GUÍA PARA EL MANEJO DE LOS RECURSOS SUELO, AGUA Y LA INTERPRETACIÓN DEL CLIMA EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA EN AMBIENTES ESCOLARES



AGROSAVIA
Corporación colombiana de investigación agropecuaria

Agricultura

JÓVENES RURALES

Guía para el manejo de los recursos suelo, agua y la interpretación del clima en la producción agrícola en ambientes escolares/ Claudia Maricel Ipaz Cuastumal, Luis Carlos Grajales Guzmán, Ana María Trejos Arana [y otros cuatro] ; editores pedagógicos, Carlos Valerio Echavarría Grajales, Jairo Sánchez Camargo, Marisol Cortes Parra, Héctor David Ariza Betancur.

Primera edición. – Bogotá , Colombia : Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia ; Ediciones Unisalle, 2025.

1 recurso en línea : 76 páginas : ilustraciones, gráficos

Incluye referencias bibliográficas
ISBN digital: 978-958-740-872-0

1. Agronomía - Colombia. 2. Manejo de suelos - Aprendizaje. 3. Agua en Agricultura - Enseñanza. 4. Proyectos de desarrollo agrícola. 5. Educación agrícola. I. Ipaz Cuastumal, Claudia Maricel, autora. II. Grajales Guzmán, Luis Carlos, autor. III. Trejos Arana, Ana María, autora. IV. Salgado Torres, German Antonio, autor. V. Garavito Morales, Lina Vanessa, autora. VI. Londoño Salcedo, Wilman Orley, autor. VII. Ramos Calderón, Pablo Fernando, autor. VIII. Echavarría Grajales, Carlos Valerio, editor. IX. Sánchez Camargo, Jairo, editor. X. Cortes Parra, Marisol, editora. XI. Ariza Betancur, Héctor David, editor.

CDD **631.47** ed.23
CEP-Universidad de La Salle. Dirección de Bibliotecas y Recursos de Apoyo

Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – Agrosavia
Centro de investigación Nataima
Kilómetro 9, vía Espinal-Chicoral, Tolima,
código postal 733520, Colombia.

Esta publicación es resultado del proyecto de Agrosavia “Generar oportunidades a jóvenes rurales para su integración generacional en el campo”, financiado con recursos públicos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) mediante TV24.

Preparación editorial
Ediciones UNISALLE
edicionesunisalle@lasalle.edu.co

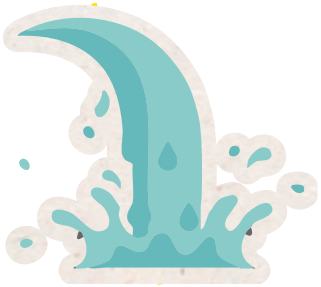
Corrección de estilo: Miguel Rendón Hurtado, Ana Sofía Romero.
Diseño y diagramación:
María Fernanda Avella Castillo.
Ilustración: Daniel Julián Salgado Pineda.

https://co.creativecommons.org/?page_id=13

Citación Sugerida:
Ipaz Cuastumal, C.M., Grajales Guzmán, L.C., Trejos Arana, A.M., Salgado Torres, G.A., Garavito Morales, L.V., Londoño Salcedo, W.O., Ramos Calderón, P.F. (2025). *Guía para el manejo de los recursos suelo, agua y la interpretación del clima en la producción agrícola en ambientes escolares*. (Agrosavia). https://doi.org/10.21930/agrosavia.nbook.7408720

Cláusula de responsabilidad:
Agrosavia no es responsable de las opiniones e información recogidas en el presente texto. Los autores asumen de manera exclusiva y plena toda responsabilidad sobre su contenido, ya sea este propio o de terceros, declarando en este último supuesto que cuentan con la debida autorización de terceros para su publicación; igualmente, declaran que no existe conflicto de interés alguno en relación con los resultados de la investigación propiedad de tales terceros. En consecuencia, los autores serán responsables civil, administrativa o penalmente, frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros relativa a los derechos de autor u otros derechos que se hubieran vulnerado como resultado de su contribución.

Línea de atención al cliente:
(+57) 601 914 4677
atencionalcliente@agrosavia.co
https://www.agrosavia.co/



Autores

Claudia Maricel Ipaz Cuastumal
Luis Carlos Grajales Guzmán
Ana María Trejos Arana
German Antonio Salgado Torres
Lina Vanessa Garavito Morales
Wilman Orley Londoño Salcedo
Pablo Fernando Ramos Calderón

Edición Pedagógica

Carlos Valerio Echavarría-Grajales
Jairo Sánchez-Camargo
Marisol Cortes-Parra
Héctor David Ariza-Betancur



Centros de investigación participantes

Centro de Investigación Motilonia
Km 5. vía Becerril, Agustín Codazzi – Cesar

Centro de Investigación Palmira
Diagonal a la intersección de la Carrera 36A con Calle 23, Palmira - Valle del Cauca

Centro de Investigación Nataima
Sede Florencia, Km. 1, vía Morelia, instalaciones Incoder, Florencia – Caquetá

Centro de Investigación Turipaná
Sede el Carmen de Bolívar, Km. 1, vía Zambrano, El Carmen de Bolívar – Bolívar



Reconocimiento Legal

Esta publicación forma parte de los resultados del proyecto “Generar oportunidades a jóvenes rurales para su integración generacional en el campo a partir del fortalecimiento de ambientes de formación, con enfoque diferencial y territorial en espacios de articulación de 50 instituciones educativas rurales de Colombia” desarrollados por la Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria – AGROSAVIA, el cual fue financiado con recursos públicos del Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR) mediante TV24.

Contenido

Introducción..... 6

Momento 1: Planeación..... 15

Momento 2: Ejecución y seguimiento PPP..... 34

Momento 3: Más que evaluar, valorar y proyectar..... 48

Glosario 68

Referencias..... 70



Introducción

La presente ruta de aprendizaje está dirigida a los diferentes actores del Modelo Pedagógico Ceibo: conocimientos y saberes enraizados en el territorio.

Por: Carlos Valerio Echavarría-Grajales
Jairo Sánchez-Camargo
Marisol Cortes-Parra
Héctor David Ariza-Betancur

¡Bienvenidos estudiantes! Les presentamos la cartilla *"Guía para el manejo de los recursos suelo, agua y la interpretación del clima en la producción agrícola en ambientes escolares",* con la cual pretendemos acompañar su proceso de estudio, apropiación y aplicación de los conocimientos relacionados con la planeación, implementación y evaluación de un Proyecto Pedagógico Productivo [en adelante PPP] en el manejo de suelos y el agua en los cultivos. Para alcanzar este propósito, les presentamos el Modelo Pedagógico Ceibo [en adelante MPC], el cual se inspiró en el desarrollo de las Misiones Pedagógicas Territoriales (MPT) que realiza la Universidad de la Salle, el Doctorado en Educación y sociedad, el Centro de Estudios rurales-CEIR, Periplo Corporación y la Escuela de Pensamiento Situado- EPS; cuyo propósito es la producción de conocimiento colaborativo, la formación en entornos reales y la innovación territorial y territorializada mediante la conformación de Comunidades mixtas de Investigación, Formación e Innovación (CMIFI), el desarrollo del Taller pedagógico investigativo territorial (TPIT) y los Círculos de reflexión crítica (CRC) (Echavarría-Grajales, et al, 2022; Echavarría-Grajales y González-Meléndez (2023).

El origen del modelo surgió en la última MPT en Amazonas, al observar la parte superior de un Ceibo amazónico y percatarnos que su follaje forma un fractal natural, que representa en distintas escalas y diferentes niveles los mismos patrones; es decir, reglas simples de repetición, de ramificaciones pequeñas hacia ramificaciones mucho más grandes y más amplias. Este fractal natural funciona como metáfora del proceso de formación y sustenta el propósito sistemático, relacional y transformador de un PPP, lo cual delinea, adicionalmente, una ruta pedagógica donde el aprendizaje puede volver a sus fundamentos para fortalecerse y crecer desde nuevas perspectivas (Echavarría-Grajales, Sánchez-Camargo, Cortés-Parra y Ariza-Betancur, 2025). Consideramos, por lo tanto, que esta metáfora no solo es fractal, también es ecosistémica por los vínculos de interdependencia que se crean entre el Ceibo y la tierra, donde se reproduce, se alimenta de las raíces y el agua, el sol, el aire y los procesos de fotosíntesis que producen el oxígeno. Es decir, los vínculos que se dan entre el Ceibo, las condiciones para su vida y las posibilidades de vida que crea para otros seres vivos humanos y no humanos son el fundamento para nuestra metáfora. Así mismo, comprendemos la escuela en relación con la familia, la comunidad y el territorio como un ecosistema de formación, de apropiación social de conocimiento y de transformación de las dinámicas sociales y culturales, con el propósito de crear capacidades para que los ciudadanos sean dignos por sí mismos (Nussbaum, 2012).

El MPC se comprende entonces como una metáfora natural en la que se preservan relaciones del sistema biológico [raíces, tronco, follaje y semillas] con los modos en qué se desarrolla un proceso educativo formal de qué enseñar, para qué, con qué y cómo. Esta representación fractal de la gestión pedagógica invita a que la planeación, implementación y evaluación de un PPP se realice de manera ecosistémica.

En la gráfica 1 se visualiza la estructura de la propuesta pedagógica, cuyo objetivo es que tu puedas aprender a planear, implementar y evaluar un PPP. Este se entiende como una estrategia educativa que le proporciona a los estudiantes, a los docentes y, las instituciones educativas en general, “oportunidades para articular la dinámica escolar con la de la comunidad, considerando el emprendimiento y el aprovechamiento de los recursos en el entorno como una base para el aprendizaje y el desarrollo social” (MEN, 2010, p. 10). Así como las raíces le dan estabilidad y soporte al gran Ceibo amazónico, le permiten la absorción de nutrientes y la conducción de agua; también contribuyen a regular los microhábitats de los suelos, modificando la humedad, la distribución de nutrientes y, además,



almacenan carbono vital para el balance del ecosistema. En el MPC, las raíces representan los principios y los enfoques que orientan la reflexión crítica y el sentido ético-político de la enseñanza y el aprendizaje. Los principios de reciprocidad, de interdependencia y de vida definen criterios de acción sobre los cuales sustentar los acuerdos sociales y normativos, así como los vínculos y relacionamientos que se entablan entre las personas que participan en una Comunidad Mixta de Investigación, Formación e Innovación-CMIFI.

Consideramos que estos principios son el horizonte ético y político del quehacer pedagógico y técnico, puesto que fundamenta la acción educativa en el sentido de la corresponsabilidad, el trabajo colaborativo e interdependiente, la justicia social, ambiental y epistémica. No se trata únicamente de aprender una serie de conocimientos declarativos y procedimentales, se busca que los implicados en esta formación se interroguen por el qué pueden hacer y transformar con el conocimiento que aprenden y aplican, y también que se involucren desde la escuela en las dinámicas propias de lo territorial para potenciar desde su quehacer en el PPP un proyecto de cohesión social y comunitario.

