACTIVIDADES HACIENDO USO DE LA HERRAMIENTA GOOGLECOLAB	RESUELVE ADECUADAMENTE SOLO UNA PARTE DE LAS ACTIVIDADES PLANTEADAS
REALIZACION EQUIVOCADA	DESARROLLA EL TRABAJO, PERO IDEAS ERRONEAS EN EL CONTENIDO	EL ESTUDIANTE PRESENTA DIFICULTADES PARA REALIZAR LAS ACTIVIDADES HACIENDO USO DE LA HERRAMIENTA GOOGLECOLAB	RESUELVE ERRONEAMENTE LAS ACTIVIDADES PLANTEADAS
SIN EJECUCION	NO PRESENTA EVIDENCIA ALGUNA DE TRABAJO.	EL ESTUDIANTE NO PRESENTA INFORMACION ALGUNA SOBRE LAS TEMÁTICAS DESARROLLADAS	NO PRESENTA EVIDENCIA ALGUNA DE TRABAJO

Los resultados obtenidos son:

Una aproximación a las herramientas de un mundo complejo

En el desarrollo de esta guía se evidencia que en un 100% los estudiantes lograron tener un acercamiento a la herramienta Google Colaboratory y fueron capaces de ejecutar los comandos requeridos para el análisis de los datos, no obstante, un 10% (3) de estos estudiantes presentaron algún inconveniente para finalizar el ejercicio y generar las gráficas y el respectivo análisis de los datos.

Figura 17 Resultado guía 5



Los educandos llevan a cabo sus prácticas en el uso de las herramientas de la complejidad creando un cuaderno de Google Colaboratory y generando las gráficas de correspondientes a los resultados obtenidos en la medición en campo (ver figuras 18 y 19).

Figura 19 Práctica con Google Colab

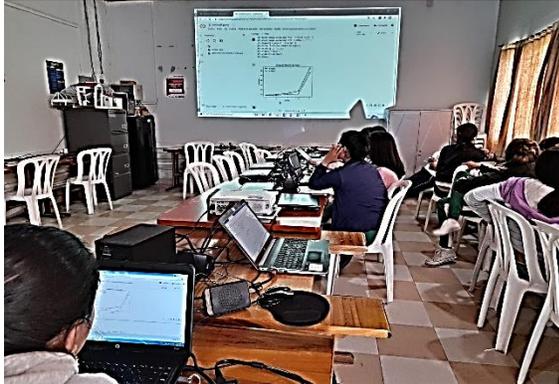
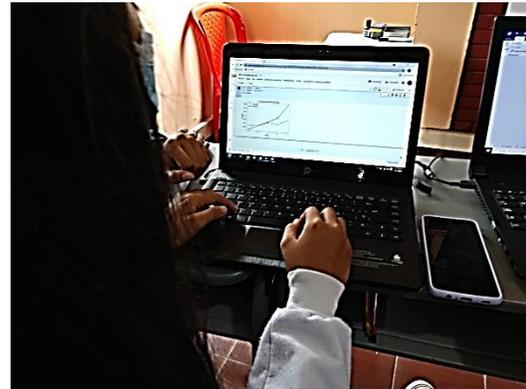
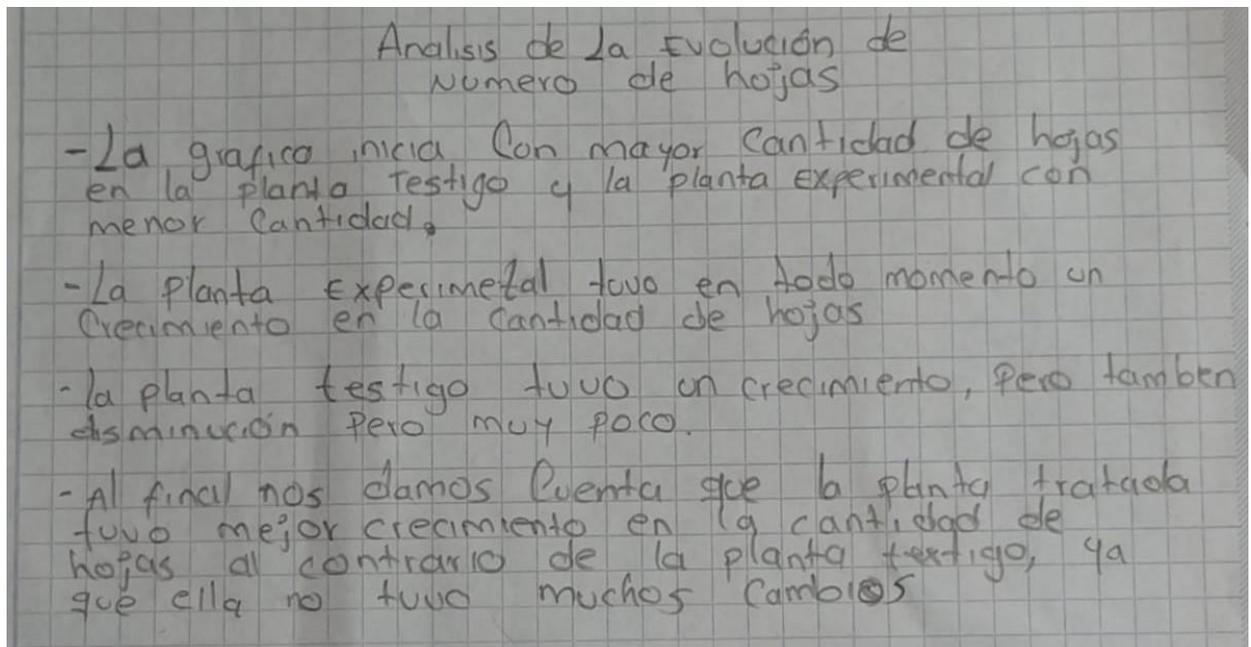


Figura 18 Práctica con Google Colab 1



En la figura 20 se evidencia el análisis de la gráfica generada en Google Colab.

Figura 20. Análisis de estudiante gráfica Google Colab.



Resultados Guía 6.

La guía número 6 está diseñada para que los educandos realicen un ejercicio práctico para estimar, determinar e interpretar los parámetros del coeficiente de correlación de Pearson y la Regresión Lineal a través de Google Colaboratory.

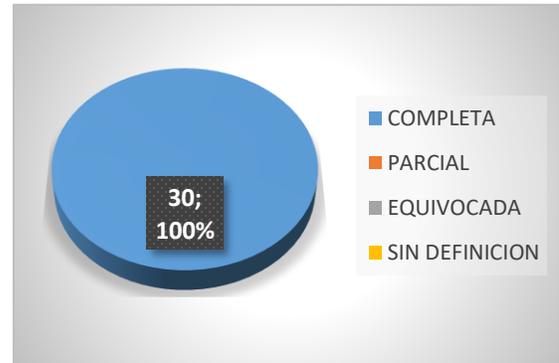
Tabla 9. Categoría guía 6

CATEGORIA	CRITERIO	LOGROS ALCANZADOS POR LOS ESTUDIANTES	PRODUCTO
RELACION COMPLETA	DESARROLLA EL TRABAJO DE FORMA COMPLETA	EL ESTUDIANTE REALIZA CORRECTAMENTE LA REGRESIÓN LINEAL SIMPLE HACIENDO USO DE LA HERRAMIENTA GOOGLE COLAB	DESARROLLA CORECTAMENTE TODAS LAS ACTIVIDADES PLANTEADAS.
RELACION PARCIAL	DESARROLLA EL TRABAJO CON FALTANTES DE CONTENIDO	EL ESTUDIANTE REALIZA PARCIALMENTE LA REGRESIÓN LINEAL SIMPLE HACIENDO USO DE LA HERRAMIENTA GOOGLE COLAB	DESARROLLA ADECUADAMENTE SOLO UNA PARTE DE LAS ACTIVIDADES PLANTEADAS
REALIZACION EQUIVOCADA	DESARROLLA EL TRABAJO, PERO IDEAS ERRONEAS EN EL CONTENIDO	EL ESTUDIANTE PRESENTA DIFICULTADES PARA REALIZAR LA REGRESIÓN LINEAL SIMPLE HACIENDO USO DE LA HERRAMIENTA GOOGLE COLAB	DESARROLLA ERRONEAMENTE LAS ACTIVIDADES PLANTEADAS
SIN EJECUCION	NO PRESENTA EVIDENCIA ALGUNA DE TRABAJO.	EL ESTUDIANTE NO PRESENTA INFORMACION ALGUNA SOBRE LAS TEMÁTICAS DESARROLLADAS	NO PRESENTA EVIDENCIA ALGUNA DE TRABAJO

La minería de datos en la agricultura.

En esta guía se evidencia que el 100% de los estudiantes lograron generar las gráficas de correlación, encontrándose un score alto (0.92) que indica un alto grado de correlación entre las variables de entrada y de salida. Con respecto a la regresión lineal simple para estas variables los estudiantes establecieron a nivel descriptivo la relación que hay entre ellas.

Figura 21 Resultados guía 6



Imágenes trabajo Regresión Lineal en Google Colab. (ver figuras 22 y 23)

Figura 23 Estudiante Grafica regresión lineal

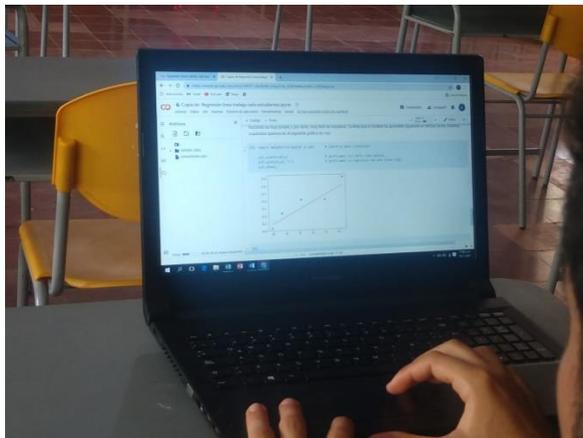
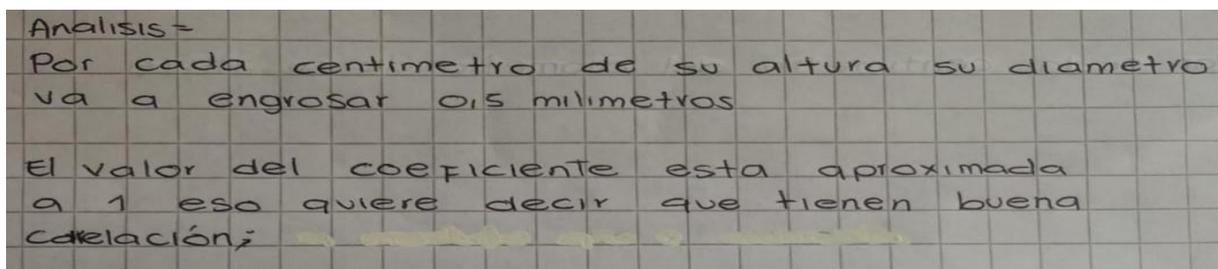


Figura 22 Estudiante grafica regresión lineal 1



En la imagen se observa el análisis por estudiantes de la Regresión Lineal Simple de los resultados obtenidos.

Figura 24. Análisis de estudiante de la Regresión Lineal Simple



7.2.2 Análisis de resultados mediciones trabajo en campo.

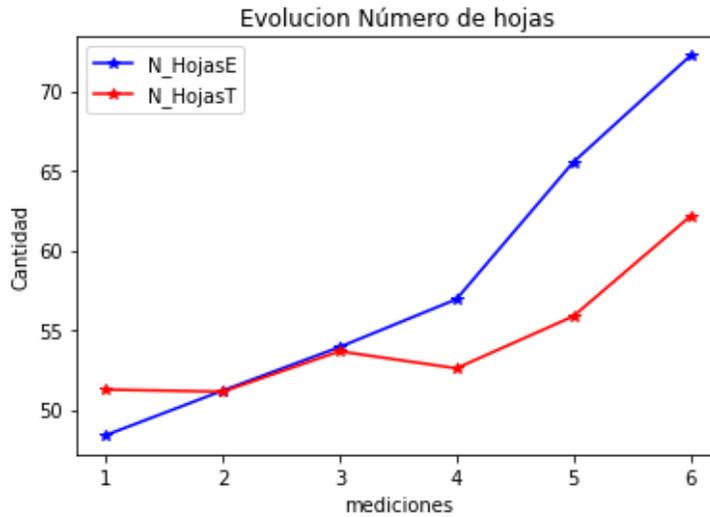
Para realizar el estudio de los efectos producidos por el nano fertilizante sobre diferentes aspectos de la planta de café, se optó por aplicarlos tanto en plantas jóvenes que se habían sembrado hace relativamente poco tiempo (algunos meses), como en plantas adultas con varios años después de su siembra. En las plantas jóvenes se midieron parámetros como la altura, la cantidad de hojas el diámetro del tallo y el tamaño de la hoja; en tanto que para las plantas adultas se proyectó valorar los parámetros de tamaño del grano y cantidad del mismo, es de aclarar que en ambos casos se utilizan también plantas testigos con la finalidad de establecer un comparativo con las que se trataron con fertilizantes convencionales.

A continuación, se presenta un comparativo de los resultados obtenidos en las mediciones realizadas en las plantas jóvenes mediante el estudio de su evolución a través del tiempo, que para efectos de la investigación fue de 90 días, a lo largo de los cuales se tomaron seis mediciones.

