

EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE CILANTRO (*CORIANDRUM SATIVUM*) A
TRAVÉS DE LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN LA HUERTA DE LA IETA
MARIANO MELENDRO DE LA CIUDAD DE IBAGUÉ

DORIS STELLA ORJUELA CASTILLO

Administrador de empresas

DIANA CAROLINA RIOS LLANO

Administrador de Empresas Agropecuarias

FACULTAD DE POSTGRADOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
IBAGUÉ, 2018

EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE CILANTRO (CORIANDRUM SATIVUM) A
TRAVÉS DE LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN LA HUERTA DE LA IETA
MARIANO MELENDRO DE LA CIUDAD DE IBAGUÉ

DORIS STELLA ORJUELA CASTILLO

Administrador de Empresas

DIANA CAROLINA RIOS LLANO

Administrador de Empresas Agropecuarias

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de
ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS

Director:

Ing. Msc. LUIS FELIPE LOZADA VALENCIA

FACULTAD DE POSTGRADOS
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS
IBAGUÉ, 2018

Nota de aceptación

Firma del presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Ibagué, 10 de octubre de 2018

AGRADECIMIENTOS

A Luis Felipe Lozada Valencia por sus aportes en cada encuentro, correcciones y darle un toque de simplicidad a lo complejo; al igual que a todo el cuerpo de docentes de la Especialización en Gerencia de Proyectos

A la Institución Educativa Técnica Agropecuaria Mariano Melendro y principalmente a los estudiantes de grado octavo, quienes nos prestaron sus espacios académicos y apoyaron las actividades de esta investigación.

A los amigos, colegas y familiares quienes, en compañía de un café, nos dieron ideas y aclararon nuestro panorama para las actividades del día siguiente.

Querida Laura, gracias por la motivación y el apoyo que me has dado a lo largo de este proceso de formación, tus haces que me levante cada día y siga esforzándome por el presente y el mañana, eres mi principal motivadora, como en todos mis logros, en este has estado presente, muchas gracias por tu apoyo incondicional.

Doris Stella Orjuela C.

Dios nos da las oportunidades y los obstáculos para hacernos más fuertes, agradezco a Él cada cosa que sucede en mi vida desde lo simple hasta lo complejo, y con esta oportunidad de formación poder dar ejemplo a mi Juli que todo lo ve y todo lo vale. Hija de mi corazón, eres el motor que Dios enciende cada mañana, Te amo.

Diana Carolina Ríos Ll.

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS	6
CONTENIDO	7
LISTAS DE ILUSTRACIONES	10
RESUMEN	11
INTRODUCCIÓN	13
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	15
2. JUSTIFICACIÓN	19
3. OBJETIVOS	21
3.1 OBJETIVO GENERAL	21
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
4. ANTECEDENTES	22
5. MARCO CONCEPTUAL	29
6. MARCO TEÓRICO	32
6.1 LA UTILIDAD DEL CONSUMIDOR	37
7. MARCO LEGAL	43
8. ASPECTOS METODOLÓGICOS	45
8.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	45
8.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN	46
8.3 FASES METODOLÓGICAS	47
9. RESULTADOS	50
9.1 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA POR FASES	50
9.1.1 Fase A: Caracterizar los procesos de fertilización química y orgánica para la producción de cilantro (<i>Coriandrum sativum</i>)	50
9.1.2 Fase B: Ejecutar labores de producción de cilantro en la huerta de la IETA Mariano Melendro	52
9.1.3 Fase C: Levantamiento de información	56
9.1.4 Fase D: Analizar los avances de desarrollo del cultivo de cilantro en relación con las variables de medición	58
9.2 LONGITUD DE LA RAÍZ	59
9.3 LONGITUD DEL TALLO	62
9.4 PESO DE LA COSECHA	65
CONCLUSIONES	67

RECOMENDACIONES.....	69
BIBLIOGRAFÍA	70

LISTAS DE TABLAS

Tabla 1. Descripción detallada de fertilización para cada unidad experimental.	51
Tabla 2. Resumen de las Variables.	59
Tabla 3. Resultado de mediciones de la raíz después de 15 días de germinación.	59
Tabla 4. Resultado de mediciones de la raíz después de 30 días de germinación.	60
Tabla 5. Resultado de mediciones de la raíz después de 45 días de germinación.	61
Tabla 6. Resultado de mediciones del tallo después de 15 días de germinación.	62
Tabla 7. Resultado de mediciones del tallo después de 30 días de germinación.	63
Tabla 8. Resultado de mediciones del tallo después de 45 días de germinación.	64
Tabla 9. Resultados del peso de producción.	65

LISTAS DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Curva de utilidad	38
Ilustración 2. Tipos de Fertilización.....	50
Ilustración 3. Fertilización orgánica.....	51
Ilustración 4. Elaboración de camas.....	52
Ilustración 5. Distribución camas de producción.....	52
Ilustración 6. Proceso de siembra de semillas	53
Ilustración 7. Fotografías preparación del terreno.....	53
Ilustración 8. Fotografía de Arvenses.....	54
Ilustración 9. Actividades del cultivo (riego, desyerbe, cosecha).....	54
Ilustración 10. Proceso de recolección, pesaje y comercialización.....	55
Ilustración 11. Levantamiento de información, toma de datos.....	56
Ilustración 12. Proceso de medición de raíz y tallo.....	57
Ilustración 13. Muestreo aleatorio de plántulas.....	57
Ilustración 14. Medición y toma de datos.....	58
Ilustración 15. Gráfica crecimiento de la raíz para 15 DDG.....	60
Ilustración 16. Gráfica crecimiento de la raíz para 30 DDG.....	61
Ilustración 17. Gráfica crecimiento de la raíz para 45 DDG.....	62
Ilustración 18. Gráfica crecimiento del tallo para 15 DDG.....	63
Ilustración 19. Gráfica crecimiento del tallo para 30 DDG.....	64
Ilustración 20. Gráfica crecimiento del tallo para 45 DDG.....	65
Ilustración 21. Gráfica del peso de producción por tipo de tratamiento.....	66

RESUMEN

La administración municipal “Por Ibagué, con todo el corazón” tiene especial interés en la comunidad del sector rural, motivo por el cual se ha propuesto reactivar la granja integral de la Institución Educativa Técnica Agropecuaria Mariano Melendro, ubicada en Chapetón que con sus sedes en diferentes veredas es la encargada de brindar la formación educativa a los estudiantes que habitan en las veredas aledañas de la cuenca del cañón del Combeima.

Por lo anterior se puso en marcha un proyecto que permite reactivar las diferentes producciones tanto agrícolas, pecuarias y de agroindustria que anteriormente funcionaban en la institución educativa y que brinden espacios en los que los estudiantes pueden apropiarse conocimientos de manera interactiva y ponerlos en práctica de forma simultánea en su entorno inmediato.

De igual forma se aprovecha la puesta en marcha de las diferentes unidades productivas para mejorar las prácticas de campo agrícolas y pecuarias; por consiguiente, se abre espacio para la investigación y a la agricultura de conservación con el fin de mejorar nuestro “quehacer” en el campo y por medio de la pedagogía el “qué hacer” de la comunidad de la cuenca del Cañón del Combeima a través de nuestros niños, niñas y adolescentes.

Es así, que se desarrolla el proyecto de investigación en la “EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE CORIANDRUM SATIVUM A TRAVÉS DE LA FERTILIZACIÓN

QUIMICA Y ORGANICA EN LA HUERTA DE LA IETA MARIANO MELENDRO DE LA CIUDAD DE IBAGUÉ”; realizando diferentes ensayos con respecto al manejo y aplicación de productos orgánicos y químicos en compañía de un testigo; con el fin de mitigar el uso del recurso suelo y aprovechando el entorno académico en el cual se puede aplicar y replicar los diferentes métodos experimentales.

INTRODUCCIÓN

La Institución, está ubicada en la vereda Chapetón, corregimiento Cay del Municipio de Ibagué, capital del departamento del Tolima, se encuentra a la altura del kilómetro 4 de la vía que comunica a Ibagué con el nevado del Tolima; tiene incidencia significativa en el área rural, por la procedencia de la población estudiantil de 24 veredas de los corregimientos Juntas (7), Villa Restrepo (8) y Cay (9), y una baja incidencia urbanística por encontrarse ubicado en la comuna 1, donde es necesario considerar los incipientes cambios de uso del suelo tendientes a la urbanización en veredas como Chapetón, la Coqueta, Santa Teresa y Cay parte baja, esto debido a su cercanía con el centro urbano de la ciudad.

En la apertura de la reactivación de la granja, surge la iniciativa de realizar una práctica en la cual se generen espacios para la investigación, la formulación de preguntas y bla conclusión de estas; todo bajo un entorno agropecuario. es así, que se busca el espacio adecuado para el análisis, la toma de datos y la realización de diferentes ensayos bajo las variables a evaluar.

La IE cuenta con 32 hectáreas en su predio, en las cuales se encontró un espacio de 0,5 Has. para la ubicación y desarrollo de una huerta de hortalizas; con el fin de generar un espacio para la práctica pedagógica agropecuaria.

El cultivo escogido para la investigación es el Cilantro (*Coriandrum sativum*), el cual cuenta dentro de sus muchas ventajas que es un cultivo de ciclo corto, de fácil manejo y comercialización estable; con el fin de implementar en él, las buenas prácticas en campo, manejo

de conservación de suelos, agricultura orgánica y alimentación limpia.

Por medio de esta investigación se ofrece la comprobación de no solo una alternativa viable en la fertilización del cultivo, sino que, además un aprovechamiento de los recursos orgánicos, una forma de producción sana y una estrategia de emprendimiento en la implementación de modelos de investigación en pro de la disminución de costos.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La seguridad alimentaria se da cuando todas las personas tienen acceso físico, social y económico permanente a alimentos seguros, nutritivos y en cantidad suficiente para satisfacer sus requerimientos nutricionales y preferencias alimentarias, y así poder llevar una vida activa y saludable. (Organización de las naciones unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018)

En la Cumbre Mundial de la Alimentación (CMA) de 1996, dirigentes de 185 países y de la Comunidad Europea reafirmaron, en la Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial, "el derecho de toda persona a tener acceso a alimentos sanos y nutritivos, en consonancia con el derecho a una alimentación apropiada y con el derecho fundamental de toda persona a no padecer hambre." (Fao, 2011).

Los suelos del mundo se están degradando rápidamente, pero esta tendencia puede revertirse siempre que los países tomen la iniciativa en la promoción de prácticas de manejo sostenible y el uso de tecnologías apropiadas en suelo (FAO, 2015).

Podemos decir, además, que la falta de nutrientes del suelo es el mayor obstáculo para mejorar la producción de alimentos, ya que la extracción de nutrientes de este va en aumento cada año y es menor lo que se devuelve a través del uso de fertilizantes, residuos de cosechas, estiércol y otras materias orgánicas. Si no se toman medidas para reducir el desgaste de los suelos y la erosión, las proyecciones indican una reducción de la producción agrícola de más de 253 millones de toneladas

a nivel mundial en 2050 (Grupo técnico intergubernamental sobre los suelos de la FAO, 2015).

En Colombia se llevó a cabo un estudio para evaluar el efecto de la fertilización orgánica sobre la producción de follaje fresco y el rendimiento y calidad de semillas. El mayor rendimiento de follaje fresco se obtuvo con el tratamiento con urea (1,8 kg/m²) y el menor se presentó con gallinaza (1,2 kg/m²). Esto es debido a la lenta tasa de mineralización que determina la baja disponibilidad de nutrientes de los abonos orgánicos en un cultivo de ciclo muy corto (35-40 días).

El tratamiento en el que se utilizó urea como fuente de nitrógeno presentó los mayores niveles de extracción de elementos nutritivos, destacando el nitrógeno y potasio, 81 y 141 kg/ha, respectivamente y reflejando el mayor rendimiento de biomasa. En cuanto al rendimiento y calidad de las semillas, a pesar de que no se observaron diferencias significativas, el mayor rendimiento de semilla pura se observó con el tratamiento con composta (Casava). (infoagro.com)

En la investigación a desarrollar se escogió el Cilantro (*Coriandrum Sativum*) por ser una planta condimentaria casera de uso común, una herbácea de rápido crecimiento, lo cual favorece el estudio ya que puede arrojar datos de una forma ligera y confiable. Este trabajo presenta los resultados de las variables experimentales (longitud y peso de la raíz, altura de la planta, diámetro del tallo y peso en fresco) al aplicarle la mezcla de dos abonos orgánicos (Materia Orgánica 50% y Humus 50%) el cual contribuye a mejorar la calidad del suelo, en contraste con los fertilizantes químicos (urea, fósforo y potasio) en presencia de un testigo el cual no contiene fertilización, siendo nuestro punto de referencia.

Contextualizando el sujeto de nuestra investigación encontramos que, en el mundo el cilantro se consume en forma de harina deshidratada a partir de frutos secos y molidos o para la obtención de aceites esenciales (Diederischen y Hammer, 2003) y en Colombia se consume el follaje fresco, con una siembra de 1.962 ha de las 113.773 ha de hortalizas anualmente, donde Cundinamarca participa con el 30 % de la producción (Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2009). La producción de follaje y semilla en el trópico puede verse afectada por las altas temperaturas entre el día y la noche y principalmente por la degradación de los suelos debido a la erosión, el agotamiento de los nutrientes, la pérdida de carbono orgánico, el sellado del suelo y otras amenazas (Calzada y Martínez, 2003).