Las raíces, expresadas en los principios de reciprocidad, interdependencia y vida, así como en los enfoques de derecho, territorial y de competencias, constituyen el soporte y el sentido de la enseñanza. Los principios son horizontes de sentido que orientan las prácticas del quehacer juntos, desde criterios de reconocimiento, corresponsabilidad y cuidado mutuo. Su función en el MPC es mantener los criterios y los acuerdos normativos, las reglas de juego necesarias y fundamentales para crear una proyecto educativo, social y comunitario en conjunto. Los principios de reciprocidad, interdependencia y vida actúan como condiciones de posibilidad del aprendizaje situado y territorial y del valor social de los resultados. En el MPC los enfoques de derecho, territorial y de competencias orientan y amplían el horizonte de la formación; también contribuyen de manera complementaria a reflexionar críticamente acerca de para qué aprendemos, qué podemos hacer con ello para nosotros mismos y cómo esto impacta en la sociedad. En el MPC se promueven criterios de actuación incluyentes, contextualizados y que ofrezcan resultados de aprendizaje significativo y útiles para la transformación de la institución educativa en el territorio. En el MPC los principios y los enfoques constituyen un sistema de relaciones, a partir del cual argumentar la importancia que tiene para la escuela enseñar una ciencia coproducida en CMIFI, participativa, colaborativa y que tiene impacto social significativo.

La copa y las hojas del Ceibo cumplen funciones ecosistémicas de suma importancia para producir azucares y regular el intercambio de gases y vapor de agua; así mismo, para atenuar la radiación, la temperatura y el viento; también para regular los intercambios de energía, carbono y agua entre los ecosistemas y la atmósfera. Con la descomposición de la hojarasca (restos vegetales recién caídos y que se acumulan en el suelo), el Ceibo devuelve nutrientes al suelo que le dan vida y alimenta hongos, bacterias, hormigas y lombrices que fragmentan y mineralizan la materia con lo que mejoran la estructura de la tierra, además, actúa como acolchado natural, reduce la evaporación y regula la temperatura. En el MPC el follaje del Ceibo representa los variados caminos que pueden recorrerse para alcanzar los resultados de aprendizaje. Cada uno de los dispositivos pedagógicos está propuesto con el fin de desarrollar un trabajo colaborativo, de mutuo reconocimiento, participativo y corresponsable.

El trabajo en las CMIFI favorece la vinculación de distintos actores (maestras, maestros, estudiantes de distintos grados, sabedores, lideres comunitarios, madres y padres de familia) que produce un trabajo sinérgico, donde cada uno es aprendiz del otro, hacen el proceso de formación mucho más comprensible, rico en las múltiples perspectivas de saberes y conocimientos y crea sentidos colegiados, comunitarios y de relación mucho más estrecha entre la institución educativa, la familia y la comunidad. De esta manera, se integra a las dinámicas escolares y comunitarias el desarrollo de competencias y la creación de condiciones para generar aprendizajes significativos en quienes estudian, apropian e implementan sus contenidos.

Los demás dispositivos pedagógicos (las conversaciones peripatéticas y los laboratorios colaborativos) buscan que parte de las dinámicas de trabajo de cada una de las CMIFI actué como una especie de fotosíntesis social que, en primer lugar, involucre a la comunidad por medio de la recopilación de saberes y conocimientos del territorio útiles para el aprendizaje y el desarrollo de competencias. Así mismo, los dispositivos pedagógicos buscan hacer partícipe a la comunidad para que analice conjuntamente los problemas que enfrenta y que pueda construir caminos de transformación desde el PPP. En segundo lugar, desde la CMIFI se busca regular los modos de cómo se investiga, se involucran las fuentes de conocimiento y se hace circular la información en informes, acuerdos y acciones formativas; como son los laboratorios colaborativos, en donde todos aprenden de todos, planean conversaciones peripatéticas, mesas de trabajo, ferias, visitas técnicas, medios de difusión y comunicación de avance del PPP

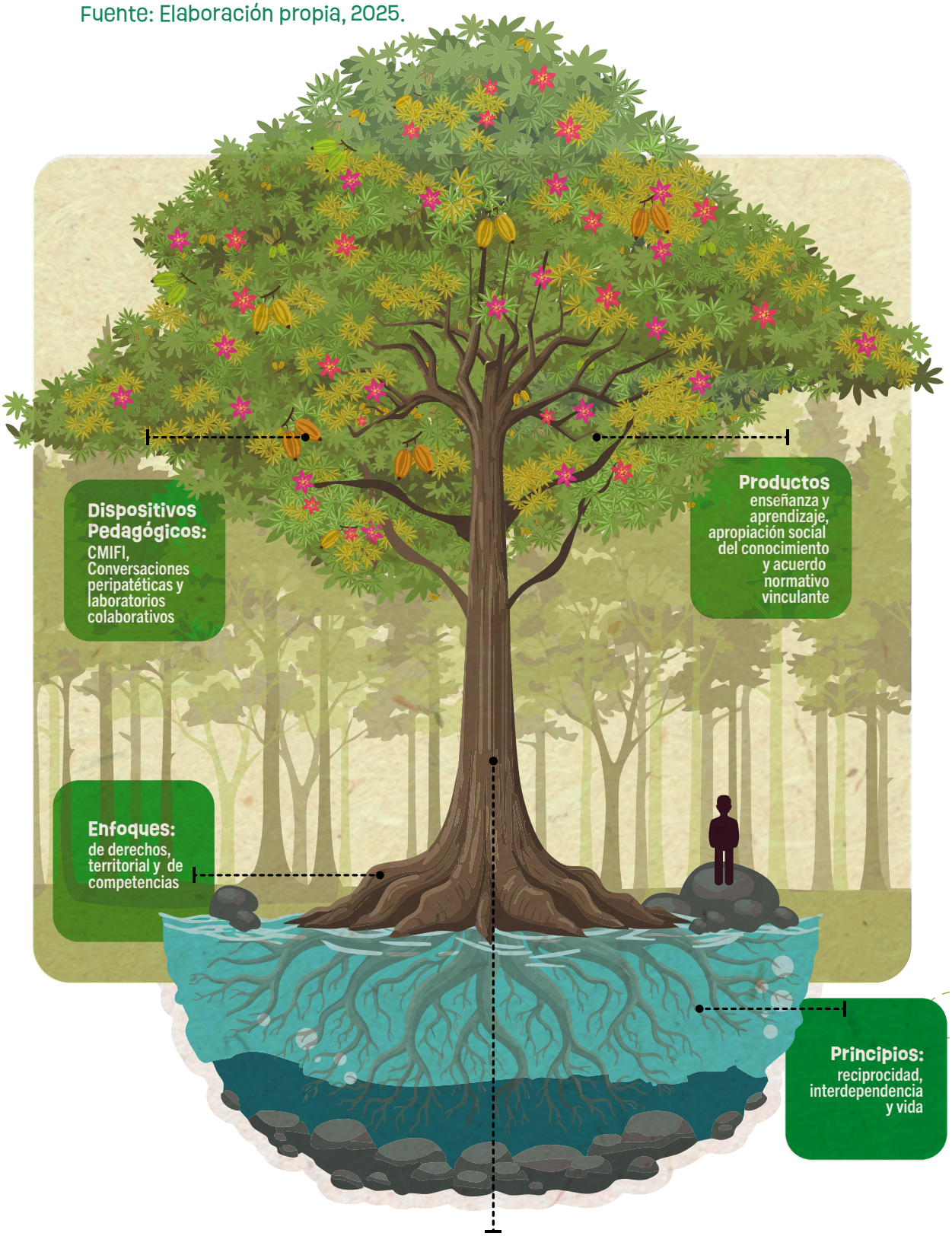


y de las dinámicas de trabajo colaborativo. En tercer lugar, a partir de la creación de las CMIFI, se busca cuidar el clima socioemocional, mediante la concreción de acuerdos normativos claros, comunicación asertiva, autorregulación emocional y toma de decisiones participativas y corresponsables. Finalmente, a la manera de la hojarasca, es preciso garantizar que el desarrollo del proceso formativo en todas sus etapas y momentos, así como sus realizaciones y resultados, se comuniquen a todos los implicados, además, que se generen nuevos materiales que retornen al territorio a la manera de acuerdos, productos derivados del PPP y formas alternativas de seguir alimentando el trabajo articulado entre la institución educativa, la familia y la comunidad. Por consiguiente, los dispositivos pedagógicos constituyen condiciones necesarias para garantizar una enseñanza inter y transdisciplinar, experimental y a cielo abierto. Desde los Laboratorios Colaborativos y las Conversaciones Peripatéticas se busca propiciar un aprendizaje significativo que articule las dinámicas escolares con los modos de producción de ciencia en los territorios y las comunidades. Este propósito pedagógico lo relacionamos con el follaje del Ceibo por los patrones que representan, los cuales nos dan la idea de múltiples perspectivas, diversos horizontes de comprensión de un hecho social, productivo y científico, y también de las variadas maneras de cómo puede estudiarse, apropiarse e implementar un proyecto productivo.

Los frutos y las semillas en el Ceibo aseguran la continuidad del sistema, mantienen la diversidad en los bosques. En el MPC los frutos y semillas representan los productos y resultados a partir de los cuales se pretende garantizar la continuidad de aprendizajes, la transferencia de prácticas, saberes y conocimientos útiles y transformadores. De igual manera, se promueve las acciones colaborativas, interdependientes y de beneficio territorial comunitario. En términos de proyección, las semillas que deja el desarrollo de PPP invitan a que las nuevas siembras se realicen con otras familias, nuevos implicados liderazgos.

Gráfica 1. Estructura Modelo Pedagógico Ceibo

Fuente: Elaboración propia, 2025.



Desde el modelo Ceibo: saberes y conocimientos enraizados, se promueven procesos para un aprendizaje significativo, experiencia y comunidades de investigación, se estimula el desarrollo de competencias y se crean condiciones para coproducir alternativas transformadoras y articuladas con las exigencias del sistema educativo colombiano, la restitución de derechos, la pertinencia pedagógica, el dialogo entre ciencia, cultura y saberes. Basados en los desarrollos de las MPT, particularmente en sus metodologías y dispositivos pedagógicos de producción de conocimiento territorial, en la observación de la vegetación que crece en la ribera del río putumayo y del río Cara-Paraná y, además, en las conversaciones con el equipo pedagógico (Echavarría-Grajales, Sánchez-Camargo, Cortés-Parra y Ariza-Betancur), nos aventuramos articular este itinerario al Modelo Pedagógico Ceibo, el cual comprendemos como una metáfora viva, que se alimenta de la sabiduría de los territorios y la magia de la selva amazónica, en donde todo está interrelacionado ecosistémicamente y la vida se sostiene en el cuidado, la reciprocidad y la interdependencia. En otros términos, significa que cualquier acción implica que cada uno de los miembros de las CMIFI se involucre y participe como parte de una red interdependiente y corresponsable, se reconozca a si mismo y a los demás como sujetos de saber y de conocimiento, como co-constructores, intérpretes y hacedores; así mismo, como parte de una comunidad que interpreta, interviene y transforma sus problemas.

El MPC propone que ustedes, como principales actores en este proceso de formación, no solo reconozcan los conocimientos técnicos y útiles que se plantean en la cartilla para generar transformaciones sociales y culturales, sino también, que identifiquen las maneras de cómo se orienta el estudio, la apropiación y la implementación de cada de los momentos del PPP (planear, implementar y evaluar). Así mismo es una invitación a que cada acción que se realice, por mínima que sea, esté intencionada a la creación de capacidades y de competencias, a potenciar un pensamiento colaborativo y en las CMIFI a utilizar y a diseñar otras técnicas de conversación, del hacer juntos, del convocar y cohesionar las comunidades educativas en su articulación con la familia y el territorio.

Esta guía los invita a apropiarse el sentido ecosistémico y relacional de la cartilla, así como su propósito articulador, escalonado y por niveles. De esta manera, las CMIFI, las CP y los LC son dispositivos que abren caminos y muestran alternativas de cómo crear juntos condiciones de dignidad, de justicia, fundamentadas en el derecho a ejercer los derechos, la participación en la toma de decisiones y la corresponsabilidad. Así mismo, el

modelo se plantea para que quienes hagan parte de este no solo desarrollen sus competencias técnicas, básicas y socioemocionales, sino también que desarrollen capacidades para el trabajo colaborativo en Comunidades Mixtas de Investigación, Formación e Innovación.