Para el posterior análisis de los resultados obtenidos en las distintas mediciones se hizo uso de la herramienta computacional conocida como Google Colaboratory, cuya implementación arrojó los siguientes resultados:

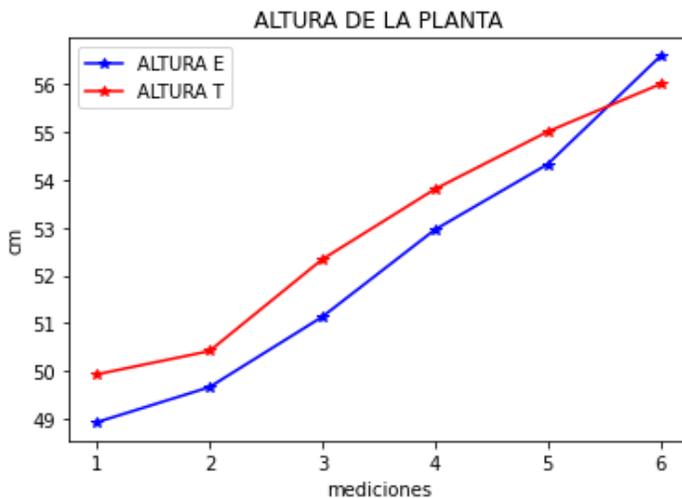
En cuanto a lo relacionado con la variable número de hojas como se observa en la figura 25 en la primera medición, previo a la aplicación del nano fertilizante la cantidad de hojas en las plantas testigos era superior al de las plantas experimentales, pero estos valores fueron cambiando de manera progresiva a través del transcurrir del tiempo llegando a ser igualados y posteriormente superados por las plantas experimentales con un alto rango de diferencia.

Figura 25. Evolución plantas número de hojas



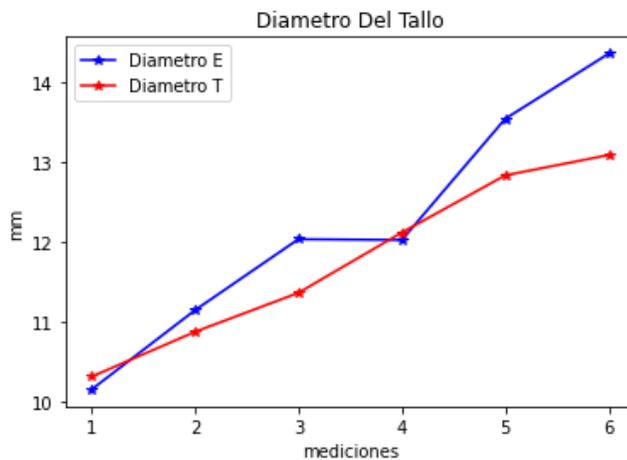
Por otro lado, tal como se observa en la figura 26 que ilustra el comportamiento relacionado con la altura de la planta se evidencia que durante la mayor parte del tiempo las plantas testigo presentaron una altura superior a las experimentales, ello atribuido a que las primeras eran de mayor tamaño, pero hacia el final de las mediciones se evidencia un efecto positivo del nano fertilizante al verse las plantas testigo superada en altura por las experimentales.

Figura 26. Evolución plantas altura



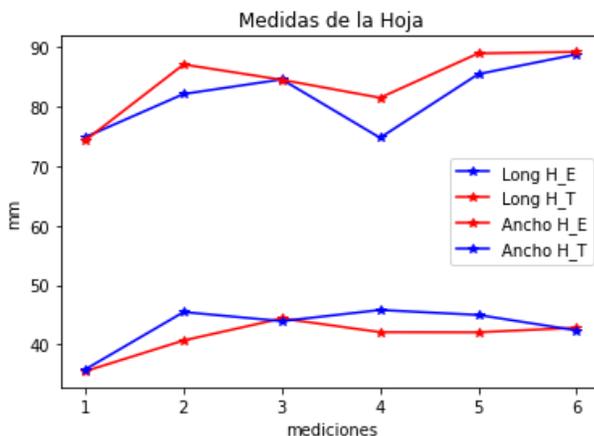
En la figura 27 se visualiza como en términos generales que, aunque inicialmente el diámetro del tallo de las plantas testigo estaba un poco por encima, durante casi todo el tiempo siguiente, este fue progresivamente superior en las plantas tratadas con el nano fertilizante.

Figura 27. Evolución plantas diámetro del tallo



Al respecto del tamaño de la hoja se encontró que, con respecto al largo de esta, durante la mayor parte del tiempo fue superior en las plantas testigos, pero en algún punto intermedio y al final de las mediciones estos valores se igualaron. Esto principalmente atribuible a la aparición constante de hojas nuevas que obviamente son de menor tamaño. En cuanto el ancho, este presenta un comportamiento invertido al del largo, como se observa en la figura 28.

Figura 28. Evolución plantas tamaño de las hojas



En análisis exploratorios posteriores se procedió a realizar un estudio de estos mismos datos intentando encontrar la correlación que pudiese haber entre ellos inicialmente con una técnica conocida como regresión lineal simple en el cual se trabaja solo con dos variables, una de entrada y otra de salida, encontrándose una relación directa entre las mismas como se evidencia en la figura 29, pero al intentar realizar un análisis multivariado a través ahora de una regresión lineal múltiple en donde se trabaja con muchas variables de entrada y una de salida, el score del coeficiente de correlación R^2 arrojó un valor negativo como puede visualizarse en la figura 30 lo que se interpreta como que esa herramienta no es funcional para realizar el análisis de estos datos.

Figura 29. Regresión Lineal Simple

```
lr.coef_: [0.47770996]  
lr.intercept_: -12.958614812864965
```

```
Training set score: 0.79  
Test set score: 0.84
```

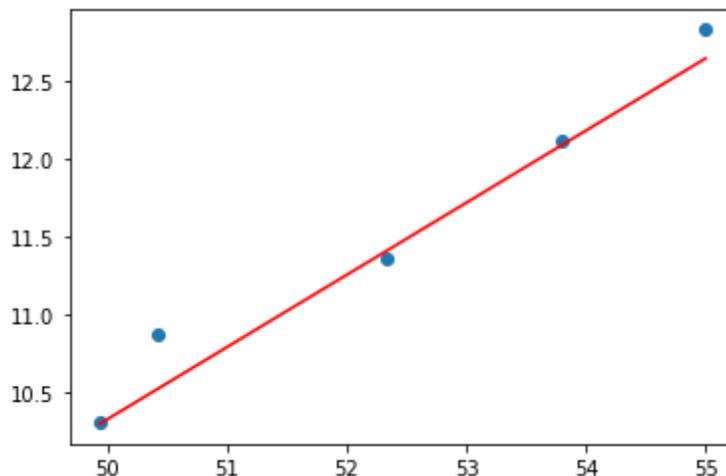


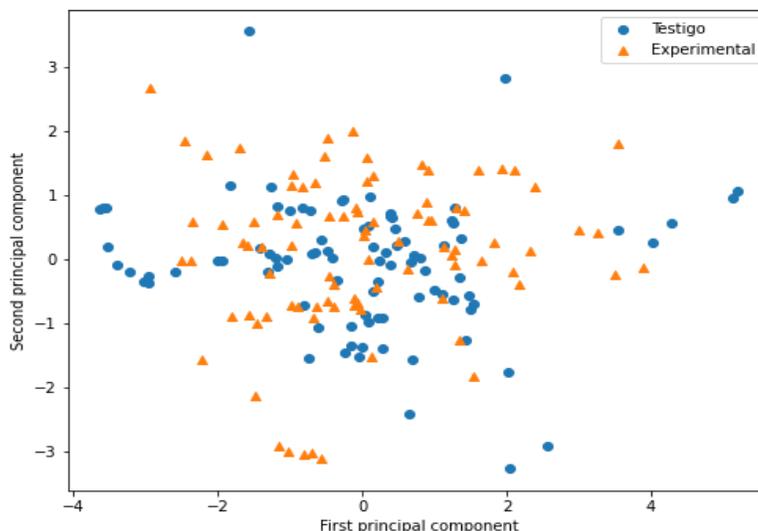
Figura 30. Regresión Lineal Múltiple

```
from sklearn.model_selection import train_test_split
from sklearn.linear_model import LinearRegression
X_train, X_test, y_train, y_test = train_test_split(X, y,
test_size = 0.3, random_state=42)
reg_all = LinearRegression()
reg_all.fit(X_train, y_train)
y_pred = reg_all.predict(X_test)
reg_all.score(X_test, y_test)
```

-15.749321040178728

En busca de ir más allá en la investigación se implementó el uso de una herramienta que permitiera encontrar patrones diferenciadores entre las plantas tratadas con nano fertilizante y las trabajadas con fertilizantes convencionales. Se eligió esta vez otra Técnica de Machine Learning llamada aprendizaje no supervisado en la que se trabajó los modelos de reducción de la dimensionalidad y el análisis de componentes principales y cuya aplicación tenía como finalidad encontrar patrones diferenciadores en las dinámica del desarrollo de las plantas tratadas con nano fertilizante y las trabajadas con agroquímicos, pero como se visualiza en la figura 31 el resultado obtenido fue una intrincada maraña de valores que no permiten observar diferenciación alguna.

Figura 31. Análisis aprendizaje no supervisado.



Resultados plantas adultas.

En contraste con las plantas jóvenes, en las adultas la cantidad de parámetros o variables medidas fue inferior pero más significativo para los fines principales en cualquier tipo de cultivo, se hace alusión obviamente a la cantidad y calidad del fruto obtenido.

Un análisis comparativo permitió establecer que la cantidad de café producido por las plantas a las que se les aplicó nano fertilizante tuvo un incremento aproximado del **35%** con respecto a las tratadas con fertilizantes convencionales.

Adicionalmente se realizaron pruebas a nivel de laboratorio con el fin de analizar parámetros asociados a la calidad del grano, en donde se pudo determinar que el factor de rendimiento del café, una variable de mucho peso a la hora de la comercialización del mismo, arrojó valores superiores para las plantas experimentales, el cual fue de **87.5** para estas y de **92** para las testigos; teniéndose en cuenta que un valor inferior es señal de un mejor resultado.

Para los versados en el tema la interpretación que se da a esta variable para este caso puntual es que para obtener un bulto de **70Kg** de café excelso, se requieren **87.5kg** de café pergamino seco (CPS)

Finalmente, y para fortuna de la investigación se contó con la vinculación de un barista amateur que al respecto de parámetros relacionados con el olor y sabor del café obtenido tanto de las plantas testigos como experimentales emitió el siguiente juicio:

Café plantas testigo:

Es un café con notas suaves y florales, con más afinidad al tipo de café que se consume en Colombia y se exporta hacia los estados Unidos.

Café plantas experimentales:

Es un café con mayor cuerpo, de notas cítricas amaderadas, muy apetecido por los consumidores europeos.

Los resultados anteriores muestran una clara diferenciación entre el grano producido por una y otra planta.

CONCLUSIONES

Es innegable que el conocimiento y la sociedad, al menos la de los países de occidente, ha sido, es y ojalá no lo siga siendo, una historia de disciplinarización, instrumentalización, jerarquías, divisiones, fracturas; ostentado precisamente por quienes pretenden conservar el poder y mantener “el orden y las buenas costumbres” a través de la educación y el conocimiento y que ésta se erige como una columna para el progreso del ser humano, de la sociedad y de la humanidad.

Según (Maldonado, 2017)

Dicho de manera rápida, no ha habido ningún proyecto social, cultural, religioso o político que no haya pasado por la educación y haya convertido a esta en una herramienta fundamental para la conservación del poder y del statu quo, o bien para el cambio de la sociedad y de la época. En el antiguo Egipto, el escribano era el segundo puesto en importancia y poder después del faraón, el de la “casa grande”, y eran, junto con la casta sacerdotal, quienes encarnaban y representaban la educación y el conocimiento. (pag.32)

Por consiguiente, el modelo de la educación tradicional necesita repensarse desde nuevas ópticas, desde nuevos esquemas que rompan la linealidad, la memorización, la mecanización de los procesos y que, por el contrario, la complejice, la contextualice, la indiscipline, que sea inclusiva, que forme al individuo y a la sociedad con discernimiento propio y pensamiento liberador. De tal suerte, la historia misma hace una invitación a plantear nuevos interrogantes alrededor de la educación, pues como dice la frase atribuida a Mario Benedetti “Cuando creíamos que teníamos todas las respuestas, de pronto, cambiaron todas las preguntas”. El educador del presente, debe vivir en continua actualización, entendiendo y reconociendo que el aprendizaje es un proceso inacabado y, por tanto, en permanente construcción.

Conforme a lo anterior, esta tesis se planteó un objetivo general y tres objetivos específicos donde se considera que se logró diseñar una estrategia didáctica interdisciplinar efectiva que vinculó la media técnica y diferentes áreas del conocimiento como las ciencias naturales, ciencias sociales, inglés, tecnología e informática, lengua castellana y matemáticas.

Este trabajo interdisciplinar, permitió integrar los pre conceptos del estudiante con un nuevo conocimiento, siendo este abordado desde el trabajo colaborativo, el aprendizaje significativo y el acompañamiento del docente.

Las secuencias didácticas se formularon desde el contexto estudiantil, desde lo regional, logrando con ello la objetividad en el proceso, la realidad, integrando las costumbres, la cultura cafetera e inquietudes personales que representan una opinión original frente al contenido educativo.

De acuerdo con análisis del test diagnóstico, se evidenció un aprendizaje significativo ya que se logró identificar un antes y un después con mejores resultados en los niveles de aprendizaje y grados de conocimiento que sobre los temas propuestos en las guías tenían los educandos.

En cuanto al nivel de motivación, es posible concluir que un alto porcentaje de la población se sintió satisfecha con el desarrollo de todas las guías teniendo presente la contextualización de las mismas y la interdisciplinariedad usada en cada una de ellas.

Los resultados obtenidos del trabajo en las guías permitieron determinar un alto grado de responsabilidad, compromiso y voluntad por parte de los estudiantes, evidenciados aún más en las guías 5 y 6 cuando el trabajo se hizo utilizando herramientas computacionales, concluyendo con esto que los jóvenes gustan mucho más de la tecnología.

La aplicación de las secuencias didácticas interdisciplinarias sobre las temáticas de café y nanotecnología, permitió que los educandos fortalecieran sus conocimientos sobre café e igualmente adquirieran otros nuevos sobre una temática tan actual e importante como es la nanotecnología.

La pauta dada desde este trabajo de tesis (nanotecnología), sumado a la interdisciplinariedad, la no linealidad, la innovación, la investigación contextual, la práctica en campo (la vivencia misma) y otros procesos; permitieron aumentar los grados de libertad en el pensamiento del educando.