La comercialización de los productos de la huerta puede constituir una fuente importante de ingresos para las mujeres, en particular en las situaciones en que ellas son las jefas de hogar o en aquellas en las cuales los hombres están ausentes durante largo tiempo, o, aun, en aquellos contextos culturales donde las mujeres llevan el alimento para cubrir las necesidades alimentarias de la familia. (Organización de las naciones unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018)

Es así, que sometemos a un ensayo experimental para comprobar la eficacia y eficiencia en ambos sistemas al analizar:

¿Cuál es la alternativa de fertilización (químico u orgánico) más productiva en el cultivo del Cilantro (*Coriandrum Sativum*) en la IETA Mariano Melendro en el sector del Cañón del Combeima de la ciudad de Ibagué?

2. JUSTIFICACIÓN

La institución Educativa Técnica Agropecuaria Mariano Melendro está dedicada a la formación integral de los estudiantes, especialmente del sector rural desde el grado Preescolar hasta undécimo, otorgando al finalizar el ciclo de formación el título de Bachiller Técnico Agropecuario y en proceso de articulación con el Sena el título de Técnico en Producción Agropecuaria. Los estudiantes pertenecen a estratos socioeconómicos 1 y 2, con edades entre los 4 años a 18 años, de familias monoparentales, madres solteras y/o padres separados con un nivel educativo básico.

En un 91% los jóvenes provienen del sector rural, de familias cuya actividad principal es la agricultura y las dinámicas primarias en las que ellos están inmersos son: la educación como actividad primaria, el trabajo con la tierra para la generación de recursos, a pesar que otros salen en búsqueda de mejores oportunidades, la mayoría permanecen en la zona trabajando en el establecimiento y sostenimiento de cultivos propios de la región como: el cilantro, el frijol, la arveja, la habichuela, el café, la mora, la granadilla y la gulupa entre otras variedades, la gran parte de los jóvenes rurales varones ayudan en la finca familiar, son los que realizan las labores de campo y algunos de ellos tienen trabajo remunerado. Además, la mayoría de los hombres jóvenes estudian y trabajan. Para las mujeres se observa el trabajo que realizan en sus casas encaminadas a lo doméstico y en los últimos años trabajan los fines de semana en los restaurantes de la zona, aunque estas se encuentran estudiando.

Por lo anterior, el proyecto pretende involucrar a los estudiantes para que desarrollen ideas de investigación que les permitan comprobar una hipótesis, implementar un modelo y desarrollar una estrategia para replicar, generando así, ingresos rentables, seguridad alimentaria para sus familias a bajo costo y con productos comercialmente atractivos.

El proyecto de investigación EVALUACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD DE CILANTRO A TRAVÉS DE LA FERTILIZACIÓN QUÍMICA Y ORGÁNICA EN LA HUERTA DE LA IETA MARIANO MELENDRO DE LA CIUDAD DE IBAGUÉ, plantea comparar el comportamiento del cultivo bajo dos formas de fertilización (química y orgánica) en compañía de un testigo, teniendo en cuenta las mismas condiciones agroecológicas presentes en los diferentes ensayos, para establecer el mejor comportamiento de la planta durante su desarrollo y al momento de la cosecha.

De igual manera, el proyecto de investigación sirve como laboratorio en la realización de prácticas pedagógicas con los estudiantes de la institución y en general de la ciudad, así como el desarrollo de espacios de capacitación para la transferencia de tecnología a los productores del municipio de Ibagué; con el fin de promover una actitud de emprendimiento que permita el desarrollo de ideas de negocio con fines productivos.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la productividad del cilantro a través de la fertilización química y orgánica en la huerta de la IETA Mariano Melendro.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Ejecutar labores de producción de cilantro en la huerta de la IETA Mariano Melendro.
- Analizar los avances de desarrollo del cultivo de cilantro en relación con las variables de medición.
- Evaluar el efecto de cada fertilizante en el crecimiento del cultivo de cilantro analizado

4. ANTECEDENTES

Esta investigación busca incentivar alternativas de cultivo orgánico de cilantro como esencia en el proceso de aprender de la tierra, fortaleciendo el trabajo en equipo, motivando al estudiante a aplicar las nuevas tecnologías del mundo moderno a nivel internacional y nacional, en tanto que producirán algunos alimentos para complementar y diversificar la dieta alimenticia sintiéndose individuos productivos con apropiación de conocimientos, desarrollo de habilidades actitudes y valores.

La seguridad alimentaria se da cuando todas las personas tienen acceso físico, social y económico permanente a alimentos seguros, nutritivos y en cantidad suficiente para satisfacer sus requerimientos nutricionales y preferencias alimentarias, y así poder llevar una vida activa y saludable. (Organización de las naciones unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2018)

En Colombia se llevó a cabo un estudio, que reúne aspectos importantes de la seguridad alimentaria como políticas estatales, educación, salud, medio ambiente, alimentación, nutrición, acceso a servicios públicos y saneamiento básico, haciendo gran énfasis en el componente cultural para producir y transformar alimentos, que deben darse en todas las áreas desde la individual, familiar, local, nacional e internacional (Ríos García, Alonso Palacio, Erazo-Coronado, & Pérez, 2015).

Adicionalmente surge un tema en la actualidad relacionado con los alimentos transgénicos, que en su momento se pensó como solución a la hambruna y nutrición, por la mayor productividad por área. Sin embargo, estudios posteriores demostraron que los roedores alimentados con maíz transgénico murieron antes que las que fueron alimentadas con la dieta común, además de presentar tumores cancerígenos, y otras enfermedades asociadas como diabetes y obesidad. (Casas Patiño, Rodríguez

Torres, & Jarillo Soto, 2016)

En la actualidad, según (Clarke, 2005) las huertas familiares contribuyen en la generación de los medios de subsistencia de las pequeñas explotaciones agrícolas, mejorando la capacidad de los pequeños agricultores y de las comunidades para enfrentar los problemas interrelacionados de seguridad alimentaria, nutrición, salud y seguridad económica. Los efectos positivos van desde la generación de ingresos y de trabajo, el mejoramiento del acceso a alimentos, el aumento de la calidad alimentaria hasta la disminución del riesgo de pérdida y el mejoramiento del medio ambiente como consecuencia del reciclado de los desechos, la protección del suelo contra la erosión y la protección de la biodiversidad local. Por otra parte, la huerta familiar es el lugar en el cual los productos pueden ser tratados y transformados con toda seguridad sin uso de químicos, si así lo decide la familia.

Entre los casos colombianos exitosos se encuentra la Ingeniera Lesly Rubiano, y Omar Ayala, especialista en gerencia ambiental, quienes con preocupación por una alimentación libre de químicos invitaron a la gente a cultivar sus propios alimentos. “Estamos cultivando la paciencia en una cultura donde todo es fácil y rápido. Muchos de los que están viniendo no tenían ni idea de cómo se siembra lo que comen. Incluso, los niños pensaban que las lechugas vienen del supermercado, y la leche del refrigerador. Aquí viven un choque, y empiezan a entender los procesos de la tierra y de la naturaleza” (Irene Larraz, 2014)

En Pensilvania (Fritts et al., 2018) se encontró que el consumo de vegetales en la juventud está por debajo de las recomendaciones y se necesitan estrategias para aumentar la ingesta de estos en la escuela. Se investigaron las barreras al consumo de verduras en una escuela secundaria rural pública y se evaluó si las nuevas recetas de verduras con hierbas y especias aumentarían el gusto y la preferencia

por las verduras servidas a los adolescentes de esta escuela, utilizando encuestas con una muestra de estudiantes, padres y personal de la cafetería de la escuela secundaria. Las recetas para verduras se desarrollaron usando mezclas de especias (incluyendo cilantro, comino, entre otras) formuladas exclusivamente para cada vegetal. Para evaluar la aceptación de la receta, se evaluó el gusto y la preferencia entre los estudiantes con edades comprendidas entre 14 y 18 años, con 8 verduras simples (aceite y sal) y 8 condimentadas. Entre los resultados obtenidos, las hierbas y especias comunes mejoraron el gusto y la preferencia por varios vegetales para el almuerzo escolar en comparación con las variedades simples entre los estudiantes rurales de secundaria, permitiendo abrir espacios de investigación en diversos países, como por ejemplo en el territorio de Colombia, con especias como el cilantro. Por otra parte, existe un interés creciente en el cambio de dietas centradas en la carne a dietas basadas en plantas debido a los impactos negativos de la producción y el consumo de carne en la salud pública y el medio ambiente, en un contexto de comedor universitario, reemplazando parcialmente la carne con legumbres en las recetas actuales y especialmente aquellos platos aromatizados o saborizados con especias como el cilantro o con aderezos vegetales. (Spencer, Cienfuegos, & Guinard, 2018).

El cilantro es nativo de las zonas alrededor del mar Mediterráneo. Según (Morales-Payán J.P., Brunner B., 2011) La información más antigua sobre el uso de cilantro por los seres humanos se remonta al Medio Oriente hace unos 9000 años. Desde el Medio Oriente el cilantrillo se dispersó por Asia, África, y Europa; de Europa fue llevado a América partir del siglo XV. Los países con mayor producción de cilantrillo como especia (semillas secas) son la India, Marruecos, Canadá, Rumania, Rusia, Irán, Turquía, Israel, Egipto, China, Pakistán, Sudáfrica, Australia, los Estados Unidos, Argentina y México. Hay producción comercial de cilantrillo para uso como hierba aromática (generalmente usando las hojas frescas) en muchos países del mundo; en algunos casos en áreas comerciales pequeñas de menos de una cuerda, en otros casos en áreas mucho más extensas. Se

producen grandes cantidades de cilantro para consumo como aromática en Rusia, los países del Cáucaso, Asia central, China, India y el sureste de Asia, Siria, América latina y el Caribe.

En Puerto Rico el cilantrillo es un cultivo de importancia comercial y culinaria. Entre los años 2001 y 2005 se registró la venta de cerca de 2.5 millones de libras (1.1 millones de kilogramos) anuales con un valor aproximado de \$2 millones por año. En el año fiscal 2009-2010, la producción de cilantrillo en Puerto Rico fue de 4.4 millones de mazos con un valor a nivel de finca de aproximadamente \$3.4 millones, ocupando el tercer lugar de importancia económica de todas las hortalizas. Se encuentra entre las plantas aromáticas y medicinales más cultivadas orgánicamente en Puerto Rico y entre las que más le interesa comprar a los consumidores locales. El nombre genérico proviene de la palabra griega Korios, chinche, en alusión al olor repugnante de su fruto verde. Las hojas del cilantro se asemejan a las del perejil europeo en varios aspectos. Tienen forma similar y ambos son mejor utilizados en fresco, ya que el sabor disminuye considerablemente tras una prolongada cocción (Ferre, Cultivo, & Calabacín, 1986).

Es una hierba con diversos servicios positivos para la salud, desde combatir enfermedades fuertes como la anemia, reduce los cólicos menstruales hasta desintoxicar la sangre y sanar los fuegos bucales. Esta especia es muy común en más de un platillo y se reconoce por su sabor y aroma, en platillos de todas partes del mundo, sobre todo, en España, México, Norte de África, Sudamérica, Oriente Medio y Sur de Asia. (Mejor con salud, 2016) El cilantro, también es conocido como sacha culantro según el estudio realizado por (Banout et al., 2010) en el Perú, donde las hojas cosechadas se usan como condimento en una variedad de platos peruanos, latinoamericanos y caribeños, incluyendo vegetales y platos de carne, conservantes. También resalta la posibilidad de procesamiento de esta hierba como posibilidad de exportación y disminución de pérdidas por medio del secado solar como

técnica de preservación razonable mejorando la económica de comunidades de bajos recursos.

El desarrollo tecnológico invita a implementar estrategias auto sostenibles para producción más limpia, alimentación saludable y menor impacto al medio ambiente, en este caso para el cultivo orgánico de cilantro, es importante resaltar el estudio realizado en Montecillo, Texcoco, Estado de México donde cuentan con un invernadero en el cual utilizan el té vermicompost para aportar nutrientes minerales mejorando la altura, diámetro del tallo, área foliar, peso seco de la raíz, tallo, hoja y biomasa total de la planta, mejorando la productividad del cultivo de cilantro aplicando la tecnología hidropónica. (Solano & Al, 2013).

Según (Singh & Srivastava, 2015), el vermicompostaje es una técnica económicamente viable donde el trabajo es realizado por ciertas especies de lombrices de tierra que mejoran el proceso de conversión de desechos y produce un mejor producto final. El Vermicompost es un fertilizante con alto porcentaje de nutrientes y promueve el desarrollo de la planta mejor que el compost convencional. Los agricultores necesitan aumentar los cultivos mediante agricultura orgánica que reducirá el costo y disminuirá el impacto sobre el medio ambiente.