Por lo tanto, la guía que tienes en tus manos no es solo un manual técnico de un Proyecto Pedagógico Productivo en específico. Es un itinerario de formación, con propósitos éticos, políticos y pedagógicos, que pretende articular las ciencias, los conocimientos y los saberes con el quehacer colaborativo, los desarrollos del conocer en comunidades de pensamiento y las prácticas del seguir aprendiendo a vivir juntos sin arrasamientos.

Cuando observen la parte superior de un árbol en su territorio, podrán apreciar también los fractales naturales que existen en sus contextos, por lo tanto, podrán describir de primera mano los patrones que se repiten sistemáticamente a diversas escalas y estarán en capacidad de crear sus propias metáforas con las cuales sustentar la sistematicidad, las múltiples relaciones, el trabajo colaborativo de su PPP. También podrán descifrar las enseñanzas de la historia de sus territorios, la relevancia de la interdependencia y la vida comunitaria y la necesidad imperante de proteger y de cuidar el territorio. (Kopenawa y Bruce, 2024). Así mismo, estarán en capacidad de fortalecer el estudio y la apropiación social de conocimiento, así como el estudio, la sistematización y la explicitación de los saberes locales y territoriales.

Con sus acciones podrán contribuir al tejido social y la dignificación de las comunidades rurales colombianas; así mismo, aportarán al desarrollo de capacidades para vivir sin arrasamientos, para trabajar colaborativamente y cocrear alternativas cercanas a la vida que desean vivir. Con el desarrollo de la propuesta, de igual manera, estarán en capacidad de dar cuenta de los conocimientos técnicos y científicos, así como de los saberes locales, territoriales y ancestrales que produjeron y aprendieron en el proceso de formación.

Adicionalmente, con la planeación, implementación y evaluación del PPP podrán dar cuenta del horizonte pedagógico, de la sistematicidad, la coherencia y de cómo se lleva a cabo una acción ecosistémica de repetición con sentido y escalonada para lograr determinados aprendizajes y el desarrollo de competencias. También estarán en capacidad de argumentar de qué manera su proceso de formación conecta los aprendizajes con el arraigo territorial, la identidad y la apropiación social del conocimiento en los territorios colombianos. En segundo lugar, serán capaces de hallar en la



metáfora del Ceibo y del fractal las relaciones con el quehacer pedagógico: (a) las raíces con los horizontes de sentido de la propuesta pedagógica: los principios de interdependencia, reciprocidad y vida, así como los tres enfoques, de derechos, territorial y de desarrollo de competencias; (b) el tronco con el eje estructurante de la propuesta formativa del Proyecto Pedagógico Productivo; (c) el follaje con los dispositivos pedagógicos con los cuales desarrollar las competencias e incentivar las comunidades mixtas de investigación formación e innovación, las conversaciones peripatéticas y los laboratorios colaborativos; (d) los frutos y las semillas son los resultados con sentido y valor social: manifiestos y acuerdos sociales y comunitarios.

Lo anterior significa, que cada actividad propuesta y desarrollada no se puede comprender de manera aislada, sino en el conjunto de las relaciones entre los principios y dispositivos pedagógicos, los enfoques de profundización, los resultados con sentido, valor social y las transformaciones esperadas. De esta manera, reconocerse a sí mismo como sujeto de derechos y a la escuela como una institución social que se organiza y se estructura para crear capacidades que restituyan y garanticen el derecho a una educación de calidad para todos sin distinción alguna.

Momento 1: Planeación

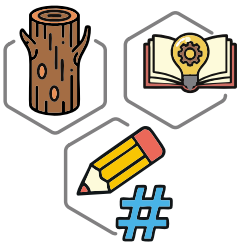
El PPP invita a los y las estudiantes y docentes a relacionarse con elementos teóricos, técnicos y el reconocimiento de los saberes y prácticas del contexto en clave del suelo, el agua y el clima en prácticas agropecuarias. De esta manera, se pretende construir colectivamente siempre con estrategias acordes a las necesidades y, sobre todo, que permitan potencializar los procesos de innovación. En este primer momento iniciarán con el diseño colaborativo y comunitario de un proyecto innovador, alrededor del buen uso y cuidado de la tierra, explorando prácticas, y desarrollando sus habilidades desde un posicionamiento ético y político.

Caja de herramientas momento 1

Conozcamos como son los suelos y sus propiedades para la agricultura

En esta primera sesión, se abordará el tema del conocimiento del suelo en un entorno de producción agrícola en procesos de educación en el nivel secundario. Se busca contribuir al fortalecimiento integral y a la generación de alternativas de vida, donde los estudiantes participen de iniciativas productivas locales con su comunidad escolar, aplicando saberes del cuidado de los suelos en la producción de alimentos.



Temática	Actividad	Dispositivo	Ecosistémico
Indagación de saberes previos	Indagación sobre saberes previos: Con la orientación del docente, se responderán preguntas que permitirán identificar cuáles son las nociones, conceptos y prácticas que tienen los participantes. Para el proceso de formación se recomienda que las y los estudiantes y, su docente, registren de manera sistemática y reflexiva en un instrumento que llamaremos bitácora. Esta herramienta será la memoria viva del proceso.		 
El suelo	¿Qué entendemos por un suelo en sistemas de producción agropecuarios? ¿Cuáles son las características del suelo y en que afectan en el desarrollo de los cultivos? ¿Qué son suelos aptos y de calidad para la agricultura?		
Planteamiento de problema y diseño de estrategia de innovación	Los participantes hasta el momento tienen dos insumos: los saberes previos y los elementos técnicos y teóricos. Ahora, es el momento de reconocer las necesidades y particulares del contexto. Para ello, los invitamos a realizar un recorrido a manera de conversaciones peripatéticas en campo, visitando familias y productores. Luego del recorrido, realizarán el análisis de la información recolectada e identificarán variables o focos problemáticos. De esta manera, completarán sus CMIFI. ¿Quiénes hacen parte de la CMIFI? Estará conformada por las y los estudiantes, el docente, las familias y productores. Los integrantes acordarán un foco o problema de interés y plantearán alternativas de solución con sus respectivos objetivos.	  	  

Fuente: Elaboración propia.

Indagación sobre saberes previos

¡Esta es la hora!

La **bitácora** a partir de este momento se convertirá en tu compañera. Recuerda que, en ella, podrás registrar todo lo que transite y sea de tu interés a partir de las orientaciones dadas al inicio de esta guía.

El docente, a través de un círculo de la palabra explorará los saberes y nociones que tienen las y los estudiantes a través de preguntas en relación a prácticas que, desde el reconocimiento y la valoración colectiva, configurarán la raíz y, consigo, el sentido de la base de los principios de interdependencia, reciprocidad y vida. Así mismo, se construirá la base del diseño del PPP, pues al darles a los estudiantes un posicionamiento a través de sus saberes, se garantiza la empatía social en el valor del saber de la comunidad y de los productores. También permite que los estudiantes asuman un rol ético-político a la hora de propender por los derechos del campesinado, y cumplir con el enfoque territorial.

Objetivo de aprendizaje

Fortalecer las capacidades en el manejo, uso eficiente y conservación del suelo para la producción agropecuaria en ambientes escolares.

En este momento tejeremos:

CT: Manejar el suelo según procedimientos técnico y tipo de cultivo.

Aplicar métodos sencillos para el reconocimiento de algunas propiedades físicas y químicas de suelo como indicadores de la calidad del suelo para la producción agrícola.

Observar y analizar la influencia de las propiedades de suelo identificadas en la salud y calidad del suelo.

CB: Matemática: Reconozco cómo diferentes maneras de presentación de información pueden originar distintas interpretaciones.



Sociales: Analizo críticamente los factores que ponen en riesgo el derecho del ser humano a una alimentación sana y suficiente (uso de la tierra, desertización, transgénicos...).

Ciencias Naturales: Registro mis observaciones y resultados utilizando esquemas, gráficos y tablas.

Ciudadana: Argumento y debato sobre dilemas de la vida en los que entran en conflicto el bien general y el bien particular, reconociendo los mejores argumentos, así sean distintos a los míos. (Competencias comunicativas).

De Lenguaje: Comprendo e interpreto textos con actitud crítica y capacidad argumentativa.

CS: Tolerancia a la frustración: Parar la cadena emocional negativa que se desata con la frustración. Manejo de emociones: Manejar mis emociones usando mi voz interior.

¿Qué necesitamos?

- Materiales y herramientas
- Palín, machete
- Balde con agua, un vaso limpio
- Papel absorbente o paño limpio.
- Bolsa plástica limpia, agua destilada
- Marcadores
- Lote preferiblemente con un cultivo
- Cinta métrica
- Equipos (Medidor de pH y conductividad eléctrica)
- Recursos bibliográficos
- Elementos de protección personal: (gorra, botas, guantes, camisa de manga larga)

Conceptos básicos

¡Hola! En este momento de planeación, hemos logrado reconocer de manera colectiva los saberes previos, con ello se da valor a los conceptos y prácticas que han logrado apropiar a través de la vivencia en sus familias y en comunidad. Este saber es fundamental y se tendrá la oportunidad de enriquecer con elementos técnicos y prácticos, a través de brindar herramientas para proponer un PPP contextualizado y acorde a las necesidades del entorno, para lograr una agricultura efectiva.

En términos técnicos y prácticos, se explorarán los fundamentos sobre el suelo, el agua y el clima en prácticas agropecuarias.

¿Qué voy a aprender?

- ¿Qué entendemos por un suelo en sistemas de producción agropecuarios?
- ¿Cuáles son las características del suelo y en que afectan en el desarrollo de los cultivos?
- ¿Qué son suelos aptos y de calidad para la agricultura?

El suelo

El suelo es el medio natural, soporte físico y fuente de nutrientes para el desarrollo de las plantas, cubre la mayor parte de la superficie terrestre y tiene la capacidad para funcionar e interactuar dentro de los límites del ecosistema al cual pertenece (USDA, 2014). En Colombia, el suelo ha sido definido como el sustento para el desarrollo sostenible (Ley 2811 de 1974, 99 de 1993, 461 de 2008), donde la implementación de buenas prácticas de uso y manejo en la producción agropecuaria se presenta como una de las grandes apuestas para la gestión de su conservación.

Los suelos se forman a partir de la descomposición del material parental (roca), la intemperización debido al clima y la transformación de la materia orgánica y materiales a lo largo del tiempo. Los anteriores son factores de formación del suelo (figura 3.A), donde ocurren procesos físicos, químicos y biológicos, los cuales generan las capas u horizontes que forman el suelo; los cuales se pueden observar en un perfil del suelo (figura 3.B).