El incremento en la cantidad de hojas, producto de la aplicación del nano fertilizante, es de gran relevancia para la finalidad de la agricultura, ya que es la misma hoja la estructura principal en el proceso de fotosíntesis que en últimas es el responsable directo de la producción de frutos por la planta, por ende, este incremento redundara de manera directa en el mejoramiento en cuanto a la cantidad de grano cosechado.

El valor negativo para el score del coeficiente de correlación, demuestra que el ajuste es deficiente y el fenómeno corresponde a relaciones no lineales entre las variables consideradas, en pocas palabras, la regresión lineal múltiple no logra describir el comportamiento de los datos, lo cual se constituye como una prueba más del carácter complejo de la situación del estudio.

La herramienta del aprendizaje no supervisado evidencio la falta de una diferenciación marcada entre las plantas testigos y las experimentales a las que se les aplicó el nano fertilizante, en lo relacionado con las variables analizadas (número de hojas, altura, diámetro del tallo, longitud y ancho de la hoja), lo cual sugiere los impactos diferenciadores se evidenciaran en otras variables.

El estado alcanzado por las plantas de café tratadas con nano fertilizante en lo relacionado a los parámetros de cantidad y calidad, fue significativamente positivo ya que se obtuvo un incremento en producción superior al 30% y de igual manera el aumento en calidad también fue representativo, presentándose un factor de rendimiento bastante superior al encontrado en las plantas testigo.

La aplicación del nano fertilizante provocó variaciones en las propiedades organolépticas del grano obtenido, al otorgarle al mismo, un mayor cuerpo, lo que redundará en una mayor facilidad a la hora de su comercialización a nivel internacional.

La reducción de dimensionalidad y el análisis de componentes principales permitieron mostrar la intrincada distribución de los datos y la imposible separación mediante un límite de decisión final.

La aplicación de las secuencias didácticas interdisciplinares sobre las temáticas de café e nanotecnología, permitió que los educandos fortalecieran sus conocimientos sobre café e igualmente adquirieran otros nuevos sobre una temática tan actual e importante como es la nanotecnología.

La minería de datos que aplicaron los educandos participes de la investigación, permitió iniciar a los mismos en el mundo de la programación; fomentando de esta manera el desarrollo del pensamiento analítico-reflexivo en estos.

RECOMENDACIONES

- ✓ En el componente aplicado de la investigación, la medición en campo, es muy importante tener en cuenta otras variables que afectan directamente las dinámicas de las plantas, como es el caso de algunas enfermedades que las afectan provocando variaciones significativas en los resultados obtenidos.
- ✓ Extender más el tiempo de medición en las plantas, para obtener una cantidad de datos tal, que permitan nutrir más la herramienta de análisis, permitiendo que la misma arroje resultados con un mayor grado de exactitud.
- ✓ Continuar enseñando a los estudiantes sistemas de programación, pues esta se constituye como una gran herramienta en la educación del futuro.

10 Bibliografía

Barraza Macias , A. (2005). Una conceptualización comprehensiva de la innovación educativa, Innovación educativa. In A. Barraza Macias , *Una conceptualización comprehensiva de la innovación educativa* (pp. 19-31).

Bean, J. (1997). *Curriculum Integration: Designing the Core of Democratic Education*. New York: Teachers College Press.

Chen, L. (2004). La educación de nanomateriales en Taiwan. *Journals of Materials Education*, 145-148.

Cobo Romani, C., & Moravec, J. (2011). *Aprendizaje Invisible. Hacia una nueva ecología*. Barcelona : Edicions de la Universitat de Barcelona.

colaboradores de Wikipedia. (2021, octubre 23). *Wikipedia*. Retrieved from Wikipedia: <https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Innovaci%C3%B3n&oldid=139237056>

Eurotrending. (2020, Febrero). *ACIS*. Retrieved from ACIS: <https://acis.org.co/>

Felder, R., & Silverman, L. (1998). *Learning and Teaching Styles in Engineering Education Application*. Engr. Education. .

Garcia Peñalvo, F. (2015). Mapa de tendencas en innovación educativa, Education in the Knowledge Society. In F. Garcia Peñalvo, *Mapa de tendencas en innovación educativa, Education in the Knowledge Society* (pp. 6-23).

González Velasco, J. M. (2009). El Aula Mente Social como constructo didáctico complejo . *Revista con-ciencia* .

Google Colab. (n.d.). *colaboratory*. Retrieved from colaboratory: https://colab.research.google.com/?utm_source=scs-index

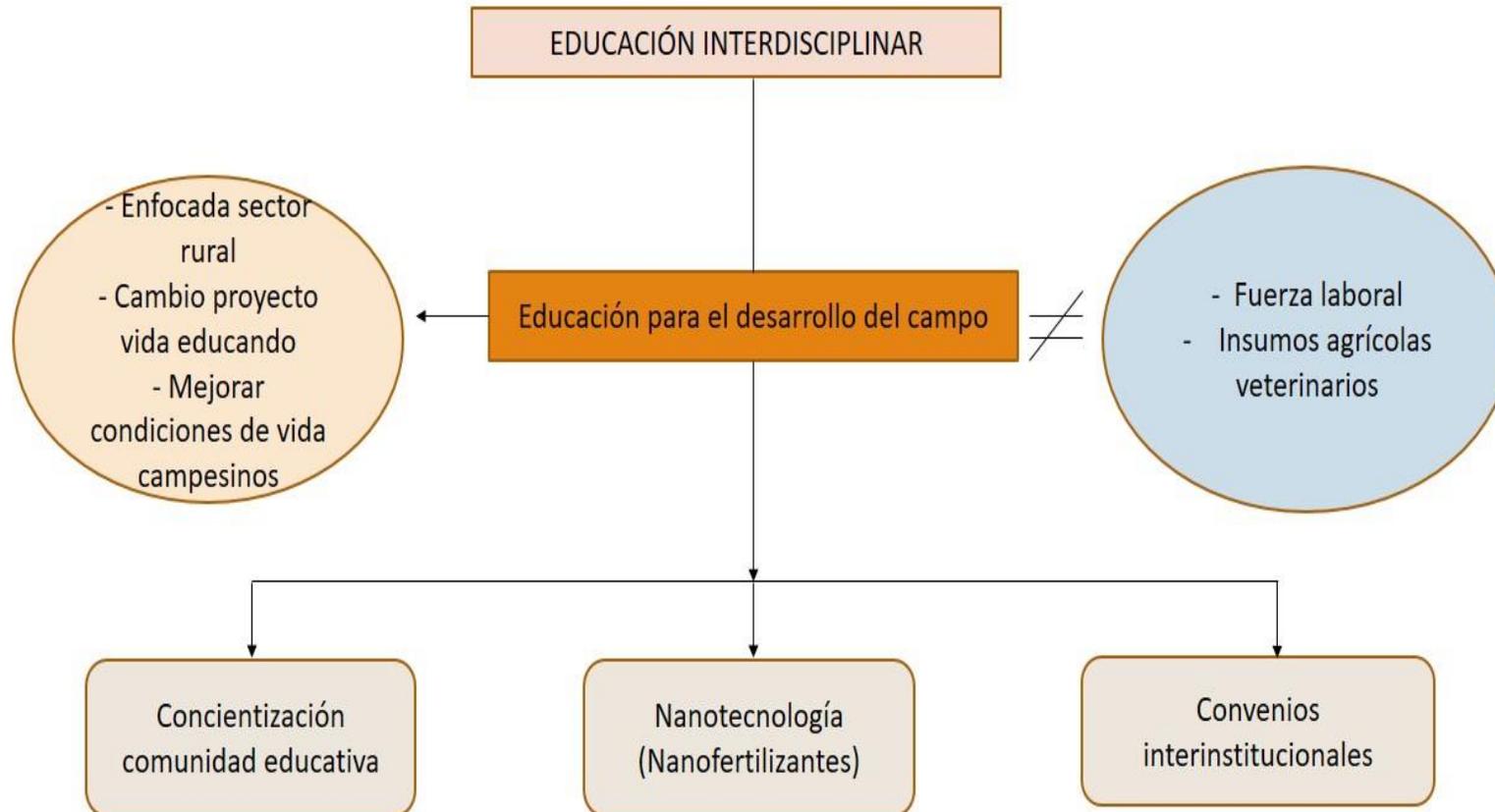
- Light, J., & Aznar, F. (2011). *Educación en nano ciencia, capacitación de la fuerza laboral y recursos k-12*. Taylor y Francis Group.
- Maldonado, C. (2017). *EDUCACIÓN E INVESTIGACIÓN EN COMPLEJIDAD*. Managua:
Editorial Universitaria UNAN.
- Morin, E. (2008). *Reform of Thought. En Transdisciplinarity: Theory and Practice*. New Jersey:
Hampton Press.
- National Nanotechnology Coordination Office. (2014, Enero 14). *bigthingsbrochure*. Retrieved
from bigthingsbrochure: <https://www.nano.gov/>
- Python. (n.d.). *python*. Retrieved from python: <https://www.python.org/>
- Real Academia Española. (2014). *Real Academia ESpañola*. Retrieved from Real Academia
ESpañola: <https://dle.rae.es/innovaci%C3%B3n>
- Rivas , A. (2017). *Cambio e innovación educativa: las cuestiones cruciales*. Buenos Aires :
Fundación Santillana .
- Saxe, E. (2009). Diseño curricular: de la integración a la complejidad. *Actualidades
Investigativas en Educación*, 9(2).
- Serena, P., Giraldo, J., Takeuchi, N., & Tutor, J. (2014). *Guía didáctica para la enseñanza de la
nanotecnología en la educación secundaria*. Madrid.
- Velasco, J. (2019). *Aportes de la Teoría Educativa Transcompleja: Aula mente social,
pensamiento religado y currículo no lineal*. La Paz: Beltran Impresiones y Estrategias .
- Waicato.ac.nz. (n.d.). *WEKA 3*. Retrieved from WEKA 3: <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>

11. ANEXOS

Anexo 1. Cronograma.

ACTIVIDAD	MES											
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
Realización del cronograma												
Revisión bibliográfica												
Estructurar Entrevista nano abonos												
Estructurar grupo de discusión con docentes												
Estructurar Entrevista a 4 agricultores de la región												
Realizar Entrevista nano abonos												
Realizar Entrevista docentes												
Realizar Entrevista a 4 agricultores de la región												
Adquisición de nano abonos												
Escogencia del grupo control												
Escogencia del grupo de investigación												
Realizar guías interdisciplinarias												
Aplicación de nanoabono a la planta												
Entrega de guías interdisciplinarias												
Seguimiento a la planta con nanoabonos												
Seguimiento a la planta testigo												
Análisis de resultados de las plantas												
Seguimiento de las guías interdisciplinarias												
Sistematización y análisis de resultados a través de WEKA Y COLAB												
Entrega del primer borrador de investigación												
Entrega proyecto a correcciones												
Encuentro con asesores de tesis												
Conclusiones												
Sustentación de tesis												

Anexo 2 Mentefacto idea de tesis



Anexo 3. Test de aprendizaje de Felder y Silverman.

3) INVENTARIO DE FELDER²⁴ (Modelo de Felder y Silverman)

.....

INSTRUCCIONES

- Encierre en un círculo la opción "a" o "b" para indicar su respuesta a cada pregunta. Por favor seleccione solamente una respuesta para cada pregunta.
 - Si tanto "a" y "b" parecen aplicarse a usted, seleccione aquella que se aplique más frecuentemente.
1. Entiendo mejor algo
 - a) si lo practico.
 - b) si pienso en ello.
 2. Me considero
 - a) realista.
 - b) innovador.
 3. Cuando pienso acerca de lo que hice ayer, es más probable que lo haga sobre la base de
 - a) una imagen.
 - b) palabras.
 4. Tengo tendencia a
 - a) entender los detalles de un tema pero no ver claramente su estructura completa.
 - b) entender la estructura completa pero no ver claramente los detalles.
 5. Cuando estoy aprendiendo algo nuevo, me ayuda
 - a) hablar de ello.
 - b) pensar en ello.
 6. Si yo fuera profesor, yo preferiría dar un curso
 - a) que trate sobre hechos y situaciones reales de la vida.
 - b) que trate con ideas y teorías.
 7. Prefiero obtener información nueva de
 - a) imágenes, diagramas, gráficas o mapas.
 - b) instrucciones escritas o información verbal.
 8. Una vez que entiendo
 - a) todas las partes, entiendo el total.
 - b) el total de algo, entiendo como encajan sus partes.

²⁴ www.pcazau.galeon.com/guia_esti.htm

9. En un grupo de estudio que trabaja con un material difícil, es más probable que
 - a) participe y contribuya con ideas.
 - b) no participe y solo escuche.

10. Es más fácil para mí
 - a) aprender hechos.
 - b) aprender conceptos.

11. En un libro con muchas imágenes y gráficas es más probable que
 - a) revise cuidadosamente las imágenes y las gráficas.
 - b) me concentre en el texto escrito.

12. Cuando resuelvo problemas de matemáticas
 - a) generalmente trabajo sobre las soluciones con un paso a la vez.
 - b) frecuentemente sé cuales son las soluciones, pero luego tengo dificultad para imaginarme los pasos para llegar a ellas.

13. En las clases a las que he asistido
 - a) he llegado a saber como son muchos de los estudiantes.
 - b) raramente he llegado a saber como son muchos estudiantes.

14. Cuando leo temas que no son de ficción, prefiero
 - a) algo que me enseñe nuevos hechos o me diga como hacer algo.
 - b) algo que me dé nuevas ideas en que pensar.

15. Me gustan los maestros
 - a) que utilizan muchos esquemas en el pizarrón.
 - b) que toman mucho tiempo para explicar.

16. Cuando estoy analizando un cuento o una novela
 - a) pienso en los incidentes y trato de acomodarlos para configurar los temas.
 - b) me doy cuenta de cuales son los temas cuando termino de leer y luego tengo que regresar y encontrar los incidentes que los demuestran.

17. Cuando comienzo a resolver un problema de tarea, es más probable que
 - a) comience a trabajar en su solución inmediatamente.
 - b) primero trate de entender completamente el problema.