De acuerdo con (Ferre et al., 1986), se conocen muy pocas enfermedades en el cilantro. La más importante es la mancha bacteriana (*Pseudomonas syringae*). Produce lesiones que consisten en venas delimitadas y angulares de la hoja, que en primer lugar están en forma de hojas translúcidas y más adelante y con condiciones secas, las manchas se vuelven de color negro o café. Adicionalmente (Banda S., Fuentes, & Chaves, 2011) estudia la importancia de la presencia de las malezas y *Alternaria* sobre la producción de la semilla de cilantro, bajo diferentes niveles de manejo con 15 especies, predominando *Lolium temulentum*, *Brassica rapa*, *Fuertesismalva limensis*, *Chenopodium petiolare*, *Veronica persica*

y *Rumex crispus*, consideradas malezas altamente competitivas y agresivas en los diferentes sistemas de cultivos.

Las Huertas Escolares tradicionalmente han sido una opción para enseñar sobre el cuidado del medio ambiente, economías familiares y prácticas de alimentación y salud, preocupación marcada por las Secretarías de Educación y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO, fortalecen la producción de alimentos en huertos escolares, como una estrategia para el mejoramiento de la salud nutricional de los niños, niñas y jóvenes. Buscan enseñar a los estudiantes cómo obtener diversos alimentos: verduras, frutas y legumbres en la huerta escolar, utilizando técnicas que puedan ser replicadas en casa y promover una alimentación y hábitos de vida saludables, contempla actividades pedagógicas diferenciadas para niños, niñas y jóvenes entre 5 y 19 años; no obstante, también contempla acciones con maestros y padres de familia en la creación, cuidado y sostenibilidad de las huertas. En tal sentido las actividades se acompañan de clases teóricas y actividades lúdicas, con la inclusión de metodologías para el “Aprender haciendo”, convirtiendo la huerta en un instrumento práctico y articulador de asignaturas como emprendimiento, ciencias naturales, matemáticas, ciudadanía entre otras. Se espera fortalecer los planes de estudio de los centros educativos, incluyendo temáticas de seguridad alimentaria y nutricional, con énfasis en la producción de alimentos y su vinculación directa con prácticas claves de alimentación. (Onu, 2015).

De acuerdo con la tesis (Rivera.Luis Alveiro, 2013) en la mayoría de los hogares de la comunidad la huerta casera no hace parte del territorio, pero los mayores si dan cuenta que alguna vez existieron dichos terrenos destinados para el cultivo de hortalizas y plantas medicinales. Con las plantas medicinales fue desapareciendo la medicina alternativa o natural, y son ya pocos los habitantes que conocen las ventajas curativas de algunas plantas, pues cada día se confía solo en la medicina

occidental. La huerta escolar es apropiada para enseñar la importancia y los beneficios de la agricultura, además dependiendo del clima se puede sembrar una variedad de productos complementarios para la dieta alimenticia de la comunidad. Además, se concientiza a la población juvenil que los monocultivos en Colombia, como los utilizados para los agros combustibles, están ocasionando una crisis alimentaria, por ellos es conveniente diversificar la producción. Además, los estudiantes a través de la huerta escolar aprenderán los procesos necesarios de la agricultura como preparar el lugar, sembrar y cosechar, de la forma como lo hace la comunidad desde hace siglos, claro está además con algunas innovaciones que en cada época se implementan. Al mezclar la agricultura con la tradición de la huerta casera también es una estrategia para preservar las semillas criollas o nativas, pues como se sabe hoy en día en el mercado se encuentran semillas transgénicas o híbridas que por su alto rendimiento amanzanan la existencia de especies originarias. El rescate de plantas y semillas tradicionales hacen parte del patrimonio cultural de nuestra región implementando los conocimientos empíricos de los antepasados haciendo parte de la adquisición del aprendizaje significativo del estudiante.

5. MARCO CONCEPTUAL

Agricultura de conservación: Concepción de manejo de los agroecosistemas para mejorar y sostener la productividad, incrementar los ingresos y la seguridad alimentaria mientras se preservan y se mejoran los recursos naturales y el ambiente. Se caracteriza por 3 principios básicos: mínima alteración mecánica del suelo, permanente cobertura orgánica del suelo y diversificación de especies de cultivos en la rotación.

Degradación del suelo: Disminución de su capacidad de producción o de su capacidad para cumplir con sus funciones ambientales (Lal, 1994; Lal, 1997); También puede verse como la disminución de la calidad del suelo (Doran y Parkin, 1994).

Ecosistema: Complejo dinámico de comunidades de plantas, animales y microorganismos y el ambiente abiótico con el que interactúan y forman una unidad funcional. Comunidad o tipo de vegetación, entendiendo comunidad como un ensamblaje de poblaciones de especies que ocurren juntas en espacio y tiempo. (Convención de Diversidad Biológica).

Eficacia: Determina la productividad del elemento en evaluación. Los fertilizantes arrojan un nivel de efectividad que se determina en la producción de la explotación agrícola.

Eficiencia: Es la capacidad de realizar efectivamente la función para la cual fue creado, en el caso del fertilizante; se mide la funcionalidad al momento de la aplicación en la planta.

Erosión: Pérdida físico-mecánica del suelo por efecto del agua (erosión hídrica) o del viento (erosión eólica) con daño en sus funciones y servicios ecosistémicos (agua, biodiversidad, soporte para cultivos, aire).

Fertilización: Las plantas crecen en condiciones naturales, el suelo le suministra normalmente todos los nutrientes que requieren; sin embargo, se hace necesaria la aplicación masiva de abonos orgánicos e inorgánicos, especialmente nitrogenados.

Hortaliza: Las hortalizas son un conjunto de plantas cultivadas generalmente en huertas o regadíos, que se consumen como alimento, ya sea de forma cruda o preparadas culinariamente, y que incluye las verduras y las legumbres verdes

Producción Orgánica: Es un sistema que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana.

Producción Química: Es el sistema que generalmente mezcla elementos químicos artificiales para aplicar al suelo o a las plantas para hacerlo más fértil. Estos aportan al suelo los nutrientes necesarios para proveer a la planta un desarrollo óptimo y por ende un alto rendimiento en la producción de las cosechas.

Productividad: Se mide como el cociente entre la producción y los factores productivos. Esta tiene que ver con la eficacia y la eficiencia con que se usan los recursos y se expresa como un por ciento de la producción entre los factores.

Sanidad: Su principal objetivo es la preservación de los vegetales, buscando controlar el manejo y uso racional de químicos altamente tóxicos que contaminan el medioambiente, aplicando medidas de Manejo Integrado de Plagas (MIP) a fin de lograr armonía en los agroecosistemas.

Sellamiento del suelo: Ocurre cuando el suelo es ocupado por construcciones y en general por obras de infraestructura, con lo cual pierde sus funciones y servicios ecosistémicos y no puede ser usado para otra actividad.

Suelo: Bien natural finito y componente fundamental del ambiente, constituido por minerales, aire, agua, materia orgánica, macro y micro-organismos que desempeñan procesos permanentes de tipo biótico y abiótico, cumpliendo funciones y prestando servicios ecosistémicos vitales para la sociedad y el planeta. Según Soil Survey Staff (1994), los suelos cubren la mayor parte de la superficie terrestre; su límite superior es el aire o el agua superficial.

6. MARCO TEÓRICO

Para 1967 habían más de tres mil millones de personas que viven en una economía de auto subsistencia, es decir, como campesinos y la mayoría de ellos vive al borde de la inanición. Asia y África representan más del 60% de la población mundial y producen tan sólo un poco más del 30% de la producción agrícola total del mundo. Estudios moderados estiman que, para cubrir las necesidades alimenticias básicas de la población entera del globo, sería necesario incrementar la producción de alimentos por lo menos en un 30% (Georgescu-Roegen, 1967) y aun así la economía agrícola ha tenido una historia poco afortunada, las economías no-capitalistas no despertaron interés alguno en los economistas "clásicos". Los marxistas, por su parte, irrumpieron en el problema con su impetuosidad característica, pero partiendo de ideas preconcebidas acerca de las leyes de una economía campesina. Una escuela menos conocida, el agrarismo, se propuso estudiar, exclusivamente, la economía rural.

Según la teoría económica (Georgescu-Roegen, 1967) no existe paralelismo alguno entre la ley de la escala de producción en agricultura y en la industria. Se puede plantar trigo en una maceta o criar gallinas en un corral, pero nadie puede proponerse como "hobby" construir un automóvil sin más trebejos que los de su taller. ¿Por qué entonces hemos de suponer que la escala óptima para la agricultura va a ser la de una gigantesca fábrica al aire libre? En segundo lugar, el factor tiempo desempeña un papel completamente distinto en ambas actividades. Podemos, por procedimientos mecánicos, acortar el tiempo empleado en tejer un metro de tela, pero, hasta hoy, hemos sido incapaces de acortar el período de gestación de los animales de nuestras granjas o (en medida sensible) el período de maduración en las plantas. Por otro lado, la actividad agrícola está sujeta a

un ritmo inflexible, mientras que la manufacturación permite dejar para mañana lo que hemos decidido no hacer hoy. Por último, existe una diferencia entre los dos sectores, que atañe a la raíz de la discutida ley de los rendimientos decrecientes (en el sentido de la evolución). Para usos industriales, el hombre ha sido capaz de poner a su servicio una fuente de energía tras otra, desde el viento hasta el átomo; pero, por lo que hace al tipo de energía requerido por la vida misma, depende todavía enteramente de la fuente más "primitiva": los animales y las plantas que le rodean. Estas breves observaciones bastan para apuntar no sólo por qué la filosofía del hombre entregado a la agricultura es distinta de la del hombre de ciudad, sino también por qué agricultura e industria no pueden, hoy por hoy, subsumirse bajo la misma ley.

La producción (Alfred Marshall (1870 a 1910)) se puede definir como la capacidad de generar utilidad y satisfacción ya sea mediante un producto, un bien económico o un servicio mediante distintos modos de producción. El proceso abarca la concepción, el procesamiento y la financiación, entre otras etapas (Krugman, Wells, & Benito Muela, 2006), existen diversos modos de producción dentro de una sociedad, determinados por las relaciones de producción que las personas establecen entre sí. A través de las relaciones de producción, el trabajo individual se convierte en una parte del trabajo social. La producción es la creación y el procesamiento de bienes y mercancías. La producción es uno de los principales procesos económicos y el medio a través del cual el trabajo humano genera riqueza. Productividad y rendimiento En microeconomía, la producción es simplemente la conversión de factores productivos en productos y una empresa es cualquier organización que se dedica a la planificación, coordinación y supervisión de la producción. La empresa es el agente de decisión que elige entre las combinaciones factores-producto de que dispone, aquella que maximiza su beneficio.

Hace veinte años que se habla de cultivos transgénicos ¿Qué nos han dado? Al contrario de lo que prometían las empresas, la realidad de los cultivos transgénicos, basada en las estadísticas oficiales de Estados Unidos –el mayor productor de cultivos transgénicos a nivel global– muestran que éstos han tenido menor productividad por hectárea que las semillas que ya estaban en el mercado, pero han significado un aumento exponencial en el uso de agrotóxicos. (Benbrook, 2012; Gurian-Sherman, 2009).

Esto se tradujo además en fuertes impactos negativos tanto en salud pública como en el medio ambiente en todos los países donde se han cultivado a gran escala. Los cultivos transgénicos han sido un instrumento clave para facilitar la mayor concentración corporativa de la historia de la alimentación y la agricultura. Seis empresas transnacionales controlan el total de los transgénicos sembrados comercialmente en el mundo, las mismas seis son los mayores fabricantes globales de agroquímicos, lo cual explica que el 85% de los transgénicos sean cultivos manipulados para resistir grandes dosis de herbicidas y plaguicidas, ya que este es el rubro que les deja mayores ganancias. (ETC Group, 2013b).

¿Han servido para aliviar el hambre en el mundo? No. Además, producto del avance de la industrialización de la cadena alimentaria a manos de las corporaciones de agronegocios, desde 1996, año en que se comienzan a sembrar transgénicos, aumentó la cantidad de personas malnutridas y obesas, fenómeno que ahora es sinónimo de pobreza, no de riqueza. (FAO, 2012; OMS, 2012).

La siembra de transgénicos aceleró el desplazamiento de productores chicos y medianos, empobreciéndolos, al tiempo que sustituyeron gran parte de la mano de obra por maquinaria, aumentando el desempleo rural. Por ejemplo, en Argentina, los transgénicos y sus llamados “pools de siembra” llevaron a una verdadera “reforma agraria al revés”, eliminando una gran parte de los establecimientos agrícolas pequeños y medianos. Según los censos de 1988 y 2002 en esos años desaparecieron 87.000 establecimientos, de los cuales 75 293 eran menores de 200 hectáreas, proceso que continúa con la misma tendencia. (Teubal, 2006). La secuela es que en la actualidad, el 80% de la superficie cultivada está arrendada por 4 000 fondos de inversión: no se trata de un modelo para alimentar, es una plataforma agrícola para especular.

Han agravado los problemas para las bases de supervivencia del planeta. En el mismo período en que se comenzaron a sembrar cultivos transgénicos, se agudizó seriamente la crisis climática y se agravaron ocho de los nueve problemas ambientales más graves del planeta definidos por el Stockholm Resilience Center como los “límites planetarios” que no podemos transgredir si queremos que La Tierra sobreviva. Siete de ellos: el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, la acidificación de los océanos, la contaminación y agotamiento del agua dulce, la erosión de suelos, la excesiva cantidad de fósforo y nitrógeno vertidos a mares y suelos y la contaminación química, están directamente relacionados con el sistema industrial corporativo de producción de alimentos, en el cual los transgénicos son su paradigma central. (Rockström, 2009; ETC Group, 2013a, GRAIN, 2011).