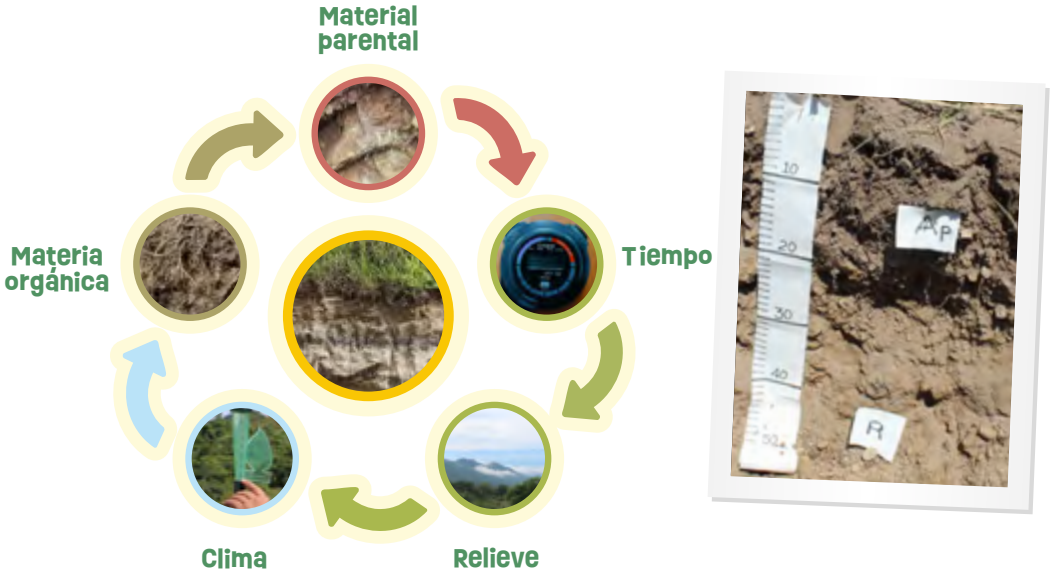


Figura 3. A) Factores de formación del suelo; B) Perfil del suelo
Fuente: Elaboración propia. Fotografías por Claudia Maricel Ipaz Cuastumal.

El suelo está estructurado por tres fases. En primer lugar, se encuentra la fase sólida, compuesta principalmente de rocas, minerales y las diferentes maneras de composición de la materia orgánica, líquida y gaseosa (figura 4); fase líquida, esta corresponde al contenido de agua en los espacios porosos del suelo; finalmente, se encuentra la fase gaseosa, conformada por gases como el oxígeno (O_2) y dióxido de carbono (CO_2), entre otros.



Figura 4. Composición de los suelos aptos para la producción agrícola.
Fuente: Elaboración propia

En Colombia, existe diversidad de suelos con aptitud para diferentes usos. De acuerdo con sus características, los suelos adecuados para la producción agrícola deben cumplir con las características que favorecen un buen desarrollo de las plantas.

A continuación, se describe las principales propiedades químicas y físicas que influyen en la salud y calidad del suelo:

- Propiedades químicas del suelo

  El suelo lo componen nutrientes como el calcio, fósforo, nitrógeno, potasio, magnesio, boro, manganeso, zinc, entre otros. Estos al hidratarse con el agua de riego o de lluvia se disuelven para formar la solución del suelo y quedan disponibles para que las raíces los tomen en estado iónico; por ejemplo, el calcio es adsorbido como Ca^{+2} en su forma iónica como alimento. La cantidad de dichos nutrientes en el suelo se pueden estimar aplicando metodologías apropiadas en un laboratorio de análisis químico de suelos, para ello se hace un muestreo del suelo aplicando el debido protocolo y se envía a un laboratorio de química analítica. Las propiedades químicas del suelo que orientan el adecuado manejo del suelo son el pH, la materia orgánica y la conductividad eléctrica (CE), la cual indica una mayor o menor concentración de sales en el suelo. Algunas propiedades

como el pH y la CE se pueden estimar *in situ* cuando se esté reconociendo el suelo en campo.

- pH es potencial de hidrógeno o reacción del suelo

  Determina el grado de adsorción de iones de H^+ por las partículas del suelo e indica si es acido, neutro o alcalino. Es el indicador principal de la disponibilidad de nutrientes para las plantas. La escala de pH en el suelo puede oscilar entre 3,5 a 9,5. Los suelos muy ácidos con pH<5,5 tienden presentar cantidades elevadas y tóxicas de aluminio, hierro y manganeso, además la actividad de los organismos es inhibida. Por otra parte, los suelos muy alcalinos con pH >8,5 tienden a dispersarse e impide la infiltración del agua. Para la mayoría de los cultivos agrícolas el valor del pH ideal se encuentra entre 5,6 a 6,5 (FAO, 2023).

En la siguiente figura (5), la franja verde corresponde a la disponibilidad de los nutrientes en diferentes rangos de pH. Por ejemplo, el fósforo presenta alta disponibilidad para las plantas a un pH entre 6.5 y 7.5.

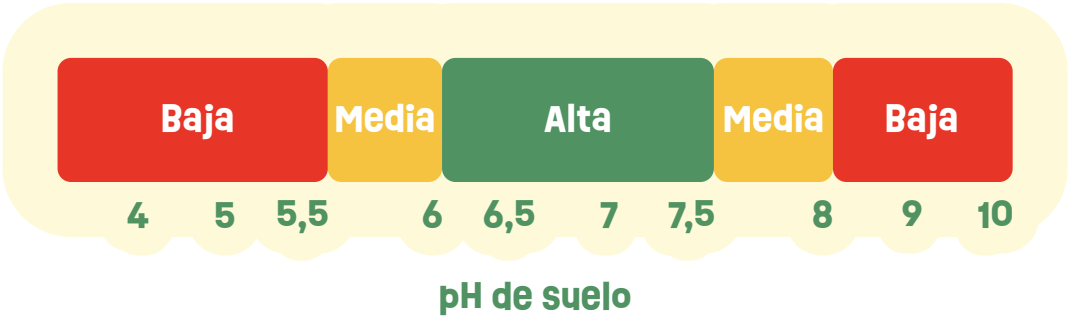


Figura 5. Escala de pH y disponibilidad de nutrientes en el suelo.
Fuente: Elaboración propia.

- Materia orgánica del suelo (MOS):

  La vegetación fija el carbono de la atmósfera mediante fotosíntesis, proceso a través del cual se produce biomasa. Residuos que son transformados por macro, meso y microorganismos del suelo hasta obtener la MOS, la cual está compuesta principalmente de carbono, nutrientes y oligoelementos esenciales para el crecimiento de las plantas. La MOS mejora la retención de nutrientes y de agua, debido a la producción de ácidos orgánicos que también ayudan a regular el pH del suelo (FAO, 2023 a).

- Propiedades físicas del suelo

Las propiedades físicas del suelo influyen en el desarrollo de las plantas, puesto que facilitan la penetración de las raíces, la aireación y oxigenación, la capacidad de almacenamiento de agua y el drenaje, entre otras. A continuación, se describen algunas de las propiedades físicas que se debe conocer de un suelo destinado a la producción agrícola.

- **Profundidad efectiva (PE):** Representa la profundidad de suelo donde pueden desarrollarse bien la mayoría de las raíces de los cultivos, sin limitaciones naturales. Tales como: presencia de piedras, nivel freático superficial, capas endurecidas o compactadas, pH muy ácidos o con altos niveles alcalino.
  Se mide desde la superficie hasta la profundidad limitante. En el caso del pasto Angleton, requiere una PE por encima de 25 cm y, en el caso de los cítricos, la PE debe superar los 50 cm (UPRA, 2021).
- **Textura:** Se refiere a la distribución porcentual del tamaño de partículas del suelo menores a 2 mm de diámetro. Se definen tres tamaños: arena (0,05 a 2mm), limo (0.002 a 0,05mm) y arcilla (<0,002mm) (Carrasco, 2008). Es decir, la textura está definida por la proporción de las partículas que constituyen el suelo. Se utiliza una combinación de estos nombres para nombrar el tipo de textura del suelo, la cual se puede agrupar en gruesa, mediana y fina (FAO, 2025). A continuación, se mencionan características generales del suelo de acuerdo con el grupo textural.
- **Color del suelo:** Permite establecer el comportamiento de algunas propiedades como la oxigenación del suelo, drenaje, retención de humedad y contenido de materia orgánica (MO). De acuerdo con el color del suelo, se le pueden atribuir algunas características que se referencia en la siguiente tabla.

Tabla 1. Características del suelo con base en la descripción de algunos colores.

Color	Características
Oscuro	Con altos contenidos de materia orgánica o con una importante presencia de óxidos de manganeso en la matriz del suelo.
Rojo o amarillo	Suelos viejos con posible presencia de óxidos de hierro (rojos) o de hidróxidos de hierro (amarillos o cafés). Colores generados cuando ocurren condiciones de aireación, condiciones de humedad y cambios de temperaturas favorables para los procesos de oxidorreducción.

Color	Características
Azul verde olivo	Se generan por la reducción del hierro e indica condiciones saturadas durante largos periodos y baja aireación.
Gris	Refleja largos periodos bajo inundación y baja aireación. También puede tratarse de un color blanquecino debido a la poca intemperización de la roca madre de ese color o por depósitos de carbonato de calcio o la afloración de sales y/o remoción de hierro.

Fuente: Adaptado de Castellanos, (2000).

¿Qué son suelos aptos y de calidad para la agricultura?

La aptitud del suelo para la producción agrícola está determinada por su salud y calidad, se valora por el estado e interacción de todas las propiedades del suelo con el clima y las plantas. Mientras las propiedades y condiciones sean óptimas y se conserven o mejoren en el tiempo, se considera que el suelo tiene una buena capacidad productiva (Pilatti & de Orellana, 2008). En la figura 6 se ilustran las condiciones de los suelos que hacen que tenga aptitud para la producción agrícola. La calidad del suelo en gran parte se relaciona con los factores formadores mencionados, el estado de sus propiedades (Pilatti & de Orellana, 2008) y su sostenibilidad depende del manejo.



Figura 6. Principales funciones de un suelo apto para la producción agrícola sostenible.

Fuente: Elaboración propia. Adaptado de Pilatti & de Orellana.

Procedimiento

Para el reconocimiento en campo de características químicas y físicas del suelo mediante el uso de indicadores sencillos de calidad del suelo

Se propone organizar tres CMIFI, de acuerdo con la cantidad de estudiantes que estén participando y sus intereses a manera de grupos de investigación. Se debe contar con los elementos de protección personal descritos que les permita desarrollar las actividades en campo y tener disponibilidad para el aprendizaje en campo. Además, se requiere tener herramientas como palín, baldes con agua, espacio delimitado cerca de un cultivo con el fin de realizar las prácticas de reconocimiento de suelos asociados a alguno de los cultivos de interés para los estudiantes.

Todos los participantes un día antes deberán organizarse para abrir una cajuela con dimensiones mínimas de 70cm x 70cm x 70cm en el centro del lote, con el fin de describir las características del suelo e identificar su calidad y emitir algunas recomendaciones de manejo y uso.

Actividad de aprendizaje: Práctico y aplico lo que aprendí

CMIFI número 1

Realizará un reconocimiento del terreno y realizará un muestreo compuesto del suelo del lote seleccionado y, así, alistará la muestra para ser enviada a un laboratorio para su caracterización química. Previamente debe tener impreso las instrucciones para realizar el muestreo de suelos.

1. Realizar el esquema del lote a mano alzada.

2. Describir el uso actual del suelo (rastrojo, cultivos, uso pecuario).

3. Sobre el plano se debe dibujar la dirección de la pendiente, puede corroborar la información con personas que conozcan el historial del lote. Sobre el plano traza una línea perpendicular a la pendiente, esta línea es la dirección de siembra apropiada de los cultivos.

4. Identifica en el plano las posibles fuentes hídricas (río, pozo, jaguey, reservorio, etc.)

5. Delimita el lote del proyecto productivo y dibuja la figura geométrica con el mejor ajuste. En cada vértice o esquina coloca una estaca de aproximadamente 80cm de longitud con punta en un extremo; en el plano o figura del lote que se dibujó se debe colocar las dimensiones de cada lado y estimar el área del lote (figura 7 y 8).

6. Realizar el muestreo de suelos como es indicado en el instructivo. Mientras se recorre todo el lote sacar 15 muestras, las cuales se depositan en un recipiente, al final se mezclan muy bien y se saca una muestra de 1 kilo. Esta muestra se rotula con: el nombre de la finca, vereda, municipio, departamento, coordenadas geográficas, tipo de caracterización que se desea hacer, fecha de muestreo, nombre del propietario y datos de contacto, entre otra información pertinente.