18. Prefiero la idea de
 - a) certeza.
 - b) teoría.

19. Recuerdo mejor
 - a) lo que veo.
 - b) lo que oigo.

20. Es más importante para mí que un profesor
- exponga el material en pasos secuenciales claros.
 - me dé un panorama general y relacione el material con otros temas.
21. Prefiero estudiar
- en un grupo de estudio.
 - solo.
22. Me considero
- cuidadoso en los detalles de mi trabajo.
 - creativo en la forma en la que hago mi trabajo.
23. Cuando alguien me da direcciones de nuevos lugares, prefiero
- un mapa.
 - instrucciones escritas.
24. Aprendo
- a un paso constante. Si estudio con ahínco consigo lo que deseo.
 - en inicios y pausas. Me llego a confundir y súbitamente lo entiendo.
25. Prefiero primero
- hacer algo y ver que sucede.
 - pensar como voy a hacer algo.
26. Cuando leo por diversión, me gustan los escritores que
- dicen claramente los que desean dar a entender.
 - dicen las cosas en forma creativa e interesante.
27. Cuando veo un esquema o bosquejo en clase, es más probable que recuerde
- la imagen.
 - lo que el profesor dijo acerca de ella.
28. Cuando me enfrento a un cuerpo de información
- me concentro en los detalles y pierdo de vista el total de la misma.
 - trato de entender el todo antes de ir a los detalles.
29. Recuerdo más fácilmente
- algo que he hecho.
 - algo en lo que he pensado mucho.
30. Cuando tengo que hacer un trabajo, prefiero
- dominar una forma de hacerlo.
 - intentar nuevas formas de hacerlo.
31. Cuando alguien me enseña datos, prefiero
- gráficas.
 - resúmenes con texto.

32. Cuando escribo un trabajo, es más probable que
- lo haga (piense o escriba) desde el principio y avance.
 - lo haga (piense o escriba) en diferentes partes y luego las ordene.
33. Cuando tengo que trabajar en un proyecto de grupo, primero quiero
- realizar una "tormenta de ideas" donde cada uno contribuye con ideas.
 - realizar la "tormenta de ideas" en forma personal y luego juntarme con el grupo para comparar las ideas.
34. Considero que es mejor elogio llamar a alguien
- sensible.
 - imaginativo.
35. Cuando conozco gente en una fiesta, es más probable que recuerde
- cómo es su apariencia.
 - lo que dicen de sí mismos.
36. Cuando estoy aprendiendo un tema, prefiero
- mantenerme concentrado en ese tema, aprendiendo lo más que pueda de él.
 - hacer conexiones entre ese tema y temas relacionados.
37. Me considero
- abierto.
 - reservado.
38. Prefiero cursos que dan más importancia a
- material concreto (hechos, datos).
 - material abstracto (conceptos, teorías).
39. Para divertirme, prefiero
- ver televisión.
 - leer un libro.
40. Algunos profesores inician sus clases haciendo un bosquejo de lo que enseñarán. Esos bosquejos son
- algo útiles para mí.
 - muy útiles para mí.
41. La idea de hacer una tarea en grupo con una sola calificación para todos
- me parece bien.
 - no me parece bien.
42. Cuando hago grandes cálculos
- tiendo a repetir todos mis pasos y revisar cuidadosamente mi trabajo.
 - me cansa hacer su revisión y tengo que esforzarme para hacerlo.

43. Tiendo a recordar lugares en los que he estado
- fácilmente y con bastante exactitud.
 - con dificultad y sin mucho detalle.
44. Cuando resuelvo problemas en grupo, es más probable que yo
- piense en los pasos para la solución de los problemas.
 - piense en las posibles consecuencias o aplicaciones de la solución en un amplio rango de campos.

HOJA DE CALIFICACIÓN

Asigne UN PUNTO en la casilla correspondiente de acuerdo con el número de la pregunta y su respuesta.

Pregunta N°	Act - Ref		Pregunta N°	Sens - Int		Pregunta N°	Vis - Verb		Pregunta N°	Sec - Glob	
	A	B		A	B		A	B		A	B
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			32		
33			34			35			36		
37			38			39			40		
41			42			43			44		
	A	B		A	B		A	B		A	B
Total Columna											
Restar Menor al Mayor											
Asignar letra Mayor											

HOJA DE PERFIL

	11	9	7	5	3	1	1	3	5	7	9	11	
ACTIVO													REFLEXIVO
SENSORIAL													INTUITIVO
VISUAL													VERBAL
SECUENCIAL													GLOBAL

INSTRUCCIONES GENERALES PARA CALIFICAR EL INVENTARIO DE ESTILOS DE APRENDIZAJE DE FELDER

- 1) Tome el **Inventario** anterior y una **Hoja de Calificación** en blanco. Asigne UN PUNTO en la casilla correspondiente de acuerdo con el número de la pregunta y su respuesta. Por ejemplo: si su respuesta en la pregunta 5 fue A, coloque 1 en la casilla debajo de la letra A y al lado derecho de la pregunta 5.
- 2) Registre de esta manera cada una de las preguntas desde la 1 hasta las 44.
- 3) Luego, sume cada columna y escriba el resultado en la casilla TOTAL COLUMNA.
- 4) Mirando los totales de cada columna por categoría, reste el número menor al mayor.
- 5) Asigne a este resultado la letra en la que obtuvo mayor puntaje en cada categoría.
- 6) Ahora, llene la **Hoja de perfil** con estos resultados, teniendo en cuenta que la letra A corresponde al estilo situado a la izquierda y la letra B al estilo situado a la derecha.
- 7) Finalmente, la Hoja de interpretación permite interpretar los resultados obtenidos.

Puede ver a continuación un ejemplo de un caso hipotético, un alumno llamado Pablo:

Hoja del perfil individual del Inventario de Estilos de Aprendizaje de Felder Resultados de Pablo

HOJA DE CALIFICACIÓN

Pregunta N°	Act - Ref		Pregunta N°	Sens - Int		Pregunta N°	Vis - Verb		Pregunta N°	Sec - Glob	
	A	B		A	B		A	B		A	B
1		1	2		1	3		1	4		1
5	1		6		1	7		1	8		1
9	1		10		1	11		1	12	1	
13		1	14		1	15	1		16		1
17		1	18		1	19	1		20		1
21		1	22		1	23	1		24		1
25		1	26		1	27	1		28		1
29		1	30		1	31		1	32		1
33		1	34	1		35		1	36	1	
37		1	38		1	39		1	40		1
41	1		42		1	43		1	44	1	
	A	B		A	B		A	B		A	B

	Act - Ref		Sens - Int		Vis - Verb		Sec - Glob	
Total Columna	3	8	1	10	4	7	3	8
Restar Menor al Mayor	5		9		3		5	
Asignar letra Mayor	5B		9B		3B		5B	

HOJA DE PERFIL

	11	9	7	5	3	1	1	3	5	7	9	11	
ACTIVO									X				REFLEXIVO
SENSORIAL											X		INTUITIVO
VISUAL								X					VERBAL
SECUENCIAL									X				GLOBAL

Si su puntaje en la escala está **entre 1 - 3** usted presenta un **equilibrio apropiado** entre los dos extremos de esa escala. *PABLO TIENE UN EQUILIBRIO ENTRE VISUAL Y VERBAL.*

Si su puntaje está **entre 5 - 7** usted presenta una **preferencia moderada** hacia uno de los dos extremos de la escala y aprenderá más fácilmente si se le brindan apoyos en esa dirección. *PABLO ES MÁS REFLEXIVO QUE ACTIVO Y MÁS GLOBAL QUE SECUENCIAL.*

Si su puntaje en la escala está **entre 9 - 11** usted presenta una **preferencia muy fuerte** por uno de los dos extremos de la escala. Usted puede llegar a presentar dificultades para aprender en un ambiente en el cual no cuente con apoyo en esa dirección. *PABLO ES MUCHO MÁS INTUITIVO QUE SENSITIVO.*



Anexo 4. Hoja de respuestas del Test de aprendizaje.

Estudiante	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16	P17	P18	P19	P20	P21	P22	P23	P24	P25	P26	P27	P28	P29	P30	P31	P32	P33	P34	P35	P36	P37	P38	P39	P40	P41	P42	P43	P44	AR	SI	VB	SG					
1A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	B	A	B	B	B	B	A	B	A	A	A	B	B	A	A	A	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A	A	B	Equilibrado	Sensorial-leve	Equilibrado	Equilibrado			
2A	A	A	B	B	B	A	B	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	B	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B	Equilibrado	Equilibrado	Equilibrado	Equilibrado			
3A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	Equilibrado	Equilibrado	Equilibrado	Equilibrado				
4A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	A	B	A	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	B	Activo-leve	Sensorial-leve	Equilibrado	Equilibrado				
5A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	Equilibrado	Equilibrado	visual-leve	secuencial-leve			
6A	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	B	B	B	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	B	B	A	A	B	A	Equilibrado	Sensorial-leve	Equilibrado	secuencial-leve				
7A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	Activo-leve	Sensorial-leve	visual-leve	secuencial-fuerte			
8A	B	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	A	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	B	A	B	Equilibrado	Equilibrado	verbal-leve	secuencial-leve			
9A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	B	B	A	B	B	B	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	Equilibrado	Sensorial-leve	visual-leve	Equilibrado			
10A	A	B	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A	B	A	B	B	B	B	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B	Equilibrado	Sensorial-leve	Equilibrado	secuencial-leve			
11A	B	A	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	B	B	B	B	B	A	B	A	B	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	B	Activo-leve	Equilibrado	visual-leve	secuencial-leve			
12A	B	A	A	B	A	A	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B	B	A	A	B	B	B	A	B	B	A	B	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	A	B	Equilibrado	Equilibrado	verbal-leve	secuencial-leve			
13A	A	B	B	B	A	B	A	B	A	B	A	B	B	A	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	A	B	A	A	B	Equilibrado	Equilibrado	Equilibrado	Equilibrado		
14A	A	B	B	B	B	B	A	B	B	A	A	B	B	A	A	A	B	B	A	B	B	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	Activo-leve	Equilibrado	verbal-leve	Equilibrado	
15A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	Equilibrado	Sensorial-leve	visual-fuerte	Equilibrado	
16A	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B	A	A	A	B	B	B	A	Equilibrado	Equilibrado	Equilibrado	Equilibrado	
17A	A	A	A	B	A	A	B	A	B	A	A	B	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	A	B	B	A	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B	A	A	B	Equilibrado	Sensorial-leve	Equilibrado	Equilibrado	
18A	A	B	B	A	A	B	B	B	B	B	A	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	B	B	A	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	A	A	Equilibrado	Equilibrado	Equilibrado	Equilibrado	
19A	B	B	B	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	Equilibrado	Equilibrado	Equilibrado	Equilibrado	
20B	B	B	B	A	A	B	B	B	B	A	A	B	A	A	B	B	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A	A	A	A	A	B	Equilibrado	Sensorial-leve	Equilibrado	Equilibrado			
21A	A	B	A	B	A	B	A	A	A	B	A	B	B	A	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	Equilibrado	Sensorial-leve	Equilibrado	secuencial-leve	
22A	A	B	B	A	A	B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A	B	B	A	A	A	B	B	A	A	A	B	A	B	A	B	A	B	A	A	B	A	A	B	A	A	A	A	Equilibrado	Sensorial-fuert	Equilibrado	Equilibrado
23A	B	A	A	B	A	B	B	A	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	B	B	B	B	B	B	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	A	A	Equilibrado	Equilibrado	Equilibrado	Equilibrado	
24B	A	A	B	A	A	A	B	A	B	A	B	A	B	B	A	A	A	B	A	A	B	A	B	B	B	B	B	B	A	A	A	B	B	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	Equilibrado	Sensorial-leve	Equilibrado	Equilibrado
25A	A	B	A	A	B	A	A	A	B	B	A	B	B	A	B	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	Activo-leve	Equilibrado	Equilibrado	Equilibrado	
26A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	A	B	B	A	B	B	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	Equilibrado	Equilibrado	Equilibrado	Secuencial-leve
27A	A	A	B	A	B	B	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	A	A	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	A	A	A	B	A	A	B	A	A	B	B	A	A	B	A	A	A	A	A	Activo-fuert	Sensorial-leve	visual-leve	Equilibrado	
28B	B	A	A	A	B	B	A	B	A	B	A	B	B	A	B	A	B	A	B	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	Equilibrado	Intuitivo-leve	visual-leve	Equilibrado
29A	A	B	A	A	A	A	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	A	B	A	B	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	Equilibrado	Equilibrado	visual-leve	Equilibrado
30A	A	B	B	A	A	A	A	B	A	B	A	A	B	B	B	B	B	B	A	B	A	A	A	A	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	Equilibrado	Equilibrado	Equilibrado	Equilibrado

activo-reflectivo		Sensorial - intuitivo		visual-verbal		secuencial-global	
1A	Equilibrado	1A	Equilibrado	1A	Equilibrado	1A	Equilibrado
3A		3A		3A			
5A		5A		5A			
7A	Activo-leve	7A	Sensorial-leve	7A	visual-leve	7A	secuencial-leve
9A		9A		9A			
11A	activo-fuerte	11A	Sensorial- fuerte	11A	Visual-fuerte	11A	secuencial-fuerte
1B		1B		1B			
3B		3B		3B			
5B	Equilibrado	5B	Equilibrado	5B	Equilibrado	5B	Equilibrado
7B		7B		7B			
9B		9B		9B			
7B	reflexivo-leve	7B	intuitivo-leve	7B	Verbal-leve	7B	global-leve
9B		9B		9B			
11B	Reflexivo-fuerte	11B	intuitivo-fuerte	11B	verbal-fuerte	11B	global-fuerte

Anexo 5. Test diagnóstico.



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA



TEST DIAGNÓSTICO.

Con el siguiente test diagnóstico se busca identificar tu nivel de conocimientos respecto a tres temas relacionados con el café, la nano-tecnología, y la innovación.

1. ¿Conoces la o las variedad/es de café que se siembra en el tu municipio?
2. ¿puedes describir el perfil de taza del café que se produce en tu región?
3. Describe las condiciones óptimas para la producción de una buena taza de café.
4. ¿qué has escuchado sobre la nano-tecnología?
5. ¿Has escuchado de alguna aplicación de la nano-tecnología en el sector agropecuario?
6. ¿sabes qué efectos puede tener la aplicación de nano-fertilizantes sobre las plantas?
7. ¿para ti que es innovación? Cita un ejemplo de innovación.
8. ¿para ti, cual es la diferencia entre innovar y mejorar?