¿Necesitamos cultivos transgénicos? Una gran diversidad de sistemas alimentarios campesinos y de pequeña escala son los que actualmente alimentan al 70 % de la población mundial: 30-50 % de esa cifra lo aportan parcelas agrícolas pequeñas, las huertas urbanas entre el 15 y el 20 %, la pesca artesanal un 5-10 % y la caza y recolección silvestre un 10-15 %. (ETC Group, 2013a). Es una producción de

alimentos más saludable, en su gran mayoría libre de agrotóxicos y transgénicos. Los alimentos del sistema alimentario agroindustrial, por el contrario, sólo llegan al 30 % de la población, pero usan el 75-80 % de la tierra arable y el 70 % del agua y combustibles de uso agrícola. (GRAIN, 2014). De la cosecha a los hogares, el 50 % de los alimentos de la cadena industrial van a parar a la basura.

Para alimentar al mundo no se necesitan cultivos uniformes, de alta tecnología y alto riesgo, en sistemas industriales. Se necesita una diversidad de semillas, en manos de millones de campesinos y productores pequeños y medianos. El avance de las corporaciones de agronegocios, con transgénicos y agrotóxicos, amenaza gravemente esta opción, que es la que ya alimenta a los más pobres y a la mayoría de la humanidad. (Leal Filho, Brandli, Moora, Kruopienė, & Stenmarck, 2015)

Uno de los conceptos más importantes en economía, específicamente en la microeconomía es la teoría del consumidor ya que se encarga de analizar el comportamiento de los agentes económicos como consumidores. Como se acaba de mencionar, la teoría del consumidor es observada bajo la microeconomía actualmente el análisis del consumidor es de vital importancia pues a través de él se puede observar como una persona alcanza su máximo bienestar dado su presupuesto.

Hoy por hoy, la teoría del consumidor más utilizada o estudiada es bajo el paradigma de la economía neoclásica pues es la que sigue predominando pero podemos verificar cambios en la teoría del consumidor bajo otras perspectivas, lo que queda claro es que todas esas teorías analizan el comportamiento del consumidor bajo la premisa de que, si son racionales, entonces siempre van a estar buscando obtener un mayor bienestar aunque esto no siempre es posible de alcanzar debido a las limitaciones monetarias que tenemos los individuos, por eso, se trata de encontrar el mayor bienestar dado el presupuesto que tenemos.

Enfocándonos de nuevo en la teoría neoclásica del consumidor, partimos de dos premisas:

- Las preferencias
- La restricción presupuestaria

La teoría neoclásica del consumidor asume que el individuo interactúa en el mercado para aumentar su bienestar, considerando diversas alternativas de consumo y claro, teniendo en cuenta sus preferencias, que en la teoría neoclásica ya se consideran como dadas.

6.1 LA UTILIDAD DEL CONSUMIDOR

De lo anterior surge un concepto muy importante en la teoría del consumidor, nos referimos al concepto de utilidad que se refiere a una medida de la satisfacción que una persona alcanza cuando consume un bien o servicio.

De la utilidad surge el concepto de utilidad marginal decreciente, es decir, conforme se aumenta el consumo de un bien, la utilidad otorgada por el consumo de cada bien adicional va disminuyendo. Esto tiene mucho sentido y lo podemos ver en ejemplos cotidianos, por ejemplo, tienes mucha hambre y paras a un puesto de hamburguesas, la primera hamburguesa te brinda una utilidad alta pues has pasado varias horas sin comer por lo que la primera hamburguesa te sabe a gloria, te comes una segunda y esta te sigue dando satisfacción pero menos que la primera, conforme vas comiendo más hamburguesas tu cuerpo se va saciando, dejas de tener hambre hasta que te llenas por lo que una hamburguesa adicional ya te caería de peso y si siguieras comiendo más podrías vomitar o enfermarte, de esta forma vemos como por hamburguesa adicional tu cuerpo se va saciando y cada vez obtienes una utilidad menor como se evidencia en la Ilustración 1. (Georgescu-Roegen, 1967)

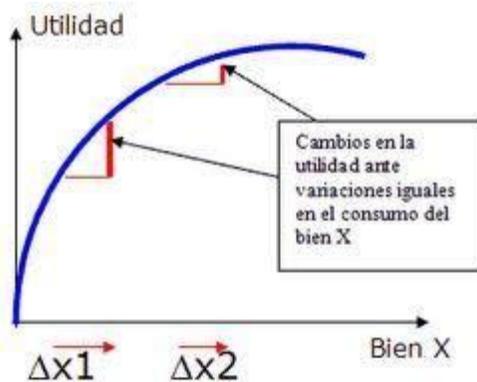


Ilustración 1. Curva de utilidad

Como la Teoría Neoclásica presupone que la economía se desenvuelve en libre mercado, compuestos por agentes, oferentes y demandantes, que actúan racionalmente y maximizan utilidades, al encontrarse e intercambiar sus productos se encuentran puntos de equilibrio que satisfacen las necesidades del conjunto de individuos de la sociedad. En este sentido, se analiza los componentes del mercado tanto desde el Consumidor como desde la perspectiva del Productor.

Respecto al Consumidor, cumpliendo los presupuestos marcados, éste lo hace bajo una cierta restricción presupuestaria maximizando su utilidad. De esta manera obtendrá los productos que le sean más útiles de una canasta de bienes y servicios, buscará los de mejor calidad y los combinará de tal manera de obtener el más bajo precio. Como señalamos anteriormente, es muy difícil pensar ese comportamiento en la actualidad, sin embargo, no aprobarías un examen de microeconomía si dijéramos lo contrario.

Por el lado del Productor, luego de analizar técnicas productivas, diferentes mercados de bienes y servicios, éste combina ciertos Precios y Costos para maximizar su Beneficio y minimizar los Costos. La ecuación se resume:

Beneficio = Ingreso (productos * precios) – Costos (K capital, L trabajo)

El objetivo se centra en maximizar y Beneficios y minimizar Costos

En este modelo no existen pujas, al darse la distribución de Ingresos en una sociedad de libre mercado, armónica y sin conflictos, en la cual cada individuo recibe su ingreso según “aporte” al proceso económico. Todo aumento en la participación de los factores dependerá de la productividad marginal que determina el precio de estos.

Se puede decir que el neoclasicismo está en contra de la intervención del Estado debido a que éste impone impuestos al ahorro empresarial lo que limita la posibilidad de inversión. La no intervención del Estado y el libre mercado son los conceptos fundamentales del pensamiento Neoclásico (Lic. Ricardo Romero, 2010)

A Newton le conocemos por su famosa ley de la gravedad, que establece que la fuerza con que se atraen dos cuerpos es mayor cuanto mayor es su masa y menor a medida que aumenta la distancia entre ellos. Esa ecuación, una de las que cambiaron el mundo, la dio a conocer en 1687. Newton andaba intrigado por la forma en que las plantas lograban transportar el agua desde sus raíces hasta las hojas, saltándose aparentemente la ley que después enunciaría. (Quijada Pilar, 2015)

Lo cuenta David Beerling, del Departamento de Ciencias Animales y Plantas de la Universidad de Sheffield (Reino Unido) en “Nature Plants”, donde se reproducen unas anotaciones del cuaderno de notas que Newton tenía en su época de estudiante, entre 1661 y 1665. Entre esas

ideas, una pretendía explicar precisamente cómo las plantas son capaces de extraer agua y nutrientes del suelo a través de las raíces y “subirla” hasta sus tallos en ausencia de un sistema de bombeo semejante al corazón de los animales.

Para solucionarlo Newton proponía como motor a la luz, que empujará las moléculas de agua hasta los “poros” de las hojas, donde al evaporarse crearían una fuerza de succión capaz de mantener la circulación de la savia de las plantas. Esa idea se adelantó en dos siglos a la explicación aceptada actualmente. Hoy sabemos que la luz, como motor de la fotosíntesis de las plantas, es la que hace posible la transpiración, que a su vez permite el movimiento de los nutrientes y el agua desde las raíces a las hojas gracias al “sistema circulatorio” de los vegetales, ya se trate de hierbas o los árboles más altos del planeta.

En la actualidad está ampliamente aceptada la teoría que sostiene que el agua y los nutrientes son empujados desde las raíces a las hojas, en contra de la ley de la gravedad de Newton, y se desplazan en forma de columnas continuas. El motor que las permite vencer la gravedad es la evaporación del agua que tiene lugar en las hojas.

Esta teoría asume que el agua se "pega" a las paredes de las células que hacen de estructuras conductoras (xilema) y es arrastrada hacia arriba por la fuerza de la evaporación que tiene lugar en las hojas. Esta teoría conocida como tensión-cohesión, fue propuesta en 1895. Newton incluso pensó en el proceso de crecimiento, que dedujo que se detendría cuando los conductos de la planta fuera lo suficientemente estrechos para impedir la circulación de la savia. De nuevo, una idea intuitiva que hoy se sabe que determina el tamaño máximo que pueden alcanzar los árboles. (Quijada Pilar, 2015).

La mayoría de las personas han modificado su estilo de consumo. Así, todos vamos recortando y entre todos producimos, ya sea por precaución o necesidad, el recorte del consumo más drástico y perjudicial retroalimentando la crisis. Cuando se disipa el mercado y la demanda es muy inferior a la oferta, ¿Qué tipo de estrategia podemos seguir con nuestra PYME? (Carrascosa Mendoza, 2012).

El primer problema es la reducción desproporcionada de la demanda con la oferta, lo que hace que sólo los más hábiles o mejor preparados puedan llegar a conseguir cuotas aceptables de mercado. Este es el conocido “adaptarse o morir” que ha llevado al ser humano desde las cavernas y las pinturas rupestres a los microscópicos nano robots. .

Aplicando los principios de esta teoría, una PYME que quiera crecer y permanecer debe poder competir hoy y a la vez estar preparándose para competir mañana. Una empresa debe estar en constante evolución hacia el futuro, eso supone dirigir la mirada hacia las generaciones venideras y adaptarse a lo que reclamaran como futuros consumidores. Cada vez las nuevas tecnologías toman mayor protagonismo en “el mundo” por lo tanto debemos adaptar nuestras PYMES a esa forma de entender el mundo, la sociedad y su comunicación. Las PYMES más vanguardistas o que están dirigidas por personas más jóvenes tienen una amplia presencia en Internet. Encuentras de forma fácil su página web, son páginas que suponen algo más que una foto con la dirección y el teléfono. Ofrecen servicio y comercio Online. Interactúan con sus clientes en las redes sociales, con estrategias diseñadas para interesarse por conocer las necesidades del cliente y adaptarse a ellos. Utilizan los sistemas de Geolocalización para llegar a su cliente en el entorno físico desde Internet. Adaptan sus puntos de venta a las nuevas tecnologías con códigos

QR que permiten al cliente completar la información del producto, su elaboración, tratamientos, etc. desde un dispositivo móvil.

Al igual que cuando comenzaron a implantarse las grandes superficies, los que supieron adaptarse al mundo que venía abrieron puntos de venta en las galerías de esos centros comerciales y hoy son grandes cadenas de tiendas. Otros prefirieron adaptar su comercio y especializarse. La crisis se ha convertido en el chivo expiatorio para casi todo, pero en muchos casos sólo ha puesto al descubierto las carencias que vivían escondidas en un mercado que estaba saturado de demanda. En cualquier caso, hay algo que no ha cambiado desde la época de las cavernas, para conseguir comida (clientes) hay que salir de la cueva (salir a la calle) Carrascosa Mendoza, 2012).

7. MARCO LEGAL

La Constitución Política de 1991 establece el marco general para el uso, acceso y conservación de los componentes del ambiente; la misma, otorga una importancia fundamental al tema ambiental, al establecer como uno de los principios la obligación del Estado y de las personas de proteger las riquezas culturales y naturales de la nación y para ello, determina que el Estado Colombiano debe proteger tanto la diversidad como la integridad del medio ambiente. En el artículo 79 la Constitución Política establece que “Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectar y es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”, y en el artículo 80, señala que “El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución”

Si bien el Ministerio dicta sus políticas en el marco de la constitución y en las leyes reglamentarias, cabe notar que, la Corte Constitucional ha precisado que el crecimiento y el desarrollo económico implican cambios en los ecosistemas físicos y que no todo ecosistema se puede conservar intacto en todo lugar (Min ambiente, 2013).

En general, con las restricciones derivadas de la protección al ambiente, el desarrollo debe permitir elevar el bienestar social y ambiental “sin sobrepasar la capacidad de carga de los ecosistemas que sirven de base biológica y material a la actividad productiva” (Corte

Constitucional Sentencia C-058 de 1994). Todo lo anterior se encuentra en plena congruencia, y es complementado, por lo dispuesto en los tratados, convenciones y declaraciones que sobre protección ambiental ha firmado el Estado Colombiano, como son: la Declaración de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Ambiente Humano, la Declaración de Nairobi (Kenia), la Declaración de Río de Janeiro sobre Ambiente y Desarrollo, el Convenio sobre Diversidad Biológica, el Convenio internacional de lucha contra la desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación y, la Cumbre mundial de Johannesburgo sobre

Desarrollo Sostenible, donde se ratificaron los compromisos para alcanzar un desarrollo sostenible y la obligación de los Estados de proteger los bienes ambientales.