Figura 7. Reconocimiento del terreno.
Fuente: Fotografía por Claudia Maricel Ipaz Cuastumal.

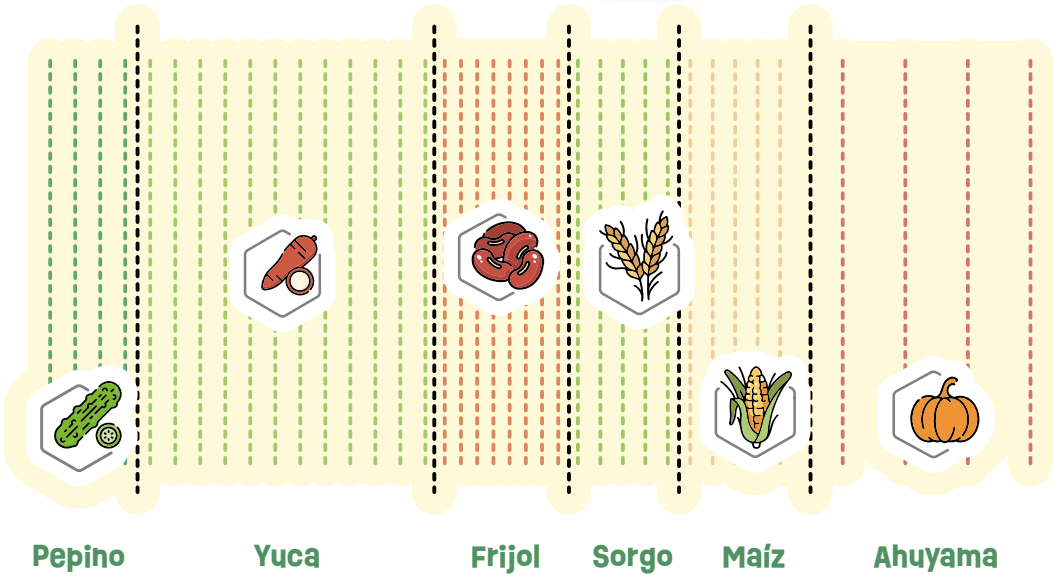


Figura 8. Plano del cultivo
Fuente: Elaboración propia.

CMIFI número 2

Deberá elegir el lote de producción agrícola que tenga destinado la institución educativa, después proceder con la ayuda de un palín a abrir una cajuela de 70x70x70 cm y continuar con los siguientes pasos:

- **Paso 1**

Observar los diferentes horizontes o capas del suelo, para identificar y analizar las propiedades del suelo que se han descrito. Si se cuenta con el barreno holandés, se deben sacar porciones de suelo hasta una profundidad de 1,5 m para verificar la diferencia de horizontes presentes y seleccionar el cultivo que mejor se adapte a las características. De esta forma, quedan delimitados los horizontes del suelo.



Figura 9. A) Cajuela para identificar y describir las características de los horizontes del suelo; B) Suelo extraído con un barreno.
Fuente: Elaboración propia.

- **Paso 2**

Una vez se realice la caracterización del suelo, se debe identificar los diferentes horizontes o capas del perfil formado a partir del cambio de color en profundidad. Luego, se debe colocar una cinta métrica en el perfil para medir el largo. Anotar los datos de cuantos horizontes se observan y la profundidad o largo del perfil (figura9). Verifica hasta que profundidad las raíces de las plantas pueden explorar el suelo y tener un buen desarrollo o la profundidad efectiva.

- **Paso 3**

La evaluación de la textura del suelo se realizará al tacto, por lo cual debe tomar en su mano una porción de suelo de la cajuela y seguir los pasos de acuerdo con el esquema que se muestra a continuación, tomado de (FAO, 2025). Una vez siga las instrucciones logrará determinar la textura y, así, deberá registrar los datos que observó y la conclusión a la que llegó.

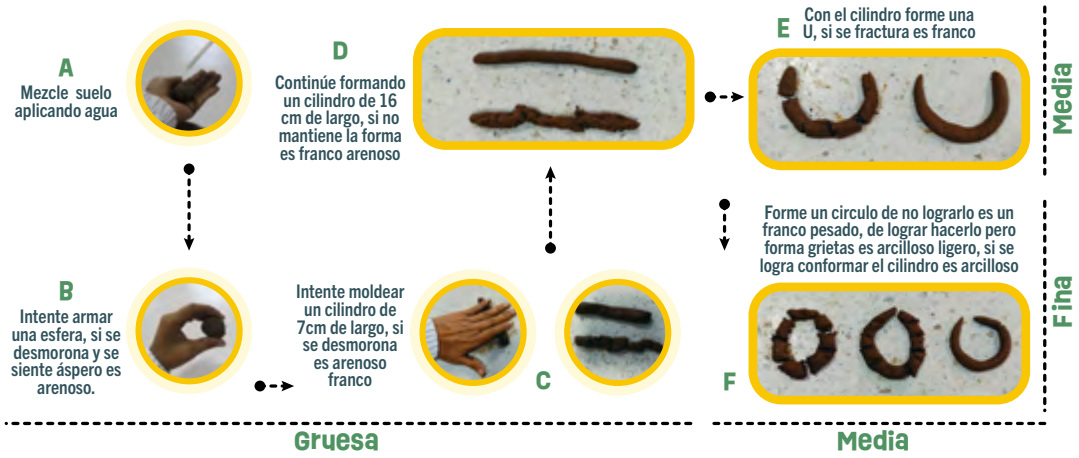


Figura 10. Paso a paso para determinar la textura del suelo al tacto.
Fuente: Fotografías por Claudia Maricel Ipaz Cuastumal.

CMIFI número 3. Estimará las propiedades químicas del suelo como el pH, conductividad eléctrica y materia orgánica del suelo,siguiendo el procedimiento que se describe a continuación:

- Paso 4 Para la determinación del pH tome una porción de suelo de cada horizonte o capa de suelo, aproximadamente 5 a 10 g, colóquelo en un recipiente de vidrio y mezcle con agua destilada, con una proporción suelo y agua de 1:2. Cuando la solución esté lista, introduzca la punta de una cinta indicadora de pH, esperar 30 segundos y sacar la cinta, se debe comparar los colores que resaltan de acuerdo con la escala de pH. Registre el valor del pH según la escala.

En caso de contar con un medidor de conductividad eléctrica del suelo: preparar la solución del suelo como se describió con 15 gramos de suelo y 15 gramos de agua, agitar hasta obtener una solución homogénea, colocar el electrodo del conductímetro en el modo para medir la conductividad eléctrica e introducir el electrodo en la solución del suelo y, finalmente, anotar el dato en el momento que se estabilice la lectura. El valor de la con-

ductividad eléctrica representa el contenido de sales en el suelo, la mayoría de los cultivos pueden tener un buen desarrollo con conductividades eléctricas inferiores a 1500µS/cm, los cultivos tolerantes a las sales se pueden desarrollar entre 1500 - 2000µS/cm y, a una salinidad mayor a 2000 µS/cm en el suelo, el desarrollo de la mayoría de los cultivos es restringido.

Al finalizar la jornada, cada grupo se organiza nombrando a un vocero para compartir las experiencias, los resultados y conclusiones de la actividad, con un tiempo de preguntas y retroalimentación de todos los alumnos.

Refuerza: Material complementario momento 1

Consultar las instrucciones para realizar un muestreo de suelos.
https://www.youtube.com/watch?v=6d2mR8MKbzc&t=8s

Visual-IMPOP 2018-2999
Como estimar la materia orgánica del suelo.
Estimación de la textura

- https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/GSP/GSDP/Field_exercises/New_Format_ES/C02b-SOM-peroxide_ES.pdf

- https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/GSP/GSDP/Field_exercises/New_Format_ES/P01a-Texture-Ring-ES.pdf

"Antes de sembrar el suelo debes analizar"

Recuerda que AGROSAVIA, ofrece el servicio de análisis de suelos por medio del convenio con la empresa de mensajería especializada Servientrega-Efecty. Para más información, puedes llamar a la línea de atención: (1) 4227300, extensión 1369.

- https://www.youtube.com/watch?v=2AnDrDXMnbo

- Para consultar otros servicios: https://www.agrosavia.co/productos-y-servicios/oferta-tecnol%C3%B3gica/servicios-de-laboratorio/qu%C3%ADmica-anal%C3%ADtica

Valoración de los conocimientos

A continuación, se presenta una propuesta de evaluación, recuerda que así podrás reflexionar sobre la apropiación de los conceptos, técnicas y saberes que nutrirán sus conocimientos.

Me pongo a prueba:

Responde las siguientes preguntas de acuerdo con lo aprendido:

a. Define con tus propias palabras el significado de suelo y menciona de que está compuesto.

b. De acuerdo con el valor obtenido de la conductividad eléctrica, interpreta y confirma si puede existir alguna limitación para la producción agrícola.

c. Nombra al menos cuatro propiedades de los suelos y su importancia para el desarrollo de las plantas.

d. Encuentra los factores de formación del suelo en la siguiente sopa de letras.

Tabla 6. Sopa de letras

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







Fuente: Elaboración propia



Planteamiento del problema y diseño de estrategia de innovación:

Se han adquirido una serie de conocimientos y prácticas que permitirán aplicar en contexto y, de manera real, el PPP. Para ello, se requiere dar un paso muy importante, por eso los invitamos a vivenciar dos experiencias que permitirán completar el momento de planeación. Para esta etapa los invitamos a recordar que cuentan con los dispositivos del modelo Ceibo.

Primero realizarán, conversaciones peripatéticas por su vereda o territorio, con el fin de identificar familias agricultoras. Luego de la identificación se les motiva que, a través de laboratorios colaborativos, compartan y tejan sus conocimientos con los saberes y prácticas tradicionales que tiene su población focalizada; así, se garantiza una práctica enriquecida y, además, se cumple con los principios Ceibo de interdependencia, reciprocidad y cuidado de la vida.

- **Actividad de diagnóstico territorial**

¿Qué necesitamos?

1. Diseñar preguntas que permitan definir el foco de interés.

2. Diseñar una ruta o recorrido, identificar las familias y/o agricultores con quienes te gustaría trabajar.

3. Recorrido de conversación peripatética: Se necesita equipo de protección básico para salidas de campo (botas, sombrero, bloqueador, bitácora). Luego del recorrido, realizarán el análisis de la información recolectada, confrontándola con la base de trabajo que ya realizaron en las tres CMIFI. De este modo, identificarán e invitarán a más integrantes y luego, a partir de los focos de interés y problemáticas, plantearán alternativas de solución con sus respectivos objetivos.

Recorriendo y reconociendo el territorio:

Las y los estudiantes han definido preguntas, acordaron un recorrido y unos actores; ahora, es momento de caminar y reconocer el territorio como CMIFI. Reconocerán y realizarán un inventario de problemáticas en torno a la agricultura, específicamente, sobre suelos, aguas y clima. Para esto planteamos las siguientes preguntas:

1. ¿Cuáles son las particularidades en las prácticas de los agricultores?

2. ¿Cuáles son las principales problemáticas?

3. ¿Qué dificultades o necesidades tienen en la agricultura?

4. ¿Qué alternativas técnicas y de saber tradicional han implementado los productores para la solución de problemas?

Al regresar de la caminata peripatética de diagnóstico, se expondrán los hallazgos en el círculo de palabra, a partir de la identificación de variables o focos problemáticos. De esta manera, se les invita a conformar los CMIFI en torno a sus intereses.