Señala, con las caritas, tu nivel de satisfacción al desarrollar el test.



Anexo 6. Guía interdisciplinar 1.



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA



Nombre del estudiante: _____

Objetivo: acercar a los estudiantes al mundo de la nanotecnología y el emprendimiento como método de producción de café.

Materiales: para el desarrollo de esta guía solo necesitas tu curiosidad, ganas de aprender, la presente fotocopia, leer y desarrollar las actividades.

UN ACERCAMIENTO AL MUNDO INVISIBLE DE LA NANO TECNOLOGÍA. ¹

La nanotecnología es el estudio y la manipulación de materia en tamaños increíblemente pequeños, generalmente entre uno y 100 nanómetros. Para ponerlo en perspectiva, una hoja de papel tiene unos 100.000 nanómetros de grosor. La nanotecnología comprende una muy amplia gama de materiales, procesos de fabricación y tecnologías que se usan para crear y mejorar muchos productos que la gente usa diariamente.



La nanotecnología forma parte de la siguiente generación de innovación en la ciencia y la ingeniería que transformará a muchos sectores, como el aeroespacial, la energía, las tecnologías de la información, la medicina, la defensa nacional y el transporte. La nanotecnología permitirá el desarrollo de la siguiente generación de materiales que son más fuertes, livianos y duraderos que los materiales usados actualmente en edificios, puentes, aviones, automóviles y otras aplicaciones.

La nanotecnología también representa una gran promesa para crear productos para un mundo más eficiente en cuanto a energía, como celdas de combustible, baterías y paneles solares más eficientes. La nanotecnología puede brindar soluciones para limpiar terrenos y aguas contaminados, y jugará un papel crítico en la transformación de la medicina y el cuidado de la salud.



El cuidado de la salud se acerca a una revolución gracias a la nanotecnología. Gracias a la nanotecnología se están desarrollando, entre otros, herramientas muy sofisticadas para detectar y tratar el [cáncer](#), vendajes que evitan infecciones, mejoras en la tecnología para la generación de imágenes y mucho más.



Casi todos los **dispositivos electrónicos** fabricados en la última década, incluidos los chips informáticos y dispositivos electrónicos más sofisticados, se fabricaron mediante el uso de la nanotecnología.

Las telas tratadas con nanotecnología pueden resistir arrugas, manchas y la proliferación de bacterias, permitiendo así que la ropa se mantenga más limpia y dure más.

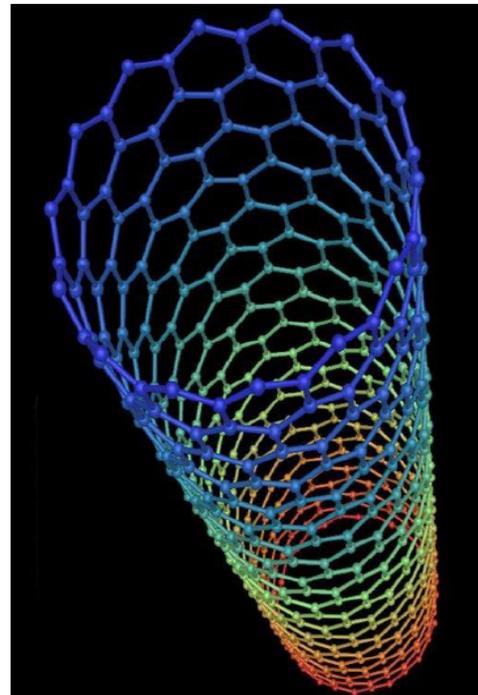
Las innovaciones en energía, como los paneles solares más eficientes, las turbinas eólicas más fuertes y livianas, autopartes más livianas y un rendimiento del combustible mejorado están impulsadas por la nanotecnología.

Los productos de cuidado personal, como cosméticos y protectores solares, pueden mejorarse con nanotecnología.

Los envases de alimentos que usan nanotecnología permiten detectar y evitar el deterioro o la contaminación, y contribuir a que los alimentos permanezcan frescos por más tiempo.

Algunos **productos farmacéuticos** fueron reformulados con nanopartículas para mejorar su desempeño.

En el sector **agrícola** aplicación de fertilizantes a escala nano métrica (nano fertilizantes)



EMPRENDIMIENTO PARA JOVENES²

¿Qué es un emprendedor?

Se denomina emprendedor a aquella persona que detecta una oportunidad, de innovar un proyecto o negocio, en la cual aplican sus aptitudes para crear diferentes modelos de negocios con una visión de lo que son capaces de alcanzar por iniciativa propia.

El emprendimiento tiene su origen desde el inicio de la humanidad, debido a que el hombre en sus





oportunidades de crecimiento económico se ha caracterizado siempre por brindar una calidad de vida tanto al mismo, como a su familia. Emprender es esencial en una sociedad, puesto que permite en el ámbito empresarial descubrir innovaciones, nuevos proyectos, nuevas ideas, diferentes formas de pensamiento, nuevas necesidades, nuevos mercados, nuevos productos, los cuales pueden potenciar el escenario económico de estas.

Este concepto va más allá de donde ha llegado, a ser solo un nuevo proyecto o reto, sino es lo que hace que una persona esté insatisfecha con lo que es, tiene o ha logrado y como consecuencia de eso, requiera alcanzar mayores logros.



Desventajas

- Mucha de las veces al ser joven no cuenta con capital suficiente para invertir constantemente
- Falta de experiencia, lo cual provoca que la gente adulta desconfíe de sus negocios o productos.

¿Cómo ser un Joven Emprendedor?

- ✓ Evalúa las habilidades que tienes, tus conocimientos y tus objetivos
- ✓ Indaga en quien será tu competencia
- ✓ Enfócate en tu segmento de mercado
- ✓ Haz un plan de negocios brillante
- ✓ Después de un tiempo registra tu negocio, tu marca en dado caso, eso te abrirá puertas, y sin correr el riesgo de plagio.

Ventajas

- En primer lugar, el emprendimiento empresarial tiene una singular ventaja, es el generar ingresos y empleos.
- En la técnica de realización personal, permite al individuo emprendedor optar por una actitud de liderazgo el cual lo lleva a ser su propio jefe.

Debido a estos primeros ejemplos, conlleva a que el jefe pueda tomar sus propias decisiones, marcar el rumbo del negocio, y sus colaboradores, al igual que tener el control de su tiempo.





Asesórate, busca un mentor el cual pueda guiarte en ciertos aspectos que batalles, como lo económico, social, lo multimedia etc.

Tomado de:

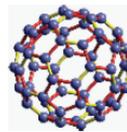
1. <https://nanotechnology.americanchemistry.com/What-is-Nanotechnology/>
2. <http://emprenderpyme.net/>

Teniendo en cuenta la información anterior, realiza las siguientes actividades:

N	A	N	O	E	D	R	T	B	D	E	Q	S	V	N	K
T	R	A	B	A	J	R	S	G	I	R	U	A	O	A	E
R	H	A	B	E	G	T	B	X	N	E	E	C	L	N	T
A	D	E	R	U	N	I	F	O	E	D	S	O	X	O	G
N	F	E	S	T	M	E	T	S	R	I	G	D	C	P	K
S	N	A	N	O	T	E	C	N	O	L	O	G	I	A	L
F	W	R	I	T	E	M	G	O	R	L	B	V	E	R	A
O	K	N	O	W	H	P	W	I	N	N	E	R	N	T	D
R	O	O	M	A	T	R	F	I	N	O	U	T	C	I	C
M	D	E	V	I	C	E	N	E	W	S	M	F	I	C	B
A	G	R	I	C	U	N	E	V	E	R	N	I	A	U	P
C	I	E	N	C	S	D	I	N	A	M	I	C	A	L	L
I	N	N	E	R	S	E	M	P	R	E	S	A	M	A	H
O	P	P	O	R	T	D	E	S	C	U	B	F	I	S	J
N	F	H	Y	E	R	O	K	B	X	D	N	Q	G	M	C
P	R	E	S	S	O	R	U	N	O	U	T	D	J	R	S

Encuentra las siguientes palabras en la sopa de letras.

1. Nanotecnología
2. Ciencia
3. Transformación
4. Emprendedor
5. Economía
6. Empresa
7. Líder
8. Nanopartículas.

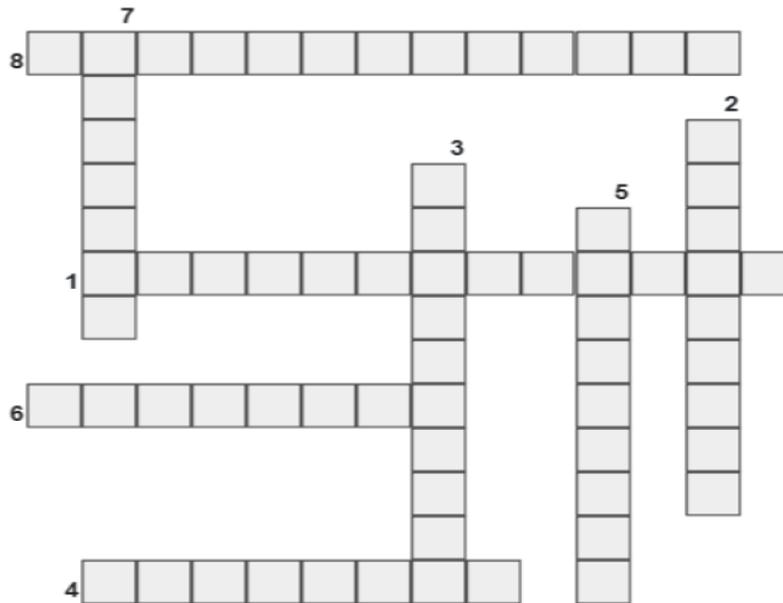


- ❖ decímetro (dm): --- 10^{-1} metros. 0,1 m
- ❖ centímetro (cm): --- 10^{-2} metros. 0,01m
- ❖ milímetro (mm): --- 10^{-3} metros. 0,001 m
- ❖ micrómetro (μ m): --- 10^{-6} metros. 0,000001 m
- ❖ nanómetro (nm): --- 10^{-9} metros. 0,000000001 m
- ❖ angstrom (Å): --- 10^{-10} metros. 0,0000000001 m
- ❖ picómetro (pm): --- 10^{-12} metros.





Teniendo en cuenta la información de las lecturas, completa el siguiente crucigrama.



HORIZONTALES

1. A aquellas personas que las detectan y las hacen realidad, se les denomina emprendedores.
4. Esta ciencia también será revolucionada por la nanotecnología, siendo el cuidado de la salud un tema tan importante para el ser humano.
6. La nanotecnología transformará a muchos sectores, entre ellos nuestro sector.
8. Son sustancias ricas en nutrientes que se utilizan para mejorar las características del suelo para un mayor desarrollo de los cultivos agrícolas.

VERTICALES

2. Todo buen emprendedor debe poseer esta cualidad para hacer que sus colaboradores le sigan
3. Es la introducción de elementos novedosos, diferentes; que hace el emprendedor a su idea o proyecto.
5. Es la unidad de medida utilizada en la nanotecnología
7. Una de las ventajas del emprendimiento es la generación de puestos de trabajo. Se le conoce con este otro nombre.

Señala, con las caritas, tu nivel de satisfacción al desarrollar la guía.



Anexo 7. Guía interdisciplinar 2.



Nombre del estudiante: _____

Objetivo: conocer las características geográficas y biológicas del café en las regiones donde viven los estudiantes.

Materiales: para el desarrollo de esta guía solo necesitas tu curiosidad, ganas de aprender, la presente fotocopia, leer y desarrollar las actividades.

El café de mi tierra entre notas dulces y cítricas.

En Colombia una taza de café es tan única como su cultura, por ello, al viajar por las diferentes regiones encontrarás una variedad de sabores.¹

Gracias a nuestra biodiversidad y altitud, el abanico de perfiles de taza recoge los exquisitos sabores florales, frutales, dulces y ácidos que hacen de nuestro país un reconocido territorio caficultor por excelencia. Y es con el paso de generaciones que nuestras familias colombianas -cultivadoras, recolectoras y productoras- han perfeccionado sus técnicas y así, creado cafés especiales que refuerzan el reconocimiento mundial por los más exquisitos y únicos sabores de café.



El café se cultiva, preferentemente, en terrenos entre 800 y 2.200 m de altitud sobre el nivel del mar, la temperatura de estos lugares varía entre los 17° y 23° centígrados, distribuidos en tres regiones.

Región Norte: Antioquia Santander Norte de Santander, Cesar, La Guajira, Magdalena, Chocó, Bolívar.

Región central: Tolima, Caldas, Valle del Cauca, Risaralda, Cundinamarca, Quindío, Boyacá, Casanare, Arauca.

Región sur: Huila, Cauca, Nariño, Meta, Caquetá, Putumayo.

Cada región presenta un perfil de taza único.

Zona norte: acidez: medio. Cuerpo: alto. Notas: chocolate y nuez.

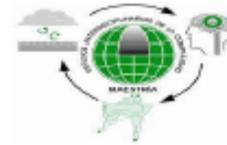
Zona centro: acidez: medio. Cuerpo: medio. Notas: frutal y floral.

Zona sur: acidez: alta. Cuerpo: medio. Notas: dulce y cítrico.



Actualmente el Café de Colombia se produce en todas las cordilleras y zonas montañosas del país, generando ingresos a más de 540.000 familias productoras del grano.