En ese sentido, se presentan algunas de las normas que están relacionadas con la gestión y uso del suelo, que buscan entre otros asegurar su sostenibilidad:

- Constitución Política de Colombia Artículos: 7, 8, 49, 58, 63, 79, 80, 88, 95 y 330
- Ley 2ª de 1959 Economía forestal de la Nación y conservación de recursos naturales renovables (Política de Bosques) Decreto Nacional 2811 de 1974
- Ley 23 de 1973 Concede facultades extraordinarias al presidente de la República para expedir el CNRN y de Protección al Ambiente
- Decreto Ley 2811 de 1974 Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Ambiente. Decreto 704 de 1986; Decreto 305 de 1998; Decreto 2372 de 2010; Decreto 2855 de 2006; Decreto 1608 de 1978; Parcialmente por el Decreto 1715 de 1978; Decreto 1729 de 2002; Decreto 4688 de 2005

8. ASPECTOS METODOLÓGICOS

8.1 ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

Considerando las características de ambos enfoques, por una parte el enfoque cuantitativo al utilizar la recolección y el análisis de datos en la huerta de cilantro (*Coriandrum sativum*) se hace uso de datos concretos y se realiza un análisis de causa y efecto, el proceso es deductivo, secuencial y probatorio ya que hace énfasis en el resultado para contestar nuestra pregunta de investigación y probar hipótesis establecidas previamente sobre el tipo de fertilización y al confiar en la medición numérica, el conteo y la estadística para establecer con exactitud patrones de comportamiento en una población al finalizar la cosecha.

Por otra parte, el enfoque cualitativo, al descubrir y refinar preguntas de investigación y al basarse en métodos de recolección de datos sin medición numérica, como las descripciones y las observaciones de vigorosidad, desarrollo y sanidad de las plantas de cilantro (*Coriandrum sativum*), se recogen datos vivenciales, no estadísticos es más subjetivo pero parte de la lógica y la coherencia, el proceso es circular, inductivo y flexible y los beneficios que se obtienen es profundidad de ideas y riqueza interpretativa.

Por lo anterior, para desarrollar el presente trabajo se utilizó el enfoque mixto, en virtud de que ambos se entremezclan en la mayoría de sus etapas, por lo que es conveniente combinarlos para obtener información que permita recolectar, analizar y vincular datos cuantitativos y cualitativos

en un mismo estudio.

8.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN

La investigación que se desarrolla es experimental porque se manipularon variables como producción y peso del cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum*), en condiciones rigurosamente controladas, según el tipo de fertilización aplicada en cada tratamiento con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento en particular.

La investigación experimental está integrada por conjunto de actividades metódicas y técnicas que se realizan para buscar información y datos necesarios sobre el tema a investigar y dar una respuesta al problema que se ha planteado.

Las variables de medición analizar son:

- a) Longitud de la raíz continua porque puede arrojar diferentes valores dependiendo del tipo de fertilizante.
- b) Altura de la planta: continua.
- c) Rendimiento del terreno: esta variable es individual porque no en todos los terrenos se obtendrán los mismos resultados.
- d) Resultados por peso de la Cosecha manual: continua

Para llevar a cabo la investigación experimental se lleva a cabo el siguiente proceso:

1. Delimitar y definir el objetivo de la investigación: determinar los objetivos y la pregunta de la investigación.
2. Plantear las hipótesis de trabajo:
3. Elaborar el diseño experimental
4. Realizar el experimento
5. Analizar los resultados
6. Obtener conclusiones
7. Realizar informe

8.3 FASES METODOLÓGICAS

La investigación se realiza a través de una metodología mixta, cuantitativa y cualitativa, donde las variables cuantitativas se recogen por medio de medición y conteo y las cualitativas por medio de análisis, descripción y observación de la vigorosidad, desarrollo y sanidad de la producción del cilantro. En la **Tabla 2** se determina que las variables de medición son longitud del tallo y de la raíz y peso cosechado.

Dentro de los aspectos técnicos se han tenido en cuenta cuatro fases para la ejecución y desarrollo del proyecto a saber:

Fase A: Caracterizar los procesos de fertilización química y orgánica para la producción de cilantro (*Coriandrum sativum*)

Actividades:

1. La elaboración de humus de lombriz.

2. Recolección y secado de gallinaza.
3. Seleccionar los requerimientos minerales de acuerdo con las necesidades del suelo.
4. Reconocer los procesos de ejecución de los dos tipos de fertilizaciones.

Fase B: Ejecutar labores de producción de cilantro en la huerta de la IETA Mariano Melendro.

Actividades:

1. Preparación del terreno (huerta) para siembra de cilantro (*Coriandrum sativum*).
2. Siembra del cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum*) en la huerta.
3. Labores de raleo, riego y control de malezas.
4. Fertilización
5. Recolección y embalaje

Fase C: Levantamiento de información.

Actividades:

1. Marcación de bloques completos al azar para establecer normalidad.
2. Primera toma de datos, ponderación y análisis (a los 15 días después de la germinación)
3. Segunda toma de datos, ponderación y análisis (a los 30 días después de la germinación)
4. Tercera toma de datos, ponderación y análisis (a los 45 días después de la germinación)

Fase D: Analizar los avances de desarrollo del cultivo de cilantro en relación con las variables de medición.

Actividades:

1. Realizar mediciones de longitud de raíz.
3. Realizar mediciones de longitud de tallo.

4. Realizar mediciones de peso en gramos.
5. Graficar y concluir

9. RESULTADOS

9.1 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA POR FASES

9.1.1 Fase A: Caracterizar los procesos de fertilización química y orgánica para la producción de cilantro (*Coriandrum sativum*)

En la primera fase, se definen que las metodologías a utilizar en la investigación son fertilización química y fertilización orgánica como se evidencia en la Ilustración 2. Los tratamientos correspondieron a una dosis recomendada de abono químico triple 18 y de abono orgánico por su parte aplicando dos fuentes (Gallinaza, Humus).



Ilustración 2. Tipos de Fertilización.
Fuente: Equipo de Investigación

9.1.1.1 Fertilización Química (T1)

La fertilización se realizó a los 15 días después de la germinación de la semilla, luego se regó para su disolución e infiltración en el suelo. El fertilizante se aplicó a 3 cm. del surco, con una repetición de aplicación a los 30 días después de germinación “DDG”.

9.1.1.2 Fertilización orgánica (T2)

La fertilización se realizó mediante la incorporación de la gallinaza al 50% y humus al 50% durante la preparación del suelo, antes de la siembra, en cantidad de 750 Kg/m² de cada producto.



Ilustración 3. Fertilización orgánica.
Fuente: Equipo de Investigación

9.1.1.3 Tratamiento Testigo (T3)

Este tratamiento no lleva ningún tipo de fertilización.

En la Tabla 1 se evidencian las áreas fertilizadas por cada tratamiento, con las respectivas cantidades de abono y la cantidad total utilizada.

Tabla 1. Descripción detallada de fertilización para cada unidad experimental.

Tipo de fertilizante	Área m ²	Cantidad g/m ²	Cantidad Total
Triple 18 (Nitrógeno al 18%, Fosforo al 18% y Potasio al 18%)	7	30	0.21 kg
Humus 50% y Gallinaza 50%	7	1500	10.5 kg
Testigo	7	N/A	N/A

Fuente: Equipo de Investigación

9.1.2 Fase B: Ejecutar labores de producción de cilantro en la huerta de la IETA Mariano Melendro.

Se inició con la preparación del terreno en la huerta de la IETA Mariano Melendro, con la metodología Bloques Completos al Azar BCA, que consiste en conformar 7 camas armadas en paralelo, cada una de 1m x 3m, separadas por calles de 50 cm, y en cada una se aplican los 3 tratamientos (1 químico, 2 orgánico, 3 testigo) como se evidencia en la Ilustración 4 e Ilustración 5.



Ilustración 4. Elaboración de camas
Fuente: Equipo de Investigación

El terreno se secó al aire y se homogenizó previamente pasándolo por una zaranda y se aplicó cal en el tratamiento químico, se realizó el trazado para el establecimiento de las eras con cortes de guadua seca y deshidratada, estacas y amarres.

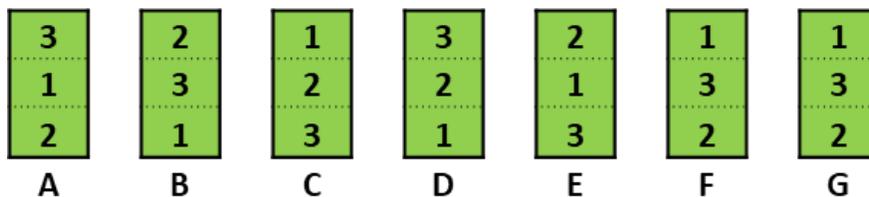


Ilustración 5. Distribución camas de producción.
Fuente: Equipo de Investigación.

Las unidades experimentales se colocaron en el suelo de la huerta y se realizó la siembra

del cilantro con una cantidad de semilla de 5.5 g/m^2 que permite una población de 5.500.000 plantas. ha-1 (Iván Estrada et al., 2004). El llenado de las camas se hizo con tierra previamente zarandeada para la buena germinación de la semilla, la cual se sembró en surcos a 20 cm. de distancia entre cada uno y con una densidad de siembra de 100 semillas por metro lineal con un peso de 1.2 gramos por metro lineal o 5 gramos aproximados por metros cuadrado. En la Ilustración 6 e Ilustración 7 se evidencian las fotografías de trabajo en campo para el alistamiento del terreno en cada tratamiento.



Ilustración 6. Proceso de siembra de semillas
Fuente: Equipo de Investigación.

Los datos de longitud de tallo, de raíz y peso permitirán por medio de gráficas y análisis estadístico, concluir cual es el mejor método de producción.



Ilustración 7. Fotografías preparación del terreno.
Fuente: Equipo de Investigación.

9.1.2.1 Manejo de malezas (arvenses)

El terreno en el cual se desarrolló la investigación presentó competencia de arvenses como se evidencia en la Ilustración 8 con las plantas de cilantro (*Coriandrum sativum*) tales como falso lulo (*Solanum quitoense*), pasto estrella (*Cynodon nlemfluentis*), las cuales se controlaron manualmente a través del desyerbe cada semana para evitar el crecimiento y la invasión de las mismas quitándole espacio y fertilizantes al cultivo.



Ilustración 8. Fotografía de Arvenses
Fuente: Equipo de Investigación.

9.1.2.2 Manejo de Riego

El cilantro (*Coriandrum sativum*) es un cultivo que requiere alta humedad durante los primeros cinco días hasta la germinación, por lo tanto, en la Ilustración 9 se observa cómo se suministró un riego por aspersión dos veces al día; después de germinado el riego se aplicó diariamente a excepción de los días de lluvia.



Ilustración 9. Actividades del cultivo (riego, desyerbe, cosecha).
Fuente: Equipo de Investigación.

9.1.2.3 Manejo de Plagas y enfermedades

Durante la investigación no se presentaron problemas fitosanitarios correspondientes a plagas y enfermedades en las plantas de cilantro (*Coriandrum sativum*).

9.1.2.4 Manejo de la cosecha y postcosecha

Durante la semana previa a la cosecha se disminuye el riego para facilitar la extracción de las plantas con raíces limpias, evitar el deterioro del follaje por contaminación y disminuir la transpiración. La cosecha se realiza mediante el arranque manual de las plantas que se toman de la base del tallo, se debe realizar en seco, con raíces y follaje limpios y frescos.