¿Cómo y para qué conformamos nuestras CMIFI?

Es importante recordar que las CMIFI cumplen un papel fundamental a la hora de reconocer y darle valor a las voces de los diferentes agentes sociales que conformaran el PPP. Este proyecto surge desde el lugar de la escuela, pero requiere que estudiantes, docentes, familias, comunidad, líderes y productores se agrupen y, así, puedan aunar esfuerzos. A partir de las reflexiones, propuestas y prácticas, se garantiza el posicionamiento y pervivencia del PPP. Se invita a los integrantes de la CMIFI a que le den personalidad, dándole un nombre.

A partir del recorrido, se cuenta con más insumos, para ello es importante hacer uso de otro de los dispositivos, como lo son los círculos de reflexión. Este será el espacio donde se reúnan, reflexionen y acuerden temáticas derivadas de problemas, posibles acciones para su solución o mitigación, ruta, tiempos, costos, premisas u objetivos. Así mismo, los invitamos a que proyecten acciones más allá de este proceso de formación, por ejemplo: la identificación de posibles relacionamientos interinstitucionales. De esta manera, se pretende ampliar el impacto y la visibilización del proyecto innovador.

¡Este proceso debe trascender de la escuela para ser parte de los derechos territoriales y comunitarios, te invitamos a apropiarte de tu rol político y de liderazgo en torno a la generación de alternativas sostenibles e innovadoras!



Acuerdo y diseño una estrategia

A partir de los insumos, en cada una de las CMIFI que organizaron, las y los estudiantes, liderarán la proposición del PPP para la solución del problema acordado.

Desarrollo de competencias en clave de derechos:

Nos encontramos en la raíz de nuestro modelo Ceibo, esta es la oportunidad de darle fuerza y sentido a nuestro PPP, para ello ten en cuenta las conversaciones peripatéticas y el diagnóstico territorial. Invitamos a que en los CMIFI, se reflexione sobre: ¿Qué entendemos por un suelo en sistemas de producción agropecuarios, cuáles son las características y cómo se identifica si el suelo es apto y de calidad para la agricultura?, ¿Cómo se tejen redes de agricultores para mejorar los procesos de agricultura?. Este elemento es fundamental en términos de la empatía y la capacidad de plantear alternativas innovadoras y amigables. Se invita a registrar las reflexiones y acuerdos en la bitácora.

Este es el momento de diseñar el PPP a partir de los hallazgos, que les permitirá a los integrantes de las CMIFI, en el círculo de reflexión, desarrollar competencias socioemocionales, habilidades alrededor de las competencias, enfoques de derecho, territoriales y, de esta manera, darle más sentido a su PPP.

Productos generados en las actividades

Cada actividad que realices dentro de la guía tendrá un producto específico que deberás entregar. Este proceso es el tronco de nuestro Ceibo. Así, consolidaras la estructura de tu PPP.

- **Cartografía de cada CMIFI:** Esta cartografía reflejará el inventario o diagnóstico de cada CMIFI y, a su vez, las estrategias o proyecto que propondrán para la solución de la problemática.

- **Bitácora:** Registro sistemático y reflexionado en la CMIFI e individualmente., desde los principios, los derechos y elementos técnicos derivados de la problemática acordada. Anotarás tus reflexiones, los problemas que encontraste y cómo los resolviste, tus aprendizajes clave y cualquier idea nueva. Esta bitácora te ayudará a autoevaluarte y le permitirá al docente ver tu proceso de pensamiento y mejora continua.

- **Presentación de PPP alternativos de prácticas agropecuarias:** Para saber si eres creativo y propones soluciones prácticas.

Por ejemplo, se pueden realizar productos como:

- **Informes de diagnóstico:** Para ver si sabes poner en contexto la práctica de saberes técnicos.

- **Propuestas de proyectos:** Para saber si puedes diseñar un plan claro y sostenible.

Estos productos serán evaluados por el docente, a partir de las actividades, así como la bitácora, los encuentros de las CMIFI, las conversaciones peripatéticas y los laboratorios colaborativos y, en suma, con instrumentos diseñados por los docentes.

Retroalimentación constante

El docente te hará retroalimentación a través de los encuentros de reflexión de la CMIFI a lo largo del proceso. Esto significa que, te dirá qué estás haciendo bien y en qué puedes mejorar, no solo al final, sino en cada paso. También habrá sesiones grupales donde tú y tus compañeros podrán darse retroalimentación mutuamente, aprendiendo unos de otros.



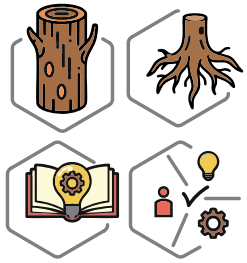
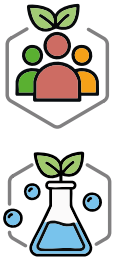
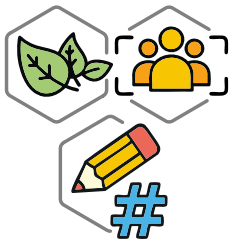
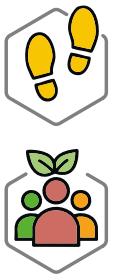
Momento 2:
Ejecución y seguimiento PPP

Caja de herramientas

Conceptos básicos. ¿Conozcamos aspectos del clima y su efecto en la producción de alimentos?

Se explicará la incidencia y los efectos del cambio climático en la agricultura, con el propósito de contribuir al desarrollo y fortalecimiento de las capacidades y competencias individuales de los jóvenes estudiantes; así como la importancia de la gestión de la información local agroclimática actualmente disponible a nivel nacional, especialmente, desde el punto de vista agrícola, con el fin de mejorar la toma de decisiones ante distintos escenarios climáticos.

Temática	Actividad	Dispositivo	Ecosistémico
Reconocimiento de saberes tradicionales	Antes de iniciar este momento, las CMIFI, se darán la oportunidad de realizar círculos de reflexión, dónde recogerán información de los agricultores sobre el conocimiento y su relación con los tiempos climáticos en el territorio, a manera de calendarios agrícolas. Para ello, nutrirán la cartografía y tendrán en cuenta la importancia de reconocer los saberes derivados de la trasmisión generacional y el conocimiento de los tiempos de lluvia y sequía.		

Temática	Actividad	Dispositivo	Ecosistémico
Conceptos básicos	· Cambio climático y su efecto en la agricultura. · Diferencia entre tiempo y clima · ¿Qué es la meteorología? · ¿Qué es el cambio climático?		
Práctica	Aplicación de fórmulas en clase, a manera de laboratorio colaborativo, con la orientación del docente.		
Seguimiento al proyecto o estrategia	Conversaciones peripatéticas, salidas de campo o visitas a familias o productores focalizados. Recuerda tener en cuenta las voces y los saberes tradicionales, para que las puedas integrar a la propuesta práctica. Los y las estudiantes podrán en práctica con sus CMIFI, los conocimientos y técnicas, permitiendo diversificar y enriquecer la transformación del territorio a través del PPP.		

Fuente: Elaboración propia

Objetivo de aprendizaje

Dar a conocer conceptos básicos de cambio climático y variabilidad climática, con el propósito de entender su efecto en la agricultura y proponer estrategias de mitigación en sistemas de producción agrícola escolar.

¿Qué es el clima y cómo se relaciona con la producción de alimentos?

La capacidad productiva del suelo está condiciona al comportamiento de variables climáticas, tales como: lluvias, altas temperaturas, vientos dominantes, humedad. Estos eventos ocurren en cada territorio. Variables como la lluvia y la sequía se han intensificado por el cambio y la variabilidad climática. El sexto informe de evaluación del IPCC – Intergovernmen-

tal Panel on Climate Channge – (IPCC, 2023) se reportó que las emisiones humanas ya han calentado el clima casi 2°F (1,1°C) desde la era preindustrial, situación que es acentuada por el cambio y variabilidad climática. En este contexto, se hace necesario ampliar el conocimiento, de los comportamientos de fenómenos niño y niña, más el conocimiento de variables del clima como los promedios históricos de lluvias, precipitación, temperatura, evaporación, humedad relativa, entre otros. Esta información es base fundamental para crear alertas, acciones y estrategias preventivas para la protección de los cultivos.

La presente sección ¿Qué es el clima y cómo se relaciona con la producción de alimentos?, presenta una serie de conceptos que ayudan a entender un poco la dinámica climática y cómo estás influyen directamente en la productividad, la planificación, la toma de decisiones y la rentabilidad del sector. Cada cultivo tiene un rango de temperatura óptimo para su desarrollo, y las desviaciones de ese rango afectan procesos esenciales como la fotosíntesis. Un estudio publicado en el boletín de ciencias agropecuarias del ICAP en 2023, indica que las temperaturas más altas pueden acelerar las reacciones enzimáticas de la fotosíntesis. De tal manera, los riesgos asociados a los fenómenos meteorológicos pueden estropear los cultivos y reducir la producción. Es por ello qué, el conocer el clima permite seleccionar variedades de cultivos adaptadas a las condiciones climáticas locales, lo que mejora el rendimiento y la rentabilidad.

Resultado del aprendizaje

Reflexiono y tomo conciencia de poner en práctica acciones que mitiguen el impacto del cambio y su efecto en la agricultura.

¿Qué necesitamos?

Un computador o celular con acceso a internet, libreta de apuntes y ubicar la estación climatológica más cercana del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) u otra entidad. http://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/

Competencia socioemocional: Manejo de emociones

¡Prepárate! Durante este momento en lo teórico-práctico, adquirirán conocimientos fundamentales.

Cambio climático y su efecto en la agricultura

Para el mejor entendimiento de la temática “cambio climático y su efecto en la agricultura” iniciamos con el conocimiento de conceptos fundamentales, los cuales nos llevarán a interpretar de manera correcta la información agrometeorológica.

¿Cuál es la diferencia entre tiempo y clima?

Reflexionemos

Usualmente, nosotros cuando vemos o escuchamos noticias en la mañana, en ellas solemos informarnos sobre los pronósticos meteorológicos del día. Pero hay algo curioso que nos dice, “pronóstico del clima para hoy”, esta frase me genera la siguiente inquietud. Está bien dicho ¿pronósticos del CLIMA para hoy?



Figura 12. Preguntas sobre tiempo y clima.

Fuente: elaboración propia.

Luego de que se analizaran esos dos conceptos y trataran de encontrar su significado, el docente procede en dar a conocer sus diferencias: La principal diferencia entre el tiempo y el clima radica en la escala temporal. El tiempo y clima tiene sus orígenes en el análisis de una serie de variables meteorológicas como la temperatura, la precipitación, humedad relativa, etc.

Pero ¿qué es la meteorología?:

Este es otro interrogante interesante para reflexionar

Luego de un segundo momento de reflexión y opinión, la meteorología es la ciencia que estudia el estado del tiempo atmosférico, se enfoca en el análisis y predicciones del tiempo a corto plazo, la meteorología utiliza diversas ramas como la física, la química y las matemáticas para comprender y predecir los fenómenos atmosféricos. La meteorología es fundamental para diversas actividades humanas, incluyendo la agricultura, la aviación, la navegación, la construcción y la gestión de riesgos. Además,

juega un papel crucial en la comprensión y mitigación de los efectos del cambio climático.

¿Qué concluimos?

El estudiante pone a consideración su opinión al docente, luego de la lectura y comprensión del concepto dado.

Al final del ejercicio, el docente puede concluir que la palabra correcta es: el pronóstico del tiempo para hoy. Sabiendo que el tiempo denota un dato actual, único y en cierto modo cambiante. Por ejemplo; no es lo mismo la temperatura registrada a las 11:00 de la mañana del día de hoy, a la temperatura tomada el día siguiente a la misma hora.