1. <https://realacademiadelcafe.com/>



Teniendo en cuenta la información anterior, y la investigación que tu puedas realizar, desarrolla las siguientes actividades:

1. Consulta las características geográficas de la región donde tu familia y/o vecinos tienen sembrados los cultivos del café.
2. Indaga con tus vecinos y/o familia. ¿Cuál es la variedad de café más cultivada en tu vereda? Menciona sus principales características.
3. De acuerdo a la lectura, ¿a qué perfil de taza corresponde el café que se da en tu vereda? Explica sus características.
4. Investiga con tu familia, conocidos o en internet el estado productivo de la planta del café explicando cada una de sus fases. Adjunta una imagen de cada una de estas fases tomada de uno o varios cultivos cercanos a ti. (si no consigues alguna de las imágenes de las fases del cultivo puedes realizar un dibujo).
5. Teniendo en cuenta la actividad número 4, escoge una de las imágenes de las fases del café y realiza una descripción en inglés de esta fase.
6. Elabora un folleto a manera de síntesis con los resultados obtenidos a través de las actividades realizadas en la guía.



Señala, con las caritas, tu nivel de satisfacción al desarrollar la guía.



Anexo 8. Guía interdisciplinar 3.



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA



Nombre del estudiante: _____

Objetivo: Introducir a los estudiantes a la nanotecnología como método de innovación en el sector agrario.

Materiales: Guía de trabajo, discusiones en clase con tus docentes, internet.

Campo, innovación y nanotecnología.

En tiempos de revolución tecnológica, la inversión en inteligencia artificial, digitalización, demás productos tecnológicos y en sistemas asociados a la misma, definirá el grado de desarrollo no sólo de los países sino también de las empresas.

En ese orden de ideas, para que el campo sea más competitivo se necesita invertir en agrotecnología —agro tech— en zonas rurales, pues la innovación tecnológica ha sido —desde el arado y los bueyes— uno de los motores principales del aumento de la productividad agrícola a lo largo de la historia de la humanidad.

Sin lugar a duda, la tecnología ha modificado muchas de nuestras prácticas cotidianas: por lo tanto, en un futuro, las personas no se desplazarán a los puestos de mercado a comprar, sino que acudirán a las Apps para hacerlo.

Así, por ejemplo, hoy día, en lugar



<https://signalsiot.com/>

de comprar el disco de nuestros cantantes favoritos en las discotiemendas, los oímos por Spotify, en vez de salir a la calle a buscar un taxi, usamos Uber o Beat, en vez de comprar huevos en la tienda de la esquina, los pedimos a través de Rappi. En suma, ya no vamos a la montaña, sino que la montaña viene a nosotros.

Y ello es así porque la humanidad con la revolución tecnológica busca facilidad, agilidad, inmediatez y confort.

Tendencias tecnológicas y política pública¹

La posibilidad de que las políticas públicas vayan de la mano con la innovación tecnológica podría mejorar la productividad agrícola y vincular a la juventud —esa que migra copiosamente del campo a la ciudad— al negocio rural. Para que esto suceda, es necesario un anexo especial rural que desde la creatividad, la innovación y el talento construya modelos de vida sostenibles en el contexto de la revolución industrial 4.0.

De acuerdo con la ley 1834 de 2017, la Economía Naranja se basa en siete fes: información, instituciones, infraestructura, industria, integración, inclusión e inspiración. Esto concuerda con las nueve áreas de innovación tecnológica que, según el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), tienen un enorme potencial para incrementar la productividad del sector agrícola:

- Nuevos sistemas de producción
- Mecanización y automatización de labores
- Genética y protección de cultivos y animales
- Big data y agricultura de precisión



<http://www.agricultures.com/>



- Software de gestión y servicios de información y educación al productor agropecuario
- Productos y servicios alimentarios innovadores
- Bioenergías y biomateriales
- Plataformas innovadoras de compra-venta, servicios tercerizados y financiamiento
- Tecnologías en el procesamiento, logística y distribución de alimentos



<http://www.agroenpanama.com/>

La Nanotecnología al servicio de la agricultura²

Uno de los grandes desafíos de la humanidad para los próximos años, es poder alimentar un planeta en el que se estima para 2050 será de 15.000 millones de habitantes. Es por esta razón que la aplicación de la nanotecnología (NT) en el sector agroalimentario es uno de los campos de más rápido crecimiento, proporcionando herramientas para la detección rápida de enfermedades en los cultivos, así como mejorar la capacidad de las plantas para absorber los nutrientes y crecer con mayor velocidad.



<https://agendarweb.com.ar/>

La nanotecnología permite controlar y manipular materia a nano-escala, entre 1 y 100 nm. Un nanómetro (nm) es una milmillonésima parte de un metro o lo que correspondería a cien milésimas del diámetro de un cabello humano. Esta tecnología permite crear materiales; dispositivos y sistemas con propiedades y funciones fundamentalmente nuevas debido a su pequeña estructura. A nivel de nanoescala normalmente la materia potencializa sus propiedades volviéndose mucho más eficientes, contundentes y efectivas.



<https://www.portalfruticola.com/>

Los nanofertilizantes permiten mejorar notablemente el rendimiento del cultivo y la calidad de las cosechas logrando un plus para los agricultores especialmente los que compiten en mercados muy especializados y exigentes; otra ventaja es que estos nanoabonos son asequibles a todos los agricultores.

Gracias a la Nanotecnología agrícola los cultivos en Colombia podrán:

1. Aumentar la eficiencia de consumo de agua mejora de la resistencia al daño por heladas, aridez, salinidad, plagas y enfermedades.
2. Equilibrar el efecto de la intensidad de la luz. o Aumento de la densidad de clorofila y eficiencia de la fotosíntesis mejorando el color del fruto.
3. Aumentar la calidad de los productos agrícolas, especialmente los frutos carnosos y tubérculos, como los tomates y las papas.
4. Aumento del tamaño del fruto especialmente pasifloras y cítricos.



- Mejora del período de almacenamiento o prevención de la acumulación de nitratos en hortalizas y cultivos de verano.
- Fertilizar en épocas de verano; impensable para fuentes convencionales.
- Fertilizar con medios aéreos; avioneta y/o dron.



Adicionalmente es importante tener en cuenta que el uso excesivo e indiscriminado de agroquímicos sintéticos para incrementar el rendimiento de los cultivos agrícolas conduce al deterioro de la salud del suelo, a la degradación de agroecosistemas, causa problemas relacionados con la contaminación del ambiente y genera resistencia a los pesticidas por insectos y microorganismos fitopatógenos. En este contexto, la Nano tecnología ha surgido como un avance tecnológico que puede transformar sectores de la agricultura, proporcionando herramientas para la detección rápida de enfermedades en los cultivos, además de



<https://www.portalfruticola.com/>

todos los beneficios nombrados.

Tomado de: 1. <https://razonpublica.com/como-promover-la-innovacion-tecnologica-en-el-campo-economia-naranja-rural-y-agrotech/>

2. <https://acis.org.co/porta/content/NoticiaDelSector/llega-colombia-la-nanotecnologia-al-servicio-de-la-agricultura>



Señala, con las caritas, tu nivel de satisfacción al desarrollar la guía.



Anexo 9. Guía interdisciplinar 4.



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA



Nombre del estudiante: _____

Objetivo: Identificar las propiedades de los nanofertilizantes en la producción del café.

Materiales: Guía de trabajo, formatos de recolección de información, internet, hojas de block, colores.

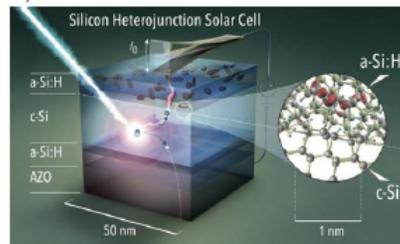
La nanotecnología al alcance de tus manos

La Nanotecnología aplicada a la Fertilización.

La nanotecnología es la ciencia que estudia y manipula la materia en tamaños nanométricos.

A nivel de nanoescala normalmente la materia potencializa sus características y bondades volviéndose mucho más contundentes y efectivas; Por ejemplo; los materiales se vuelven mejores conductores de electricidad, de calor, y toman propiedades de auto-organización formando estructuras muy estables, potentes y eficaces.

Los fertilizantes desarrollados con nanotecnología son **Quelatos** de alta eficiencia que además de tener un tamaño nanométrico en un rango de 1 – 100 nanómetros, con el cual se asegura el ingreso del 100% del producto a la planta, manejan también un modo de acción que los convierten en

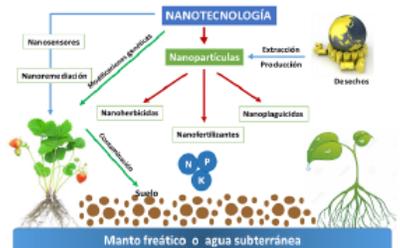


<https://www.quimica.es/>

“Sistemas inteligentes de suministro de nutrientes”, pues su patente formula el desarrollo de un **ligando** que va liberando los nutrientes en la medida que interpreta las señales enviadas por la planta de acuerdo a su requerimiento.

Características de los Nano fertilizantes

1. Penetran a las plantas de manera fácil y efectiva por su tamaño nanométrico. Esta es la forma, que utilizan las plantas en la naturaleza para alimentarse.
2. Pueden actuar en PH ácidos y alcalinos, en rangos de 3 hasta 11. A diferencia de los fertilizantes convencionales que tienen que estar en condiciones óptimas de **PH** para que se puedan estar disponibles. Ahorro en enmiendas.
3. Son versátiles pues la aplicación puede ser vía foliar o al suelo.
4. No contienen hormonas dañinas para el suelo y plantas.
5. No son tóxicos y son muy estables a la luz solar a diferencia de los fertilizantes convencionales que se puede perder al exponerse al sol.
6. Los elementos vienen en condiciones **anhidras**, totalmente puros y asimilables para la planta.



www.ciqa.mxAgronanotecnologia.aspx



7. Por el bajo volumen de aplicación en el suelo no dejan residuos en él ni en fuentes hídricas, y por su modo de acción son transportados dentro del sistema de reserva de la planta hasta cuando sean requeridos.

8. No contienen nitratos, no son cancerígenos. Muy seguros para la salud humana.

Beneficios en las plantas:

- Mejora de la tasa de fotosíntesis y la formación de clorofila dando mayor frescura y el verdor a las plantas. Se aumenta el área foliar.
- Aumentan el número de hojas y expanden sus superficies, por lo tanto, va a fotosintetizar mejor y a traducir en mayor producción.
- Impedir que las flores y las producciones agrícolas disminuyan.
- Aumentar la cantidad de las productividades por hectárea mediante la estimulación de todo el metabolismo de la planta.
- Mejorar la calidad de los productos: Frutos con mejor calidad en contenido de nutrientes, prolongan el período de almacenamiento, promover la resistencia a enfermedades, aumenta el ciclo productivo. Etc.

PROTOCOLO DE APLICACIÓN

FERTILIZACIÓN PARA CAFÉ EN DESARROLLO		
EPOCA DE APLICACIÓN	NANOFERTILIZANTE	GRAMOS POR PLANTA
Aplicación No. 1	Nano NPK TRIPLE- 20	6,5
	MAGNO-N	0,5
	MICRO-N	0,5
TOTAL:		7,5

CANTIDADES CAFÉ EN PRODUCCION

<u>EPOCA DE APLICACIÓN</u>	<u>Nanofertilizante</u>	<u>Gr/Planta</u>
Aplicación No. 1	NPK 121236	6,5
	Magno-n	0,5
Aplicación No.2 por aparte	Nano calcio	0,5
	Nano Silicio (opcional)	0,2
TOTAL Gr/árbol sin silicio:		7,5



Cultivo de CAFE:

Preparación solución: Disolver en agua los productos indicados en la anterior tabla y aplicar preferiblemente 100% foliar con bomba espaldera o estacionaria gota fina sobre el follaje foliar con la cantidad mínima de agua para cubrir el follaje (se recomienda calibrar su equipo con agua pura previamente para cuantificar el volumen de agua por planta a disolver el producto por No. De plantas totales del lote o Ha).

Preferiblemente aplicar a las primeras horas de la mañana si es foliar, toda la fertilización la puede hacer el mismo día. No olvide utilizar equipos de aplicación desinfectados sin trazas de algún tipo de contaminante que contrarreste la acción de los Nanofertilizantes cuyo fin es la NUTRICION.



ACTIVIDADES

1. Investiga que son los siguientes terminos quimicos que se encuentran en el texto anterior.
 - Quelatos
 - Ligando
 - PH
 - Anhidas
2. Realiza los dibujos de un Ovalato, un Ligando y un elemento Anhidro.
3. Observa la composición química indicada en las etiquetas presentes en los empaques de los agroquimicos que utilizan en la fertilización del café, consulta y realiza el esquema de la formula estructural de los compuestos presentes en estos.
4. Con el acompañamiento del docente a cargo del proyecto realiza los cálculos de la cantidad de producto (nanofertilizante), necesario para abonar el número de plantas experimentales del proyecto.
5. Teniendo en cuenta el formato de recolección de datos trabajado en campo, determina el promedio de la cantidad de hojas y frutos, si es el caso, para las plantas asignadas.
6. Realiza un dibujo en el cual sinteticas la información arriba descrita.
7. Realiza un dibujo de la planta del café y señala en Inglés los nombres correspondientes a las partes de la misma.

shutterstock.com - 453026429

COFFEE GROWING PROCESS

COFFEE IS ALWAYS A GOOD IDEA

COFFEE GROWING PROCESS

Señala, con las caritas, tu nivel de satisfacción al desarrollar la guía.



Anexo 10. Guía interdisciplinar 5.



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA



Nombre del estudiante: _____

Objetivo: Hacer uso de herramientas de la complejidad para el análisis de datos.

Materiales: Computador, formato de recolección de datos, internet.

Una aproximación a las herramientas de un mundo complejo

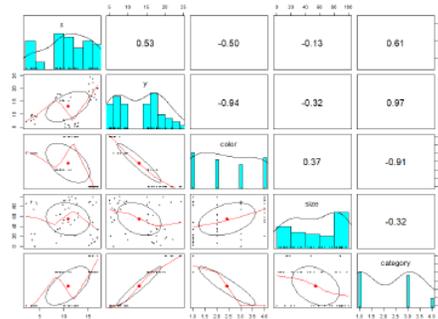
¿Qué es la minería de datos?

La minería de datos es un método asistido por ordenador (computador) que utiliza conceptos obtenidos de las tecnologías de la información, estadísticas y matemáticas para analizar datos. Los algoritmos de minería de datos revelan relaciones lógicas en forma de patrones y tendencias. Son de gran ayuda para identificar correlaciones, regularidades, problemas y puntos débiles.