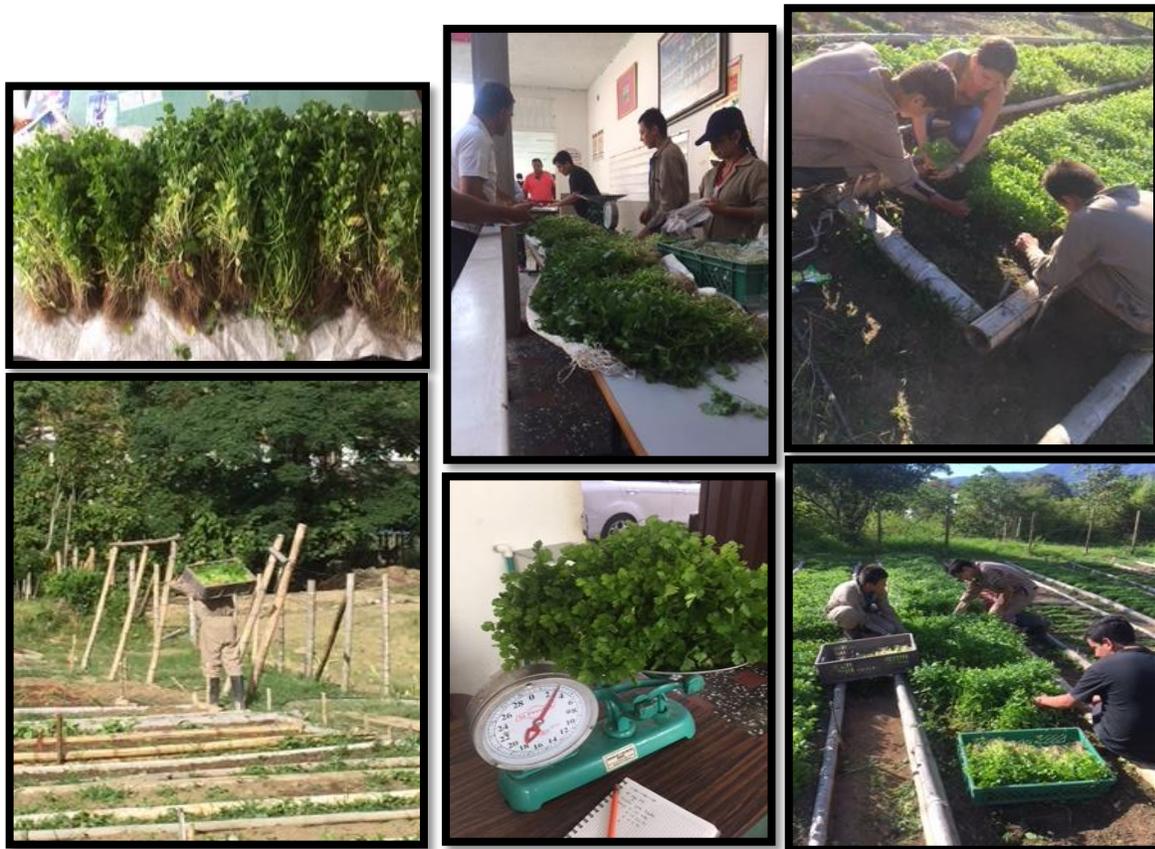


Ilustración 10. Proceso de recolección, pesaje y comercialización.
Fuente: Equipo de Investigación.

9.1.3 Fase C: Levantamiento de información.

El proceso de investigación contiene dos fuentes de información; la fuente de información primaria tiene como componente fundamental la observación directa de los diferentes fenómenos ocurridos, los cuales son tenidos en cuenta en los procesos de análisis de resultados. La fuente secundaria de información hace referencia a la recolección de datos para el posterior análisis por medio de los registros, en los cuales se anota cada uno de los acontecimientos que suceden durante el desarrollo vegetativo.



Ilustración 11. Levantamiento de información, toma de datos.
Fuente: Equipo de Investigación.

La investigación comprendió una serie de 3 tomas de datos los cuales se presentan de manera secuenciada, incluyendo los materiales y métodos utilizados en cada uno de ellos.



Ilustración 12. Proceso de medición de raíz y tallo
Fuente: Equipo de Investigación.

En primer lugar, se utiliza un cuadrado de 25 cm x 25 cm fabricado en aluminio para realizar un muestreo al azar sobre las camas de siembra; para cada tipo de tratamiento se toman 10 plántulas de las que recoge el cuadrado como se observa en la Ilustración 13. Estas tomas se realizan en tres tiempos diferentes así: Primera toma de datos a los 15 días después de la siembra, segunda toma de datos a los 30 días después de la siembra y tercera toma de datos a los 45 días después de la siembra.



Ilustración 13. Muestreo aleatorio de plántulas.
Fuente: Equipo de Investigación.

La recolección se realizó en horas tempranas de la mañana y se almacenó bajo sombra evitando el aumento de estrés post cosecha.

9.1.4 Fase D: Analizar los avances de desarrollo del cultivo de cilantro en relación con las variables de medición.

En esta fase se inicia la obtención de datos para el análisis midiendo la longitud de tallo, de la raíz y el peso de las 10 plántulas muestreadas aleatoriamente en la fase anterior, como se evidencia en la Ilustración 14.



Ilustración 14. Medición y toma de datos.
Fuente: Equipo de Investigación.

La longitud se midió con un flexómetro desde la raíz hasta la copa de la planta y el peso total se determinó a través de una balanza gravimétrica y para determinar los rendimientos se cuantifico el peso de cilantro fresco promedio de 10 plántulas por repetición y por tratamiento a través de la balanza gravimétrica.

Los datos obtenidos en las mediciones se registran en tablas en un sistema de cálculo con el fin de graficar y observar el comportamiento del cultivo durante los días de germinación.

Una vez obtenidos los datos de la implementación de la metodología y registrados se obtienen los resultados respecto a la longitud de la raíz, longitud del tallo y peso cosechado en cada una de las fases de días de germinación. Es importante mencionar que cada una de estas variables es directamente proporcional al desarrollo de la plántula por lo que nos permite determinar la productividad de cada

tipo de tratamiento.

Tabla 2. Resumen de las Variables.

Variable	Tipo de Variable	Época de Muestreo
Longitud de la raíz	continua	15 -30 -45 días
Longitud del tallo	continua	15 -30 -45días
Rendimiento del terreno	individual	45 días
Resultados por peso de la Cosecha manual	continua	45 días

Fuente: Equipo de Investigación.

9.2 LONGITUD DE LA RAÍZ.

En la Tabla 3 en la Ilustración 15 se muestran los datos de medición de la raíz para 15 DDG en los tres tipos de tratamiento.

Tabla 3. Resultado de mediciones de la raíz después de 15 días de germinación.

E1 - 15 DDG	TRATAMIENTO QUIMICO - T1	TRATAMIENTO ORGANICO - T2	TESTIGO - T3
Muestra	RAIZ/ cm	RAIZ/ cm	RAIZ/ cm
1	2.0	5.0	1.8
2	3.0	5.0	2.0
3	2.5	3.5	2.1
4	2.0	3.5	2.0
5	3.0	3.0	1.7
6	2.0	2.0	1.7
7	2.0	3.0	1.9
8	1.5	3.0	1.9
9	1.0	3.0	1.8
10	3.5	3.0	1.5
PROM	2.3	3.4	1.8

Fuente: Equipo de Investigación.

Se evidencia una diferencia en el crecimiento de la raíz, para el tratamiento orgánico (T2) el promedio de longitud de la raíz es de 3.4 cm superando el promedio del tratamiento químico (T1) y

el Testigo (T3) con valores 2,3 y 1,8 respectivamente, es decir que para esta primera fase el tratamiento orgánico se destaca en la longitud de la raíz.

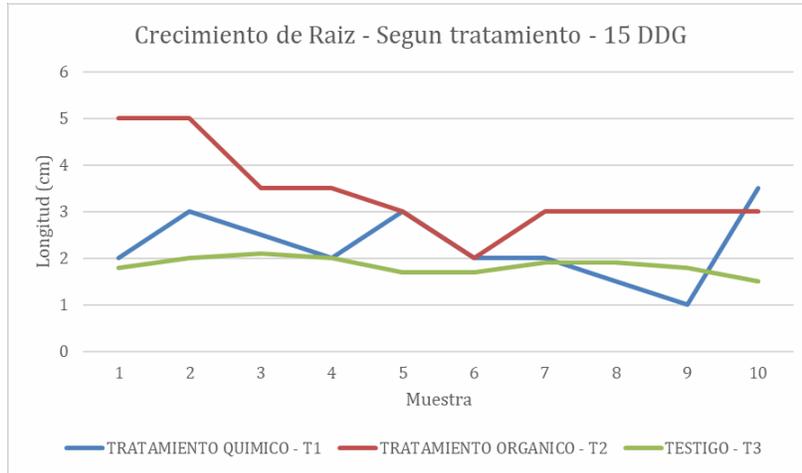


Ilustración 15. Gráfica crecimiento de la raíz para 15 DDG.
Fuente: Equipo de Investigación.

Se observa variabilidad en los T1 y T2 en el crecimiento de la raíz a diferencia del T3 donde se mantiene una variabilidad de los datos en menor rango.

En la Tabla 4 y en la Ilustración 16 se muestran los datos de medición de la raíz para 30 DDG en los tres tipos de tratamiento.

Tabla 4. Resultado de mediciones de la raíz después de 30 días de germinación.

E2 - 30 DDG	TRATAMIENTO QUIMICO -T1	TRATAMIENTO ORGANICO -T2	TESTIGO - T3
Muestra	RAIZ/ cm	RAIZ/ cm	RAIZ/ cm
1	7.0	7.0	6.0
2	5.0	9.0	4.3
3	6.0	10.0	4.0
4	4.5	9.0	4.0
5	4.5	8.5	5.0
6	5.0	9.0	5.5
7	5.5	7.0	5.0
8	4.5	7.0	5.5
9	5.0	6.5	4.0
10	6.5	7.0	4.5
PROM	5.4	8.0	4.8

Fuente: Equipo de Investigación.

En la fase de los 30 DDG se evidencia que el T2 sigue sobresaliendo en la longitud de la raíz respecto a los otros tratamientos aumentando a un promedio de 8 cm, por encima de 5.4 cm y 4.8 cm para el T1 y T3, y se disminuye la varianza entre los datos de cada tratamiento.

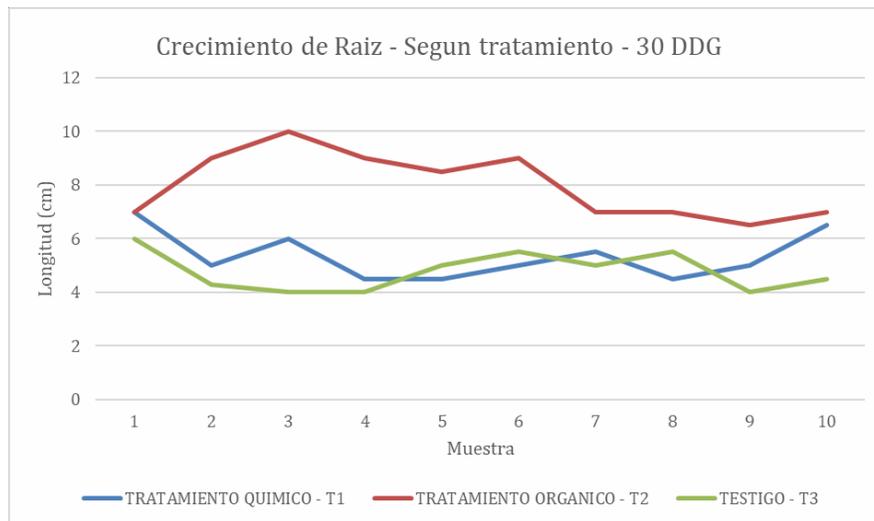


Ilustración 16. Gráfica crecimiento de la raíz para 30 DDG.
Fuente: Equipo de Investigación.

En la Tabla 5 y en la Ilustración 17 se muestran los datos de medición de la raíz para 45 DDG en los tres tipos de tratamiento.

Tabla 5. Resultado de mediciones de la raíz después de 45 días de germinación.

E3 - 45 DDG	TRATAMIENTO QUIMICO -T1	TRATAMIENTO ORGANICO -T2	TESTIGO - T3
Muestra	RAIZ/ cm	RAIZ/ cm	RAIZ/ cm
1	10.0	9.5	6.5
2	10.5	11.5	11.5
3	9.5	7.0	7.0
4	12.0	10.5	8.0
5	7.5	9.5	9.0
6	7.5	7.0	9.0
7	9.5	6.0	9.5
8	11.0	5.0	10.5
9	7.0	10.5	8.5
10	10.0	13.0	7.0
PROM	9.5	9.0	8.7

Fuente: Equipo de Investigación.

En la Fase final, a los 45 DDG las plántulas en el momento de la cosecha, no contienen una

diferencia marcada. Los promedios de los tres tratamientos son similares; esto nos permite concluir que al final del ciclo vegetativo del cilantro (*Coriandrum sativum*) la fertilización no es concluyente en el crecimiento de la raíz.

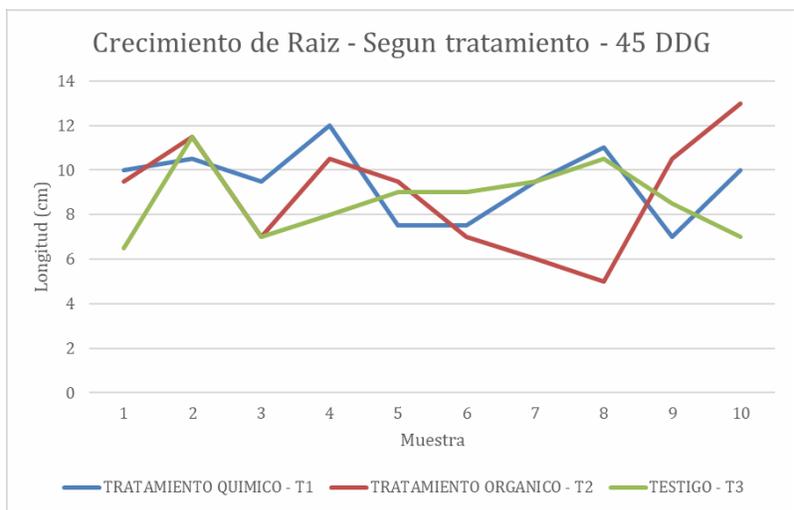


Ilustración 17. Gráfica crecimiento de la raíz para 45 DDG.
Fuente: Equipo de Investigación.