El clima denota un cambio a largo plazo a través del estudio y análisis de datos meteorológicos, mínimo 30 años (WMO, 2017).

El Tiempo Meteorológico

Se refiere al estado de la atmósfera en un determinado día, semana o mes. El tiempo traduce algo que es instantáneo, cambiante y en cierto modo irrepetible.

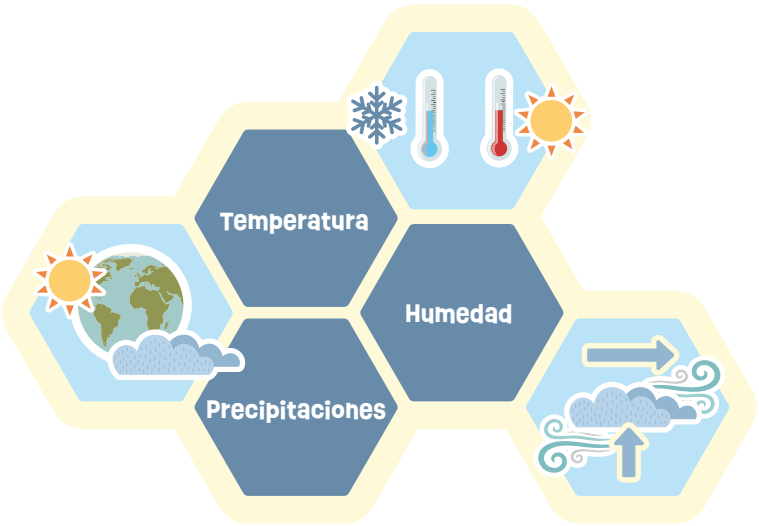


Figura 13. Variables que se tienen en cuenta en el monitoreo del tiempo meteorológico

Fuente: Elaboración propia

El Clima

Es el conjunto de fenómenos meteorológicos, tales como las temperaturas medias, precipitaciones o vientos dominantes que caracterizan una región. Se establece recogiendo las observaciones realizadas diariamente

en las diversas estaciones meteorológicas durante una serie de años, que al menos deben ser 30, para obtener una fiabilidad mínima.

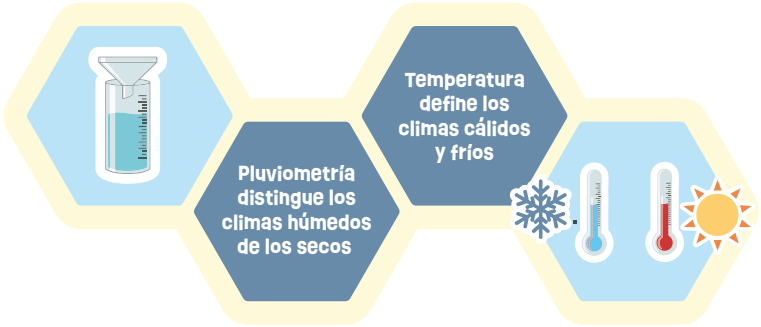


Figura 14. Parámetros meteorológicos que se miden en las estaciones a nivel local
Fuente: Elaboración propia

¿Qué es el cambio climático?

El cambio climático se refiere a cualquier cambio en el clima a través del tiempo, ya sea debido a la variabilidad natural tales como tormentas solares o actividades volcánicas, o como resultado de la actividad humana. Esta influencia antropogénica (causada por el hombre) en el clima, no es un fenómeno reciente, sino que se inició en el siglo XVII con la revolución industrial y es producto del aumento en la concentración de ciertos gases en la atmósfera, entre ellos, los denominados Gases de Efecto Invernadero.

Como se ha explicado en los conceptos anteriores, el termino cambio climático surge al notar que las temperaturas promedio que caracterizan a una región no es la misma que en años anteriores, o en los últimos 30 años de análisis (WMO, 2017). Por ejemplo, si se analiza el escenario climático para el departamento de Sucre 2011 – 2100. Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011 – 2100 del IDEAM, que se encuentra en el siguiente enlace de la ANDI - https://www.andi.com.co/Uploads/NUEVOS%20ESCENARIOS%20DE%20CAMBIO%20CLIM%C3%81TICO%20COLOMBIA%202011%20-%202100.pdf

Los análisis prospectivos en temperatura y precipitación predicen que, posiblemente, la temperatura en los próximos 25 años se eleve en un grado en promedio y su precipitación podrá disminuir hasta en un 16% menos al valor de referencia actual. Eso connota un cambio en las condiciones normales del clima o que tradicionalmente caracteriza una región, lo que se conoce como cambio climático. Esto debido a los gases de efecto invernadero, gases que se quedan en la atmósfera de nuestro planeta haciéndolo más caliente de lo normal, es de allí la importancia de cuidar nuestro pla-

neta, a través de actividades como no talar árboles, cuidar nuestros ríos y reciclar, estas como acciones de mitigación.

Ejemplo de los gases de efecto invernadero más comunes:

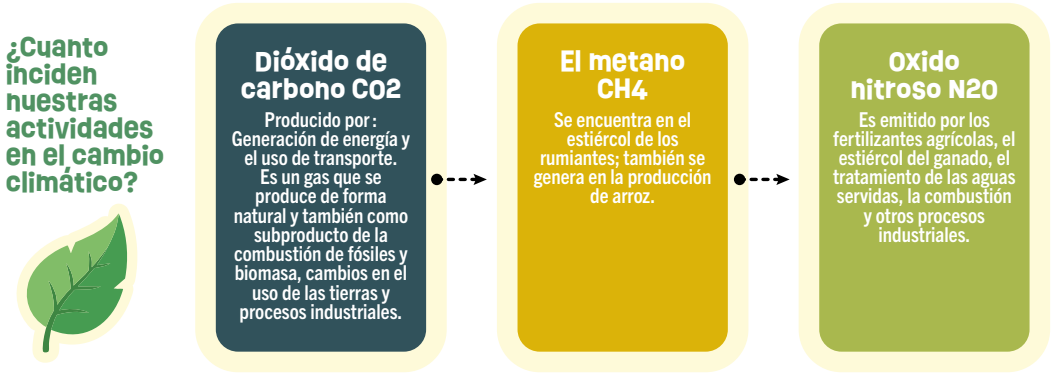


Figura 15. Gases de efecto invernadero mas comunes
Fuente: Elaboración propia.

Las actividades agropecuarias afectan el cambio climático, la agricultura es la tercera actividad humana que generan gases de efecto invernadero, debido a inadecuadas labores.

Variabilidad Climática

La variabilidad climática se presenta cuando con cierta frecuencia como un fenómeno que genera un comportamiento anormal del clima, pero es un fenómeno temporal y transitorio. Ejemplo es el fenómeno del niño.

El fenómeno El Niño - ENSO (El Niño-Oscilación del Sur) en sus siglas en inglés, es una alteración en el sistema océano-atmósfera del Pacífico Tropical. Se caracteriza por un aumento generalizado en la temperatura del mar desde el centro del océano hasta las costas de Sudamérica.

Es una alteración de la temperatura superficial del mar en el océano pacifico, allí se encuentran distribuidas unas boyas meteorológicas que son las encargadas de registrar la temperatura, cuyos datos son analizados y controlados diariamente por agencias meteorológicas como la NOAA - siglas en inglés de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos -.

La temperatura promedio del océano pacifico es de 23°C, si esa temperatura aumenta y se mantiene su aumento por un tiempo de cinco meses

se genera la alerta de la presencia del fenómeno El Niño; por el contrario, si la temperatura disminuye se genera la alerta del fenómeno La Niña. Los colores más intensos indican aumento de temperatura y los colores más cálidos indican una disminución de la temperatura. Esa diferencia positiva o negativa se le llama anomalía. La anomalía es la diferencia entre el dato actual y el dato normal. Ejemplo: Si decimos que la temperatura superficial del océano pacífico en promedio es 23°C (dato normal) y esa temperatura está teniendo unos registros superiores al dato normal en cinco meses consecutivos en 24.5°C (dato actual), podemos decir que se está presentando una anomalía +1,4°C. Esto indica que positivo refiere el calentamiento de las aguas superficiales del océano pacífico, en 1,4°C para el fenómeno El Niño moderado. Para el caso del fenómeno de La Niña, sucede todo lo contrario, la anomalía es negativa.

Consecuencias del cambio climático

Las consecuencias del cambio climático son diversas y afectan a todos los sistemas terrestres:

- Fenómenos meteorológicos extremos: Se observa un aumento en la frecuencia e intensidad de sequías, inundaciones, tormentas, huracanes e incendios forestales.

- Aumento del nivel del mar: El derretimiento de glaciares y capas de hielo, junto con la expansión térmica del agua oceánica, provoca un aumento del nivel del mar, amenazando zonas costeras.

- Escasez de agua: Las sequías intensas y los cambios en los patrones de precipitación afectan la disponibilidad de agua dulce.

- Impacto en la biodiversidad: Alteración de la distribución y abundancia de especies, aumento de plagas y especies invasoras, y disminución de la biodiversidad.

- Inseguridad alimentaria: La caída de la producción de alimentos debido a cambios climáticos afecta la seguridad alimentaria, especialmente en regiones vulnerables.

- Impactos en la salud: Aumento de enfermedades respiratorias, alergias, enfermedades transmitidas por vectores (como la malaria), desnutrición y riesgos para la salud laboral debido al calor extremo.



- Colombia es un país altamente vulnerable a los efectos del cambio climático debido a su ubicación geográfica y su diversidad de ecosistemas. Las proyecciones del IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) indican:
  - Aumento de temperaturas: Entre 1.5°C y 2°C para 2050, afectando la región Andina y la Amazonía.
  - Derretimiento de glaciares: Solo quedan 33 km^2 de glaciares en el país.
  - Aumento del nivel del mar: Amenaza de inundaciones en zonas costeras.
  - Incendios forestales: Más frecuentes debido al aumento de temperaturas y temporadas secas.
  - Acidificación de los océanos: Afecta a la vida marina y a las comunidades pesqueras.
- Alteración de patrones de precipitación: Mayor variabilidad, con lluvias más intensas en algunas zonas y sequías más severas en otras, especialmente, en el Caribe colombiano.

- Intensificación de fenómenos extremos: Aumento de huracanes, tormentas tropicales, sequías prolongadas e inundaciones.

- Efectos sobre el recurso hídrico: Fluctuaciones severas en los caudales de ríos como el Magdalena y el Cauca, impactando la energía hidroeléctrica y el abastecimiento de agua.

Soluciones para el cambio climático

- Reducción de emisiones de GEI

- Transición a energías renovables (solar, eólica).

- Mejorar la eficiencia energética en hogares, industrias y transporte.

- Fomentar el transporte sostenible (caminar, bicicleta, transporte público, vehículos eléctricos).

- Promover la economía circular (reducir, reutilizar, reciclar).

- Manejo de residuos: Gestión adecuada de residuos para reducir las emisiones de metano.

- Reforestación y conservación: Plantar árboles y proteger los bosques existentes para absorber CO2.

- Agricultura sostenible: Implementar prácticas agrícolas que reduzcan las emisiones y mejoren la resiliencia.

- Innovación tecnológica: Desarrollar y aplicar tecnologías para la captura de carbono y otras soluciones.

- Cambios en el consumo: Consumir productos locales y de temporada, reducir el consumo de carne, y evitar el desperdicio de alimentos.

- Políticas y acuerdos internacionales: Implementar políticas gubernamentales que impulsen la descarbonización y fomenten la cooperación internacional.

- Abordar el cambio climático requiere un esfuerzo global y acciones a nivel individual, comunitario y gubernamental. Las soluciones se centran en la mitigación (reducir las emisiones de GEI) y la adaptación (ajustarse a los impactos ya existentes).