Las estadísticas ayudan a comprobar hipótesis utilizando pequeñas muestras aleatorias, mientras que la minería de datos genera automáticamente nuevas hipótesis utilizando una enorme cantidad de datos. La inteligencia artificial (IA) y el machine learning se utilizan también para analizar los datos.

La minería no es sólo la acumulación de datos, sino la extracción de conocimiento procedente de esos datos. Es un proceso que va más allá del análisis de los KPI (Key Performance Indicators) que hacen los gestores.

Si compras en Mercado Libre estás proporcionando datos. Se recogen datos cuando se prueban coches, cuando utilizas un ascensor o cuando se comprueba la entrada de ítems en un almacén. Estos datos contienen conocimiento que puede ser muy útil para tener éxito.



No se necesita descubrir un filón de oro, sino utilizar la minería de datos para descubrir patrones en la enorme cantidad de datos, y esos patrones valen su peso en oro. Esta información puede ayudar a las PYMEs (pequeñas y mediana empresa) a mejorar su atención al cliente, hacer que su producción sea más eficiente, agilizar su cadena de suministro, mejorar la calidad de sus productos y reducir los tiempos de parada.

Amazon, por ejemplo, utiliza la minería de datos para sugerir productos: Los clientes que compraron un cierto libro compraron también este otro. Sugerencias como ésta mejoran las ventas en un 33%.

El fabricante de ascensores Otis analiza datos utilizando para ello machine learning para obtener “mantenimiento preventivo”. Este nuevo servicio mejora los ciclos de vida de sus ascensores e incrementa la satisfacción de sus clientes.



Tomado de: <https://job-wizards.com/es/el-conocimiento-es-poder-la-mineria-de-datos-es-saber-mas/>

Algunas herramientas para hacer minería de datos.

WEKA: Weka (Waikato Environment for Knowledge Analysis) es una plataforma de software destinada al aprendizaje automático y la minería de datos (Data Mining) escrita en lenguaje Java y desarrollada en la Universidad de Waikato (Nueva Zelanda)

La plataforma Weka se caracteriza por los siguientes parámetros:

Disponible: esta plataforma de software es libre gracias a la licencia pública general de GNU.

Adaptable: al estar implementada en lenguaje Java, es compatible casi con cualquier plataforma.

Funcional: está formada por un amplio repositorio de técnicas para preprocesamiento de datos y modelado.

Sencilla: su uso es muy fácil gracias a su interfaz gráfica de usuario.



WEKA

The workbench for machine learning

twitter.com

Tomado de: <https://agenciab12.com/noticia/que-es-weka-que-tiene-que-ver-big-data>

Phyton: Se trata de un lenguaje dinámico que cualquier profesional de IT o desarrollador web debe tener en su radar. Se implementa en diversas plataformas y sistemas operativos y permite automatizar procesos. A continuación, desarrollaremos sus innumerables usos y posibilidades.

Python se define como un "lenguaje de programación versátil, multiplataforma y multiparadigma que se destaca por su código legible y limpio". Cuenta con una licencia de código abierto que permite su utilización en distintos contextos de forma gratuita. A su vez, se emplea en plataformas de alto tráfico como Google, YouTube o Facebook. Python atrae por su sencillez y exactitud en la sintaxis, ya que se trata de un lenguaje como cualquier otro, pero a nivel informático.



www.csuc.cat

Tomado de: <https://www.capacitarte.org/blog/nota/que-es-y-para-que-sirve-python>

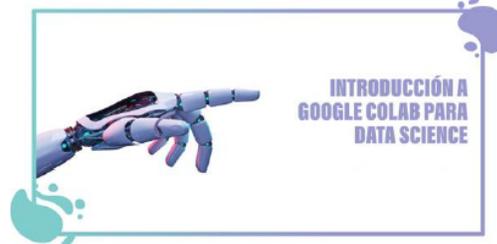
MATLAB: el lenguaje de cálculo técnico desarrollado por MathWorks, es un entorno de programación para el desarrollo de algoritmos, análisis de datos, visualización y cálculo numérico. Simulink es un entorno gráfico para simulación y diseño basado en modelos de sistemas dinámicos multidominio e integrados.

Google Colab: o también llamado Colaboratory es un servicio en la nube, ofrecido por Google de forma gratuita. Se basa en el entorno Jupyter Notebook y está destinado a la capacitación e investigación en aprendizaje automático.



Esta plataforma permite entrenar modelos de machine learning de manera directa en la nube. No es necesaria su instalación en el ordenador, por lo que los recursos informáticos se pueden usar para otras tareas.

Google Colab es una herramienta que se usa para entrenar y probar de forma rápida distintos modelos de aprendizajes automáticos sin tener restricciones materiales. Su particularidad es que cualquier persona puede usarla. Es gratuita y facilita la posibilidad de iniciarte en Deep Learning y colaborar con tus colegas en proyectos de ciencia de datos informáticos. Esto lo podrás lograr porque Colab es un entorno de notebook Jupyter gratuito y que se ejecuta completamente en la nube.

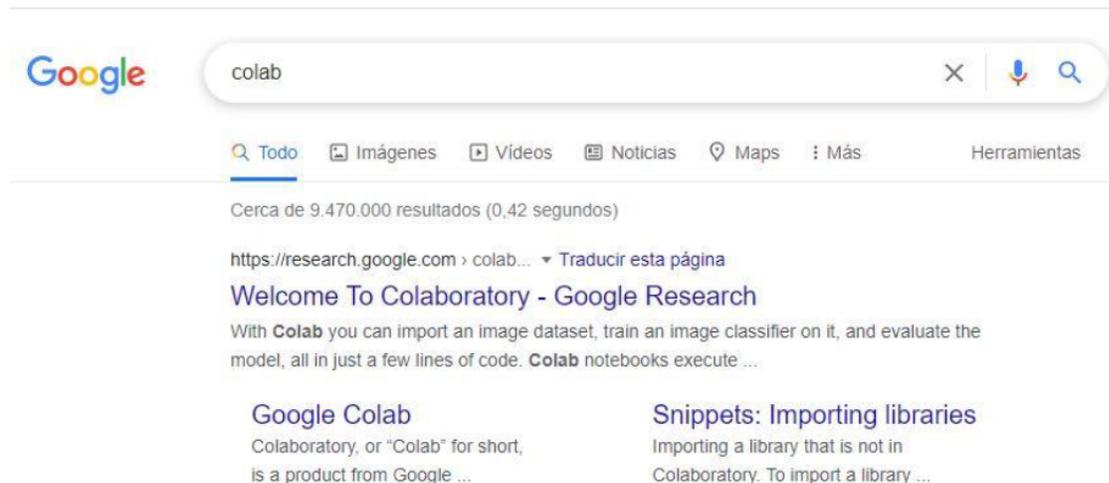


Lo más importante es que no requiere de una configuración y los notebooks que creas pueden ser editados de manera simultánea por los miembros de tu propio equipo. Colab admite muchas bibliotecas populares de aprendizaje automático que se pueden cargar de modo fácil en tu ordenador portátil.

Introducción a la programación básica con Google Colab.

Paso 1. Abriendo la plataforma.

Para ingresar a la plataforma de Google Colab escriba en el navegador “Colab” y selecciona la opción que indica la siguiente imagen.



Paso 2. Creando un cuaderno nuevo.

Una vez seleccionado “Google Colab” presionamos sobre la parte inferior de la ventana emergente “Nuevo cuaderno”.



Titulo	Abierto por última vez	Abierto por primera vez	
mi primer cuaderno.ipynb	10 de septiembre	8 de septiembre	
mi primer cuaderno.ipynb	8 de septiembre	8 de septiembre	
Te damos la bienvenida a Colaboratory	8 de septiembre	8 de septiembre	
ACTD.ipynb	12 de junio	12 de junio	

Nuevo cuaderno Cancelar

Paso 3. Ejecutando el primer comando.

Posteriormente escribimos en la primera celda la frase (comando): **print ("hola mundo")** que sirve para mostrar mensajes en pantalla. Para ejecutar la celda se presiona sobre el botón  o simultáneamente las teclas Shift + enter.

Untitled0.ipynb ☆

Archivo Editar Ver Insertar Entorno de ejecución Herramientas Ayuda [Se han guardado todos los cambios](#)

+ Código + Texto

```
[1] print ("hola mundo")
```

hola mundo

Paso 4. Cargando las librerías.

Las librerías esenciales para realizar minería de datos son las siguientes:

- Pandas, Numpy, scikit-learn, TensorFlow, Keras.

Para importar una librería se utiliza el comando **import** y se le asigna un alias con el comando **as** como se muestra a continuación.

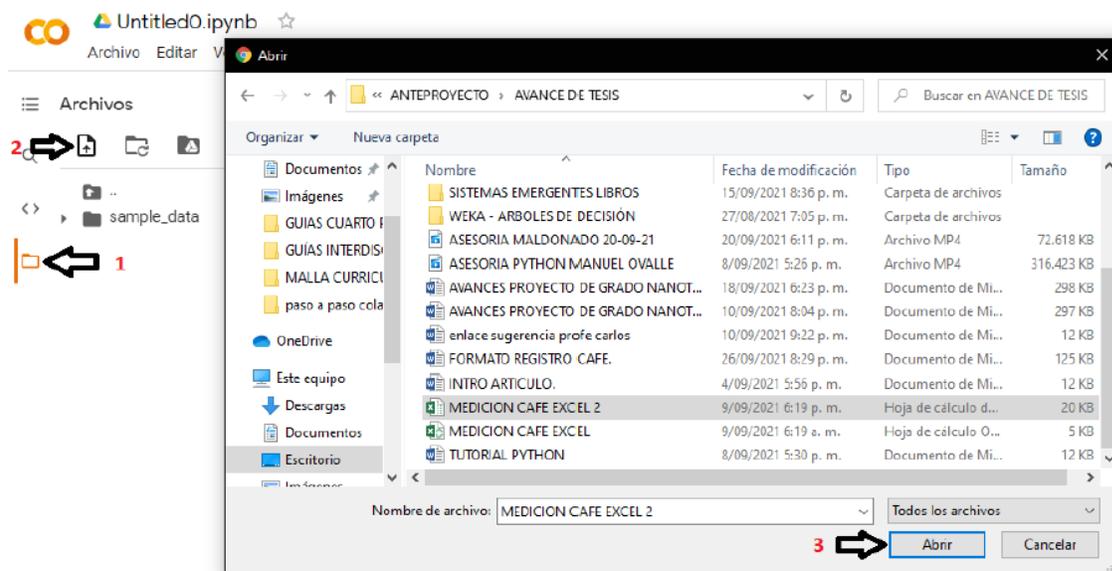


```
Untitled0.ipynb ☆  
Archivo Editar Ver Insertar Entorno de ejecución Herramientas Ayuda Se han guardado todos los cambios  
+ Código + Texto  
[1] print ("hola mundo")  
hola mundo  
# incluimos librerias |  
import pandas as pd  
import numpy as np  
import matplotlib.pyplot as plt
```

Paso 5. Cargando la base de datos.

Para cargar la base de datos debemos disponer del archivo “medición Excel.csv” adjunto a esta guía. Procedemos a cargar el archivo en la plataforma de colab de la siguiente manera:

1. click en
2. click en
3. seleccionamos la ubicación del archivo y pulsamos abrir.



Paso 6. Creando un dataframe (estructura de datos) con pandas.

En la siguiente celda del cuaderno de colab leemos los datos mediante la instrucción `datos=pd.read_excel('MEDICION CAFE EXCEL 2.xlsx')`



```
[ ] datos.tail()
```

	ESTUDIANTE	PJE- N HOJAS	PJT- N HOJAS	PJE- ALTURA	PJT- ALTURA	PJE- DIAMETRO	PJT- DIAMETRO	PJE- L HOJAS	PJT- L HOJAS	PJE- A HOJAS	PJT- A HOJAS
10	11	50	21	53	38	14.2	13.9	84.70	82.30	34.70	34.10
11	12	63	132	50	67	14.6	17.1	64.10	69.20	24.60	27.30
12	13	62	57	51	56	10.8	11.8	66.98	79.68	22.72	27.16
13	14	82	48	59	53	11.7	9.5	72.44	68.83	25.13	20.88
14	15	81	61	57	50	8.9	8.6	79.62	65.00	32.23	28.88

Paso 7. Creando estadísticas descriptivas

En la siguiente celda del cuaderno de colab leemos los datos mediante la instrucción `datos.describe()`

```
[ ] datos.describe()
```

	ESTUDIANTE	PJE- N HOJAS	PJT- N HOJAS	PJE- ALTURA	PJT- ALTURA	PJE- DIAMETRO	PJT- DIAMETRO	PJE- L HOJAS	PJT- L HOJAS	PJE- A HOJAS	PJT- A HOJAS
count	15.000000	15.000000	15.000000	15.000000	15.000000	15.000000	15.000000	15.000000	15.000000	15.000000	15.000000
mean	8.000000	48.400000	51.266667	48.933333	49.933333	10.160000	10.320000	74.840667	74.298000	35.504667	35.814000
std	4.472136	23.987497	27.035603	6.691857	11.978950	2.835439	3.114299	21.374240	12.801569	11.125268	13.735704
min	1.000000	12.000000	19.000000	35.000000	25.000000	5.800000	5.200000	21.550000	53.160000	22.720000	20.880000
25%	4.500000	27.000000	36.000000	46.500000	43.500000	8.350000	8.350000	65.540000	66.915000	27.595000	27.230000
50%	8.000000	50.000000	48.000000	50.000000	51.000000	9.300000	9.500000	74.000000	75.500000	32.230000	29.400000
75%	11.500000	63.000000	61.500000	53.000000	58.500000	11.850000	11.550000	81.800000	81.600000	38.650000	41.730000
max	15.000000	82.000000	132.000000	59.000000	67.000000	15.100000	17.100000	120.480000	100.780000	61.700000	68.120000