9.3 LONGITUD DEL TALLO.

En la Tabla 6 y en la Ilustración 18 están los datos de medición del tallo para 15 DDG en los tres tipos de tratamiento.

Tabla 6. Resultado de mediciones del tallo después de 15 días de germinación.

E1 - 15 DDG	TRATAMIENTO QUIMICO -T1	TRATAMIENTO ORGANICO -T2	TESTIGO - T3
Muestra	TALLO/ cm	TALLO/ cm	TALLO/ cm
1	4.0	2.0	1.0
2	4.0	3.0	1.3
3	2.5	1.5	1.5
4	3.0	2.0	1.0
5	2.0	1.5	1.4
6	2.0	2.0	1.4
7	1.0	2.0	1.7
8	1.5	2.0	1.0
9	1.5	1.5	1.5
10	2.0	1.5	1.8
PROM	2.4	1.9	1.4

Fuente: Equipo de Investigación.

Para esta fase el tratamiento químico (T1) tuvo un mayor crecimiento a los 15 DDG con un promedio de longitud de tallo en la muestra es de 2.4 cm, respecto a los T2 y T3 que no sobrepasaron los 2 cm de altura de la planta. La aplicación del fertilizante puede influenciar la altura de la planta y el crecimiento del cultivo, especialmente en las cantidades de fósforo y nitrógeno que efectivamente lleguen a la planta.

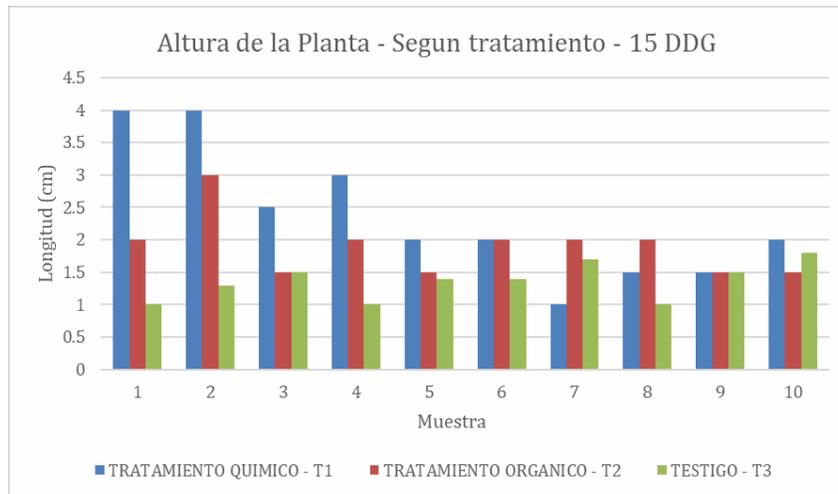


Ilustración 18. Gráfica crecimiento del tallo para 15 DDG.
Fuente: Equipo de Investigación.

En la Tabla 7 y en la Ilustración 19 están los datos de medición del tallo para 15 DDG en los tres tipos de tratamiento.

Tabla 7. Resultado de mediciones del tallo después de 30 días de germinación.

E2 - 30 DDG	TRATAMIENTO QUIMICO - T1	TRATAMIENTO ORGANICO - T2	TESTIGO - T3
Muestra	TALLO/ cm	TALLO/ cm	TALLO/ cm
1	5.0	8.0	8.0
2	6.0	13.0	7.0
3	6.0	9.0	5.5
4	8.0	11.0	6.0
5	8.0	9.0	6.5
6	9.0	10.0	5.3
7	9.0	14.0	5.0
8	10.0	10.0	5.5
9	5.0	13.0	6.0
10	6.0	6.0	7.5
PROM	7.2	10.3	6.2

Fuente: Equipo de Investigación.

En esta fase las plántulas muestreadas el T2 sobresale teniendo en cuenta que el promedio aumento a 10.3 cm, por encima de los otros tratamientos T1 y T3 de promedios 7,2 cm y 6,2 cm. En esta fase puede influir la efectividad en la aplicación del fertilizante y la metodología de siembra, teniendo en cuenta que, en los surcos la distancia entre semillas es reducida perjudicando el crecimiento de las plantas, el engrosamiento del tallo y la asimilación de los nutrientes de cada tipo de tratamiento.

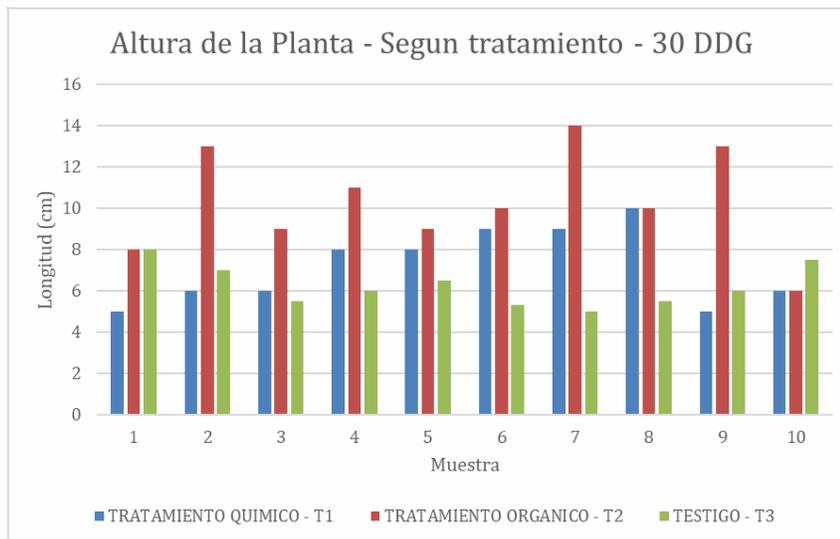


Ilustración 19. Gráfica crecimiento del tallo para 30 DDG.
Fuente: Equipo de Investigación.

En la Tabla 8 y en la Ilustración 20 Ilustración 20. Gráfica crecimiento del tallo para 45 DDG. están los datos de medición del tallo para 15 DDG en los tres tipos de tratamiento.

Tabla 8. Resultado de mediciones del tallo después de 45 días de germinación.

E3 - 45 DDG	TRATAMIENTO QUIMICO - T1	TRATAMIENTO ORGANICO - T2	TESTIGO - T3
1	15	12	9
2	19	14	10
3	8	11	8
4	11	10	10
5	9	10	8
6	4	17	7
7	8	8	9
8	10	10	10
9	13	9	9
10	12	9	12
PROM	10.9	11.0	9.2

Fuente: Equipo de Investigación.

El muestreo realizado a los 45 DDG o momento previo a la cosecha, mostraron una similitud en el crecimiento del tallo en el tratamiento químico (T1) y el tratamiento orgánico (T2). Sin embargo, el T2 sobresale demostrando que aplicar los fertilizantes orgánicos en las concentraciones específicas desarrolla mejor la altura de la planta.

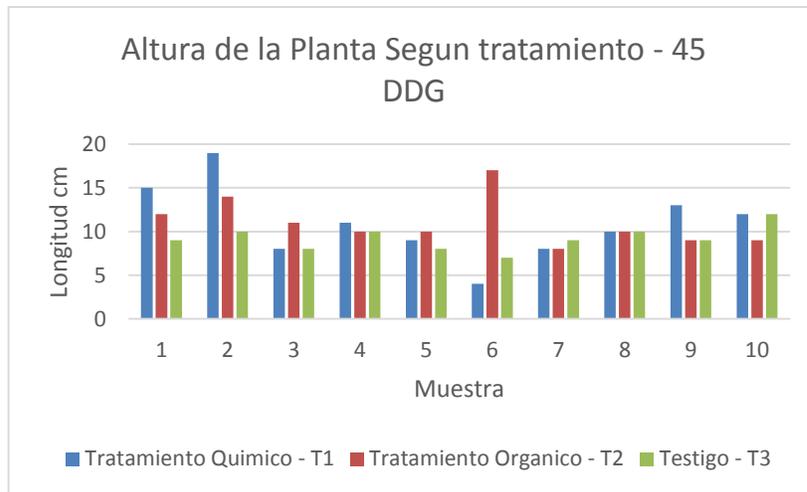


Ilustración 20. Gráfica crecimiento del tallo para 45 DDG.
Fuente: Equipo de Investigación.

9.4 PESO DE LA COSECHA.

En la Tabla 9 y en la Ilustración 21 están los datos de medición del tallo para 15 DDG en los tres tipos de tratamiento.

Tabla 9. Resultados del peso de producción.

CAMA	TRATAMIENTO QUIMICO - T1	TRATAMIENTO ORGANICO - T2	TESTIGO - T3
	Libra/m2	Libra/m2	Libra/m2
A	5.0	6.5	2.7
B	3.4	6.2	3.2
C	6.0	5.0	2.9
D	3.9	6.4	2.8
E	4.0	6.0	3.5
F	4.0	6.4	3.5
G	3.2	7.0	2.4
PROM	4.2	6.2	3.0
Prom (kg/Ha)	21000	31000	15000

Fuente: Equipo de Investigación.

Al finalizar el ciclo vegetativo del cilantro (*Coriandrum sativum*) el peso en cada uno de los tratamientos y en las 7 réplicas (camas), arrojo un promedio mayor en el tratamiento orgánico (T2) el cual fue de 6,2 Libras por metro cuadrado. Por lo anterior, se concluye que el T2 desarrolla mejor follaje en la planta y para efectos de esta investigación la diferencia no se da en el crecimiento de la raíz ni del tallo; la diferencia significativa radica en el desarrollo de follaje verde (cantidad y tamaño) y en el grosor del tallo y el desarrollo radicular, los cuales determinan el peso del producto.

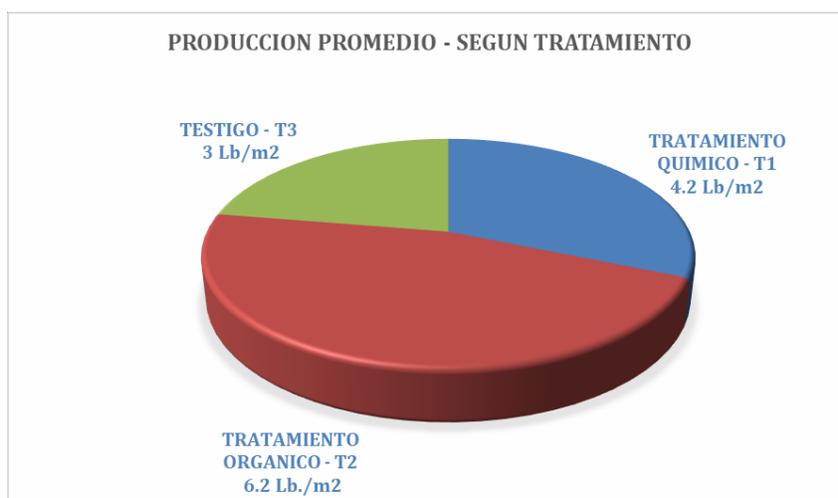


Ilustración 21. Gráfica del peso de producción por tipo de tratamiento.
Fuente: Equipo de Investigación.

El rendimiento del terreno estimado en una producción de cilantro (*Coriandrum sativum*) por hectárea en mayor realizando una fertilización con productos orgánicos como el humus de lombriz y la gallinaza, obteniendo una producción del 46%, en comparación con la fertilización química correspondiente al 32% y una producción del 22% sin fertilización.

CONCLUSIONES

- Las variables de crecimiento de raíz y crecimiento de tallo tuvieron diferencias significativas entre T1 y T2 a los 15 y 30 DDG, pero al momento de la cosecha ambos tratamientos se acercaron en resultados, dejando una marcada diferencia con el T3 (sin fertilización) local que permite concluir que la fertilización es indispensable durante los primeros 30 días del cultivo para garantizar un producto cosechado en fresco con buenos rendimientos.
- La variable que determina la rentabilidad del cultivo está determinada por el rendimiento de peso en fresco. Los resultados de T2 tuvieron el mayor peso promedio 6,2 Lb/m², correspondiente al 46% de la producción total, seguido por el T1 con el 32% y finalmente el T3 con el 22%. Lo anterior permite concluir que el desarrollo de follaje, grosor de tallo y raíz son parámetros en aumento cuando se fertiliza la planta y se lleva un manejo adecuado del cultivo.
- La investigación concluyó que en la aplicación de T1, T2 y T3, la mejor fertilización en el cultivo de cilantro (*Coriandrum sativum*) es la orgánica compuesta por humus de lombriz al 50% y gallinaza al 50%, teniendo en cuenta que la MO mejora las características físicas, químicas y biológicas del suelo al modificar la textura, aportar nutrientes, mantener la capacidad amortiguadora e incrementar la actividad microbiana que permiten obtener un rendimiento evidente en los ensayos experimentales.
- De acuerdo con la apreciación de (Clarke, 2005), se concluye que es pertinente el establecimiento de huertas familiares en el cañón del Combeima, que contribuyan al mejoramiento de la economía familiar, la utilización del suelo, la seguridad alimentaria y a la nutrición de los habitantes.
- Dentro de los resultados obtenidos a través de la observación, se vivió la motivación, el

orgullo de los estudiantes de la IETA Mariano Melendro de poder llevar a sus hogares una muestra del trabajo desarrollado en su proyecto de formación, conduciendo como lo dijera en Pensilvania (Fritts et al., 2018), que se deben establecer estrategias para hacer posible el aumento del consumo de verduras en la escuela y en el hogar.