Paso 8. Conociendo el tipo de variable. El comando `datos.info()` permite dar una descripción detallada del tipo de datos de cada columna y si existen datos faltantes como se aprecia en la siguiente figura.

```
[ ] datos.info()
```

```
<class 'pandas.core.frame.DataFrame'>
RangeIndex: 15 entries, 0 to 14
Data columns (total 11 columns):
#   Column          Non-Null Count  Dtype
---  -
0   ESTUDIANTE      15 non-null     int64
1   PJE- N HOJAS    15 non-null     int64
2   PJT- N HOJAS    15 non-null     int64
3   PJE- ALTURA    15 non-null     int64
4   PJT- ALTURA    15 non-null     int64
5   PJE- DIAMETRO   15 non-null     float64
6   PJT- DIAMETRO   15 non-null     float64
7   PJE- L HOJAS    15 non-null     float64
8   PJT- L HOJAS    15 non-null     float64
9   PJE- A HOJAS    15 non-null     float64
10  PJT- A HOJAS    15 non-null     float64
dtypes: float64(6), int64(5)
memory usage: 1.4 KB
```



Paso 9. Homogeneizando nombres y columnas.

```
▶ datos2=pd.read_excel('MEDICION CAFE EXCEL 2.xlsx',sheet_name='MEDICION_2')
datos3=pd.read_excel('MEDICION CAFE EXCEL 2.xlsx',sheet_name='MEDICION_3')
datos4=pd.read_excel('MEDICION CAFE EXCEL 2.xlsx',sheet_name='MEDICION_4')
datos5=pd.read_excel('MEDICION CAFE EXCEL 2.xlsx',sheet_name='MEDICION_5')
datos2.columns=datos.columns
datos3.columns=datos.columns
datos4.columns=datos.columns
datos5.columns=datos.columns
datos2.head(14)
```

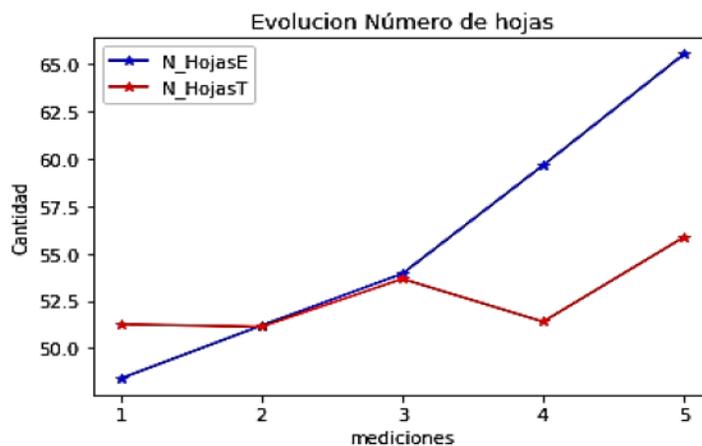
Paso 10. Uniendo las mediciones a través del tiempo.

```
▶ Medicion=[1,2,3,4,5]
evolucion=pd.concat([datos.mean(),datos2.mean(),datos3.mean(),datos4.mean(),datos5.mean()], axis=1).transpose()
evolucion.keys()

↳ Index(['ESTUDIANTE', 'PJE- N HOJAS', 'PJT- N HOJAS', 'PJE- ALTURA',
        'PJT- ALTURA', 'PJE- DIAMETRO', 'PJT- DIAMETRO', 'PJE- L HOJAS',
        'PJT- L HOJAS', 'PJE- A HOJAS', 'PJT- A HOJAS'],
        dtype='object')
```

Paso 11. Generando una gráfica.

```
▶ plt.plot(Medicion,evolucion['PJE- N HOJAS'],'b*-')
plt.plot(Medicion,evolucion['PJT- N HOJAS'],'r*-')
plt.legend(['N_HojasE', 'N_HojasT'])
plt.title('Evolucion Número de hojas')
plt.xticks([1,2,3,4,5])
plt.xlabel('mediciones')
plt.ylabel('Cantidad')
plt.show()
```





UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA



Actividades:

Con el asesoramiento del profesor a cargo del proyecto realiza las siguientes actividades en Google Colaboratory.

1. Sistematiza los datos recolectados de las plantas de café en los formatos de Excel.
2. Sigue el procedimiento que se te indica en la guía y Realiza una gráfica de minería de datos
3. Haz un análisis de esta gráfica.

Señala, con las caritas, tu nivel de satisfacción al desarrollar la guía.



Anexo 11. Guía interdisciplinar 6.



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA



Nombre del estudiante: _____

Objetivo: Realizar la regresión lineal simple y determinar el coeficiente de correlación para algunos variables de ciertos datos obtenidos en la medición en campo empleando la herramienta Google colaboratory.

Materiales: Guía de trabajo, internet.

La minería de datos en la agricultura.

“En la actualidad se colectan día a día grandes volúmenes de datos relacionados con la actividad agrícola. Mismos que resultan difíciles de procesar mediante los métodos clásicos de la estadística. En el mismo escenario, las técnicas propias del área de la minería de datos han demostrado ser de gran utilidad para resolver problemas de predicción, clasificación, identificación y optimización, e.g., estimación de rendimientos, identificación automática de enfermedades, optimización de recursos, automatización de procesos. Esto último impulsado principalmente por los algoritmos de aprendizaje automático (área de la inteligencia artificial) que a menudo se usan en la minería de datos, los cuales están diseñados para contender con grandes cantidades de datos y transformarlos en información útil para la toma de decisiones.”

Fuente: <https://www.uv.mx/mcagropecuarias/files/2015/04/Analisis-de-datos-agricolas-usando-Mineria-de-Datos.pdf>

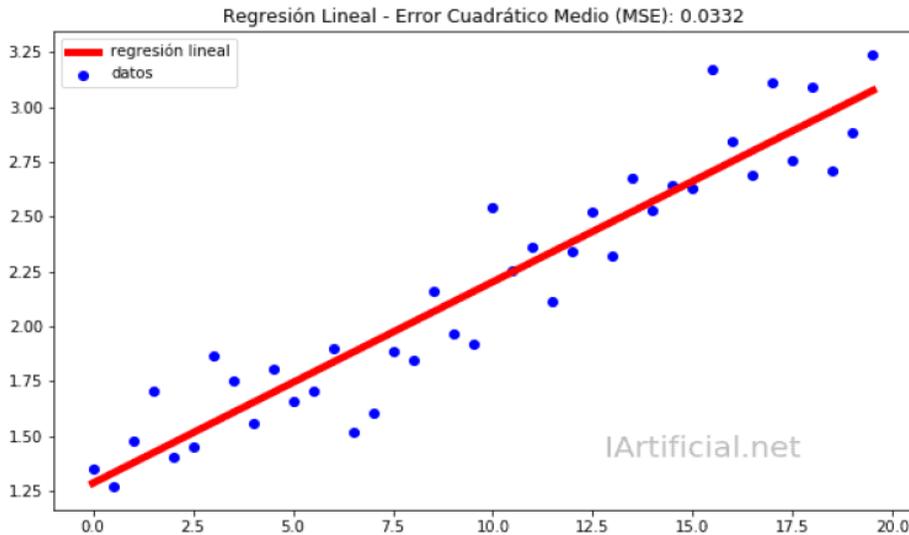
La regresión lineal es una de las técnicas más usadas en Machine Learning. Su fortaleza estriba en su simplicidad e interpretabilidad.

Regresión Lineal.

La regresión lineal es una técnica paramétrica de machine learning. Con «paramétrica» queremos decir que incluso antes de mirar a los datos, ya sabemos cuántos parámetros (o coeficientes) vamos a necesitar.

En el caso que estemos usando una sola variable, x , sabemos que una línea necesita 2 parámetros. La fórmula para la regresión lineal con una sola variable x es: $y = wx + b$

El aprendizaje consiste en encontrar cuáles son los mejores parámetros (coeficientes) para los datos que tengamos. Los mejores coeficientes serán los que minimicen alguna medida de error. Para la regresión lineal usaremos el error cuadrático medio.



Hemos usado una regresión lineal para encontrar los parámetros de la línea que minimiza el error de los datos que tenemos. El proceso de aprendizaje consiste en estimar los parámetros w y b . Así nos queda que para estos datos, los mejores valores son:

$$w=0.0918$$

$$b=1.2859$$

Así que nos queda:

$$y = 0.0918x + 1.2859$$

Podemos usar este modelo de regresión lineal para estimar cuáles serán los resultados para otros valores de x . Por ejemplo, si queremos saber el resultado para $x = 5$, usaremos el modelo anterior y veremos que el resultado es 1.7449:

$$y=0.0918 \cdot 5 + 1.2859 = 1.7449$$

Este es un ejemplo muy simple. En realidad, los problemas de machine learning tienen muchas más variables. Sin embargo, he escogido este ejemplo porque es muy fácil de visualizar, explicar y entender. Espero que la intuición de este ejemplo sirva para entender lo que está pasando cuando haya más variables.



Prediciendo con Regresión Lineal en python

Una vez que tenemos entrenado el modelo de regresión lineal, podemos hacer predicciones usando el método predict de la clase LinearRegression. Por ejemplo, si quisiéramos saber qué valor de y corresponde para x=5 usamos este código..

```
1. # vamos a predecir y = regresion_lineal(5)
2. nuevo_x = np.array([5])
3. prediccion = regresion_lineal.predict(nuevo_x.reshape(-1,1))
4.
5. print(prediccion)
6.
7. # resultado: [1.7449]
```

Así vemos, que la estimación de la regresión lineal del modelo que acabamos de entrenar para x = 5 es y = 1.7449.

Fuente: [https://www.iaartificial.net/regresion-lineal-con-ejemplos-en-python/#Prediciendo con Regresion Lineal en python](https://www.iaartificial.net/regresion-lineal-con-ejemplos-en-python/#Prediciendo_con_Regresion_Lineal_en_python)

ACTIVIDADES:

Siguiendo las indicaciones de tu docente, realiza la determinación e interpretación del coeficiente de correlación de Pearson y la regresión lineal simple en el cuaderno de “colab” a través del siguiente enlace:

https://colab.research.google.com/drive/13i_eNJqbCJAIVet5kNFBxs8aCeVr7ELi

Señala, con las caritas, tu nivel de satisfacción al desarrollar la guía.



Anexo 12. Formato mediciones plantas.



UNIVERSIDAD
SURCOLOMBIANA



**FORMATO REGISTRO SEGUIMIENTO APLICACIÓN NANOFERTILIZANTES
CULTIVO DE CAFE**

Fecha:-----

Integrantes:-----

Número de planta:_____

Número de día:-----

PLANTA CARACTERISTICAS	PLANTA ADULTA EXPERIMENTAL	PLANTA ADULTA TESTIGO	PLANTA JOVEN EXPERIMENTAL	PLANTA JOVEN TESTIGO	PLANTA PEQUEÑA EXPERIMENTAL	PLANTA PEQUEÑA TESTIGO
CANTIDAD DE HOJAS						
TAMAÑO DE LAS HOJAS (mm)						
DIAMETRO DEL TALLO (mm)						
ALTURA DE LA PLANTA (cm)						
TAMAÑO DEL GRANO (mm)						
CANTIDAD DE GRANO (g)						

OBSERVACION: Las filas 1,2, 3 y 4 solo deben diligenciarse para las plantas jóvenes, en tanto que las filas 5 y 6 solo para las plantas adultas.

Anexo 13. Datos mediciones plantas.

ESTUDIANTE	PJE- Nº HOJAS	PJT- Nº HOJAS	PJE- ALTURA (cm)	PJT- ALTURA (cm)	PJE- DIAMETRO (mm)	PJT- DIAMETRO (mm)	PJE- L HOJAS (mm)	PJT- L HOJAS (mm)	PJE- AHOJAS (mm)	PJT- A HOJAS (mm)
1	22	43	43	53	11.3	11.7	63.16	112.3	26.86	55.15
2	90	15	59	34	15	9.6	118.41	59.88	49.11	34.27
3	22	48	54	64	11.2	13.5	91.13	105.62	43.26	49.07
4	16	41	42	59	6.3	8.8	108.43	94.11	65.42	49.6
5	27	49	42,3	45	9.2	9.6	82.22	81.8	43.57	33.76
6	62	25	52	33	10.1	6.0	59.86	45.5	28.58	18.54
7	59	50	51	61	11.3	12.0	98.5	80	42.24	35.5
8	74	45	55	66	16.3	15.8	14.99	12.84	11.73	11.94
9	74	45	55	66	16.3	15.8	31.79	73.55	39.60	89.64
10	55	67	60	51	9.1	8.0	31.63	73.80	69.80	28.90
11	65	42	55	42	14.9	14.3	35.75	85.70	35.50	83.15
12	95	126	59	69	18.1	19.4	81.26	116.87	38.15	57.62
13	69	60	55	58	20.2	15.6	98.48	104.23	47.45	46.81
14	93	45	65	60	13.1	10.1	107.15	86.22	50.72	47.6
15	72	70	53	49	4.1	15.5	98.16	89.36	39.11	45.37
16	13	10	23	26	15	12	130	105	90	85
17	20	9	25	22	5	3	90	100	70	75
18	26	16	40	15	6	4	120	100	75	75
19	20	6	20	22	10	10	100	145	80	70
20	26	5	20	19	10	8	120	110	80	70
21	9	13	20	17	11	10	110	120	95	60
22	16	8	24	21	12	11	127	120	86	82
23	13	8	27	22	20	15	115	110	87	84
24	21	2	24	20	20	15	130	115	90	80
25	10	12	23	23	15	12	140	120	65	60
26	26	18	22	17	20	15	140	125	90	90
27	21	22	35	31	12	11	150	138	75	72
28	16	13	24	20	13	13	114	92	30	50
29	11	10	17	15	11	16	140	110	90	85
30	10	14	29	30	15	12	100	140	50	60

Anexo 14. Estudiante preparando la mezcla del nano fertilizante



Anexo 15. Estudiante aplicando nano fertilizante al cultivo.



Anexo 16. Estudiantes realizando medición a las plantas.



Anexo 17. Estudiante aplicando nano fertilizante a la planta.



Anexo 18. Estudiante realizando medición a la planta de café.



Anexo 19. Estudiantes realizando mediciones a las plantas.



Anexo 20. Acompañamiento de docente en trabajo de campo.