- El vermicompostaje (Singh & Srivastava, 2015), es un fertilizante con alto porcentaje de nutrientes y promueve el desarrollo de la planta mejor que el compost convencional. Los agricultores necesitan aumentar los cultivos mediante agricultura orgánica que reducirá el costo y disminuirá el impacto sobre el medio ambiente, adicional a esto la agricultura orgánica deberá ser la única que se utilice en los cultivos de hortalizas de hoja como el cilantro, debido a su consumo en crudo.
- Se acentúa que las prácticas productivas pedagógicas en los espacios de formación permiten implementar una metodología de aprendizaje convirtiendo a la huerta en un instrumento para “aprender haciendo” articulando diferentes asignaturas académicas (ONU, 2015).

RECOMENDACIONES

- Es importante iniciar siembra en temporada cálida ya que el cilantro (*Coriandrum sativum*) precisa de luz solar en abundancia.
- Debido al corto tiempo que requiere el desarrollo de las plántulas de cilantro (*Coriandrum sativum*) la toma de datos, muestreo y recolección de evidencias diaria es determinante en la comprobación de hipótesis planteadas.
- Determinar en campo la cantidad de semillas sembradas por metro lineal lo cual permite el crecimiento integral de la planta, debido al espacio que tiene esta para desarrollarse completamente.
- La supervisión en los cultivos agrícolas es importante para el buen desarrollo de estos y por consiguiente el rendimiento positivo en campo, de igual manera determina el ahorro en los costos de producción.
- La incorporación de tierra suelta y zarandeada permite un colchón de suelo propicio para la germinación de semilla y la asimilación de nutrientes del suelo a la planta.

BIBLIOGRAFÍA

- Alfred Marshall (1870 a 1910). (2010). Teoría del consumidor - La Economía. Retrieved April 8, 2018, from <http://laeconomia.com.mx/teoria-del-consumidor/>
- Andrade, C. M., & Ayaviri, V. D. (2017). Cuestiones Ambientales y Seguridad Alimentaria en el Cantón Guano, Ecuador. *Información Tecnológica*, 28(5), 233–242.
<http://doi.org/10.4067/S0718-07642017000500022>
- Arango-bautista, C. H., & Mujica-duarte, A. L. (2017). Aplicación de una guía metodológica para evaluar políticas públicas en salud y evaluación de la política de seguridad alimentaria y nutricional, 19(2), 267–274. <http://doi.org/10.15446/rsap.v19n2.66365>
- Banda S., L., Fuentes, C. L., & Chaves, B. (2011). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* (Vol. 5). Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2011-21732011000200011
- Banout, J., HAVLIK, J., KULIK, M., KLOUCEK, P., LOJKA, B., & VALTEROVA, I. (2010). EFFECT OF SOLAR DRYING ON THE COMPOSITION OF ESSENTIAL OIL OF SACHA CULANTRO (ERYNGIUM FOETIDUM L.) GROWN IN THE PERUVIAN AMAZON. *Journal of Food Process Engineering*, 33(1), 83–103. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4530.2008.00261.x>
- Carrascosa Mendoza, D. (2012). La PYME y la teoría de los tres mundos | Grandes Pymes. Retrieved from <http://www.grandespymes.com.ar/2012/05/14/la-pyme-y-la-teoria-de-los-tres-mundos/>
- Casas Patiño, D., Rodríguez Torres, A., & Jarillo Soto, E. C. (2016). The feeding-nutrition connection, three aspects for its understanding. *Medwave*, 16(3), e6424–e6424. <http://doi.org/10.5867/medwave.2016.03.6424>
- Clarke, B. (2005). Grandes esperanzas para la postcosecha: una nueva mirada al procesamiento rural de alimentos. Dirección de Sistemas de Apoyo a la Agricultura, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

- Fao. (2011). Seguridad Alimentaria y Nutricional. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 3(4), 2–8. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-at772s.pdf>
- FAO. (2017a). Indicadores de la seguridad alimentaria. Retrieved March 9, 2018, from <http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/indicadores-de-la-seguridad-alimentaria/es/#.WqLUeSjwaUk>
- FAO. (2017b). SOFI 2017 - El Estado de la Seguridad Alimentaria y la Nutrición en el Mundo. Retrieved March 9, 2018, from <http://www.fao.org/state-of-food-security-nutrition/es/>
- Ferre, F. C., Cultivo, E. L., & Calabacín, D. E. L. (1986). EL cultivo del, 1–8. Retrieved from <http://www.infoagro.com/aromaticas/cilantro.htm>
- Fritts, J. R., Fort, C., Quinn Corr, A., Liang, Q., Alla, L., Cravener, T., ... Keller, K. L. (2018). Herbs and spices increase liking and preference for vegetables among rural high school students. *Food Quality and Preference*, 68(February), 125–134. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.02.013>
- Georgescu-Roegen, N. (1967). Teoría Económica Agraria. *El Trimestre Económico*. Fondo de Cultura Económica. <http://doi.org/10.2307/20855961>
- Iglesias López, A. (2015). Cadena de suministro, fuente de ventajas competitivas | Formación empresarial para el futuro. Retrieved from <http://www.diariodenavarra.es/blogs/formacion-empresarial-para-el-futuro/2015/08/11/cadena-de-suministro-fuente-de-ventajas-competitivas/>
- Irene Larraz. (2014). Huertas para agricultores de fin de semana. Retrieved March 28, 2018, from <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-14061635>
- Krugman, P. R., Wells, R., & Benito Muela, S. (2006). Introducción a la economía: microeconomía. Reverté Retrieved from <https://www.casadellibro.com/libro-introduccion-a-la-economia-microeconomia/9788429126310/1069217>.
- Leal Filho, W., Brandli, L., Moora, H., Kruopienė, J., & Stenmarck, Å. (2015). Benchmarking approaches and methods in the field of urban waste management. *Journal of Cleaner Production*, 112, 4377–4386. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.065>

- Lic. Ricardo Romero. (2010). Teoría del Consumidor y del Productor. Retrieved from <http://economiapoliticaweb.blogspot.com.co/2010/06/clase-9-teoria-del-consumidor-y-del.html>.
- Andrade, C. M., & Ayaviri, V. D. (2017). Cuestiones Ambientales y Seguridad Alimentaria en el Cantón Guano, Ecuador. *Información Tecnológica*, 28(5), 233–242. <http://doi.org/10.4067/S0718-07642017000500022>
- Arango-bautista, C. H., & Mujica-duarte, A. L. (2017). Aplicación de una guía metodológica para evaluar políticas públicas en salud y evaluación de la política de seguridad alimentaria y nutricional, 19(2), 267–274. <http://doi.org/10.15446/rsap.v19n2.66365>
- Banda S., L., Fuentes, C. L., & Chaves, B. (2011). *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas*. *Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas* (Vol. 5). Sociedad Colombiana de Ciencias Hortícolas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. Retrieved from http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2011-21732011000200011
- Banout, J., HAVLIK, J., KULIK, M., KLOUCEK, P., LOJKA, B., & VALTEROVA, I. (2010). EFFECT OF SOLAR DRYING ON THE COMPOSITION OF ESSENTIAL OIL OF SACHA CULANTRO (ERYNGIUM FOETIDUM L.) GROWN IN THE PERUVIAN AMAZON. *Journal of Food Process Engineering*, 33(1), 83–103. <https://doi.org/10.1111/j.1745-4530.2008.00261.x>
- Carrascosa Mendoza, D. (2012). La PYME y la teoría de los tres mundos | Grandes Pymes. Retrieved from <http://www.grandespymes.com.ar/2012/05/14/la-pyme-y-la-teoria-de-los-tres-mundos/>
- Casas Patiño, D., Rodríguez Torres, A., & Jarillo Soto, E. C. (2016). The feeding-nutrition connection, three aspects for its understanding. *Medwave*, 16(3), e6424–e6424. <http://doi.org/10.5867/medwave.2016.03.6424>
- Clarke, B. (2005). Grandes esperanzas para la postcosecha : una nueva mirada al procesamiento rural de alimentos. Dirección de Sistemas de Apoyo a la Agricultura, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

- Fao. (2011). Seguridad Alimentaria y Nutricional. Food and Agriculture Organization of the United Nations, 3(4), 2–8. Retrieved from <http://www.fao.org/3/a-at772s.pdf>
- FAO. (2017a). Indicadores de la seguridad alimentaria. Retrieved March 9, 2018, from <http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/indicadores-de-la-seguridad-alimentaria/es/#.WqLUeSjwaUk>
- FAO. (2017b). SOFI 2017 - El Estado de la Seguridad Alimentaria y la Nutrición en el Mundo. Retrieved March 9, 2018, from <http://www.fao.org/state-of-food-security-nutrition/es/>
- Ferre, F. C., Cultivo, E. L., & Calabacín, D. E. L. (1986). EL cultivo del, 1–8. Retrieved from <http://www.infoagro.com/aromaticas/cilantro.htm>
- Fritts, J. R., Fort, C., Quinn Corr, A., Liang, Q., Alla, L., Cravener, T., ... Keller, K. L. (2018). Herbs and spices increase liking and preference for vegetables among rural high school students. Food Quality and Preference, 68(February), 125–134. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.02.013>
- Georgescu-Roegen, N. (1967). Teoría Económica Agraria. El Trimestre Económico. Fondo de Cultura Económica. <http://doi.org/10.2307/20855961>
- Iglesias López, A. (2015). Cadena de suministro, fuente de ventajas competitivas | Formación empresarial para el futuro. Retrieved from <http://www.diariodenavarra.es/blogs/formacion-empresarial-para-el-futuro/2015/08/11/cadena-de-suministro-fuente-de-ventajas-competitivas/>
- Irene Larraz. (2014). Huertas para agricultores de fin de semana. Retrieved March 28, 2018, from <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-14061635>
- Krugman, P. R., Wells, R., & Benito Muela, S. (2006). Introducción a la economía: microeconomía. Reverté. Retrieved from <https://www.casadellibro.com/libro-introduccion-a-la-economia-microeconomia/9788429126310/1069217>
- Leal Filho, W., Brandli, L., Moora, H., Kruopienė, J., & Stenmarck, Å. (2015). Benchmarking approaches and methods in the field of urban waste management. Journal of Cleaner Production, 112, 4377–4386. <http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.065>

- Lic. Ricardo Romero. (2010). Teoría del Consumidor y del Productor. Retrieved from <http://economiapoliticaweb.blogspot.com.co/2010/06/clase-9-teoria-del-consumidor-y-del.html>
- Martínez Salvador, L. (2016). SEGURIDAD ALIMENTARIA, AUTOSUFICIENCIA Y DISPONIBILIDAD DEL AMARANTO EN MÉXICO. *Problemas Del Desarrollo*, 47(186), 107–132. <http://doi.org/10.1016/J.RPD.2016.08.004>
- Mejor con salud. (2016). Propiedades y bondades del cilantro.
- Morales-Payán J.P., Brunner B., F. L. y S. M. (2011). Cilantrillo Orgánico. Retrieved from <http://proorganico.info/cilantrillo.pdf>
- Onu. (2015). Naciones Unidas en Colombia » Las Huertas Escolares una Estrategia para Fortalecer la Salud y la Alimentación. Retrieved from <http://nacionesunidas.org.co/blog/2015/08/14/las-huertas-escolares-una-estrategia-para-fortalecer-la-salud-y-la-alimentacion/>
- Organización de las naciones unidas para la Alimentación y la Agricultura. (2018). Seguridad alimentaria - FAO. Retrieved March 9, 2018, from <http://www.fao.org/economic/ess/ess-fs/es/>
- Quijada Pilar. (2015). Newton explicó hace tres siglos cómo las plantas se saltan «su» ley de gravedad. Retrieved April 8, 2018, from <http://www.abc.es/ciencia/20150203/abci-newton-circulacion-plantas-201502031917.html>
- Ríos García, A. L., Alonso Palacio, L. M., Erazo-Coronado, A. M., & Pérez, M. A. (2015). Food Security Overview: the Colombia experience. *Salud Uninorte*, 31(1), 181–189. <http://doi.org/10.14482/sun.31.1.7412>
- Rivera.Luis Alveiro. (2013). Rescatando la importancia de la agricultura en la huerta casera. Retrieved March 28, 2018, from <http://eduteka.icesi.edu.co/proyectos.php/2/22661>
- Singh, S., & Srivastava, K. (2015). Handbook of research on uncovering new methods for ecosystem management through bioremediation.
- Solano, K. D. L. N. R. M. Mt., & Al, E. (2013). Efluente y té de vermicomposthen la producción de hortalizas de hoja en sistema NFT, 2018.

Spencer, M., Cienfuegos, C., & Guinard, J.-X. (2018). The Flexitarian FlipTM in university dining venues: Student and adult consumer acceptance of mixed dishes in which animal protein has been partially replaced with plant protein. *Food Quality and Preference*, 68, 50–63. <https://doi.org/10.1016/j.foodqual.2018.02.003>