Procedimiento

Durante este momento, los estudiantes seguirán un proceso de aprendizaje activo:

- Consulta en el enlace: http://www.siac.gov.co/dhime

- Descarga el mapa interactivo; explora y encuentra la estación más cercana a tu institución, señalas y da clic (figura 15).



Figura 16. Portal DHIME en línea de la información climática en el territorio colombiano

Fuente: https://dhime.ideam.gov.co/atencionciudadano/

Aparecerá la información de la estación climática, con esa información diligencias la información y los parámetros que deseas consultar, el periodo de consulta y descargas los datos. Y, ahora, a graficar e interpretar la información.

Valoración de la práctica

Como actividad de aprendizaje te invitamos a que, junto a la CMIFI, realicen un círculo de reflexión y respondan la siguiente pregunta: ¿cómo pueden desde su cotidianidad ayudar con soluciones para el cambio climático?, este ejercicio lo debes registrar en la bitácora.

Actividad de aprendizaje: práctico y aplico lo que aprendí

Debemos analizar el comportamiento de la precipitación para una localidad. De este modo, debes buscar en la página web del IDEAM la estación más cercana a la institución educativa y descarga la información mensual de lluvia del último año; luego, gráfica en el programa de Excel o en un papel cuadriculado, ubicando el mes en el eje X y la precipitación acumulada en el eje Y, así como se muestra en la figura. Debes identificar los meses lluviosos y los secos, que hacen alusión a la temporada de siembra y de co-

secha de los cultivos. Emite algunas recomendaciones para el manejo de los cultivos. Explora las otras variables de clima que suministra el IDEAM.

Por ejemplo, en la figura 17 se observa una disminución crítica de la precipitación en los meses de diciembre enero y febrero, y una leve disminución entre junio y agosto; en dichos periodos es necesario aplicar riego complementario a los cultivos de acuerdo las necesidades específicas.

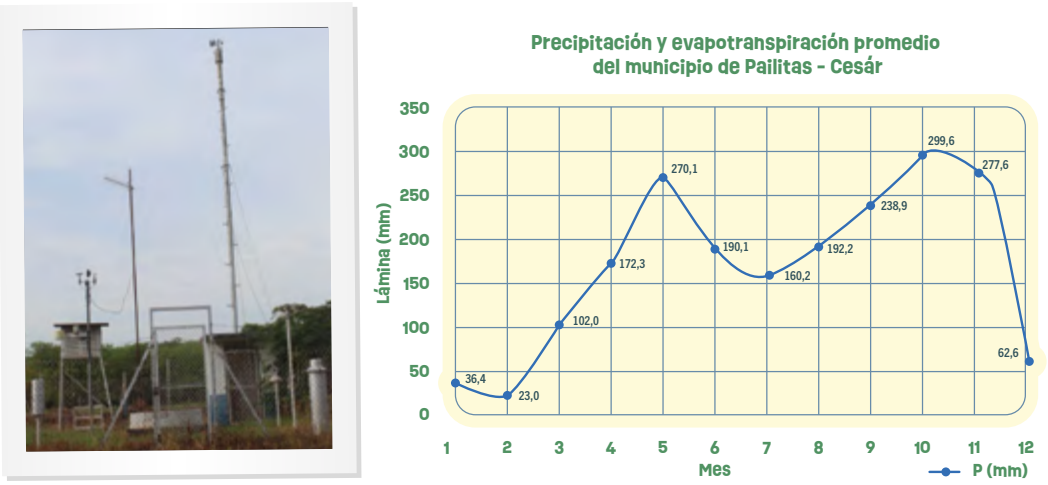


Figura 17. Comportamiento de las lluvias en el municipio de Pailitas – Cesar (Estación del IDEAM: Colegio Agropecuario Pailitas - AUT [25025330]) ETo: evapotranpiración de referencia, P: precipitación.
Fuente: Elaboración propia.

Refuerza: Material complementario momento 2

- Ficha técnica agroclimática: herramienta de apoyo para la gestión del riesgo agroclimático en cultivos ecuatoriales
- Video resumen fenómeno del niño
- Video resumen fenómeno de la niña
- "Conceptos básicos agroclimáticos"
- Video pedagógica agricultura climáticamente inteligente
- Video explicativo estaciones meteorológicas
- Consulta de datos IDEAM

Agrosavia a desarrollado algunos sistemas de información que puedes explorar en el tema agroclimativo:

- https://semapa.agrosavia.co/
- https://asozulia.agrosavia.co/
- https://iraka.agrosavia.co/
- https://aguacate.agrosavia.co/login
- https://ahora.agrosavia.co/
- Otros UPRA: https://sipra.upra.gov.co/nacional

Valoración de los conocimientos

A continuación, se presenta una propuesta de evaluación:

En cada una de las CMIFI, se responderán estas preguntas en los círculos de reflexión:

- ¿Cómo hacer gestión de información agroclimática?
- ¿Cómo conseguir información para predecir los cambios y actuar en consecuencia?
- ¿Nombre los equipos que se encuentra en una estación climática y el parámetro que mide cada uno?
- ¿Qué cambios está dispuesto hacer en su vida cotidiana para contribuir con un medio ambiente sano?

Valoración y seguimiento del momento

Acorde al PPP y el modelo Ceibo, en este momento es importante reconocer y valorar el proceso de las CMIFI, en el acompañamiento y reconocimiento a los proyectos o estrategias, en clave de las problemáticas identificadas y tejidas con los conocimientos y herramientas técnicas las CMIFI presentarán:

1. Las CMIFI socializarán el marco del proyecto, sus avances, reflexiones y las innovaciones diseñadas.

2. Harán la presentación de sus productos, como parte del trabajo colaborativo en las CMIFI, resaltando la valoración del saber tradicional, así como los acuerdos en clave del PPP, nombre del proyecto, objetivos, propósitos y actividades.

3. Presentarán el cronograma del acompañamiento y encuentros de las CMIFI.



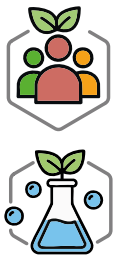
Momento 3: Más que evaluar, valorar y proyectar

Caja de herramientas momento 3

Consideración para el uso eficiente del agua en el riego de cultivos de interés

En las últimas décadas, el uso del agua dulce en el mundo ha aumentado cerca del 1% anual, impulsado por el crecimiento de la población, el desarrollo económico y los cambios en los hábitos de consumo (ONU, 2024). Esta situación también impacta las zonas rurales, donde el agua es fundamental para la producción agrícola. Por eso, es necesario implementar estrategias que mejoren su gestión, como el uso de sistemas de riego más eficientes (FAO, 2023).

Temática	Actividad	Dispositivo	Ecosistémico
Conceptos básicos	· Consideraciones previas para el uso de un sistema de riego en cultivos de interés. · Requerimientos hídricos de los cultivos. · Consideraciones para la planificación de riego eficiente en cultivos de interés	 	   

Temática	Actividad	Dispositivo	Ecosistémico
Presentación de las Bitácoras	Las CMIFI compartirán sus memorias, registros y reflexiones que han logrado consignar en las bitácoras, analizarán e identificarán sus puntos de encuentro y diferencias. A partir de ello, realizarán un informe colectivo donde den cuenta de cómo se desarrolló el proceso y presentarán los impactos alrededor de su proyecto o estrategia de innovación. Visibilizarán las voces y saberes tradicionales que incorporaron en su propuesta.		
Resultados y Productos	Las CMIFI realizarán la socialización de los resultados y productos finales del proceso de investigación y el producto innovador, así como del informe final. Presentado el PPP, que realizaron de manera colectiva y contextualizada, proyectando acciones de sostenimiento y propuesta de proyección.		
Proyección y sostenimiento	El PPP se alineará con el PEI con el fin de articular acciones de sostenimiento y mejoramiento, es importante que las CMIFI se establezcan como el dispositivo de investigación territorial y contextualizado. Se realizará conversación peripatética a cada uno de los proyectos o estrategias con las CMIFI, para evidenciar de manera directa los procesos innovadores.		

Fuente: Elaboración propia.

Objetivo de aprendizaje

Fortalecer los conocimientos y las habilidades de los estudiantes rurales para planificar y aplicar de manera eficiente el riego en cultivos, comprendiendo la importancia del agua en la producción agrícola, generando estrategias para el uso responsable y sostenible del agua en clave de la proyección del PPP.

Resultado del aprendizaje

Al finalizar la socialización de la sesión de riego y el desarrollo de las prácticas, se espera que los estudiantes:

- Identifiquen y comprendan los diferentes sistemas de riego disponibles, especialmente, el riego por goteo y, reconozcan cuál es el más adecuado para cultivos frutales como los cítricos, según las condiciones del suelo, el clima y la fuente de agua disponible.
- Adquieran habilidades técnicas para planificar e instalar un sistema de riego básico, reconociendo los pasos clave desde la selección de las plantas hasta la conexión con la fuente de agua.
- Apliquen criterios agronómicos para estimar la necesidad hídrica de un cultivo, considerando variables como temperatura, humedad, viento y etapa fenológica.
- Desarrollen conciencia ambiental, valorando el uso eficiente y responsable del agua en la agricultura como un pilar para la sostenibilidad alimentaria y la adaptación al cambio climático.

¿Qué necesitamos?

- Herramientas: mangueras de polietileno de 16 mm, goteros, filtros, accesorios de riego, alicates, segueta, cinta métrica.
- Recursos tecnológicos: celular con acceso a internet, computador.
- Materiales de protección personal: botas, gorra, guantes.

- Material impreso: guía de aprendizaje, fichas técnicas, hojas de cálculo.

- Recursos naturales: fuente de agua disponible en la institución o finca.

¡No olvides tu Bitácora!

Conceptos básicos

¡Aprende! Consideraciones previas para el uso de un sistema de rego en cultivos de interés, requerimientos hídricos de los cultivos y, también, consideraciones para la planificación de riego eficiente en cultivos de interés.

¿Qué debes considerar para planificar la siembra y establecimiento del cultivo?

Las plantas, para obtener un óptimo desarrollo vegetal, además de nutrientes, dióxido de carbono (CO_2), oxigeno, temperatura y luz solar, requieren agua en frecuencia y cantidad oportuna. Por tanto, se debe priorizar que, al momento de establecer un cultivo, el montaje o instalación de un sistema de riego, se garantice el aporte de los requerimientos hídricos. Por lo cual, se debe tener en cuenta los siguientes aspectos:

- Las necesidades hídricas del cultivo, en la frecuencia y la cantidad de agua necesaria.

- Identificar una fuente de agua cerca al cultivo o parcela, tanque tipo alberca, pozo profundo, jaguey, arroyo o río.

- Identificar el comportamiento de las variables climáticas, a través de una estación agroclimática cercana y representativa, donde se desarrollará el cultivo para consultar datos de temperatura, humedad relativa, radiación solar y viento.

- Conocer parámetros del suelo, propiedades fisicoquímicas e hidráulicas.

¿Por qué el agua es tan importante en la agricultura?

El agua es un recurso natural esencial para la vida y debe ser valorada como un bien preciado. En la agricultura, su importancia es aún mayor, ya que sin agua las plantas no pueden crecer, nutrirse ni producir frutos. Esta actividad representa el mayor consumo de agua a nivel mundial: 7 de



cada 10 litros de agua dulce se destinan a los cultivos (IDEAM, 2022). Sin embargo, la disponibilidad de agua dulce es limitada. Del total del agua en el planeta, el 97,5 % es salada y solo el 2,5 % es dulce. De este porcentaje, aproximadamente el 70 % está almacenado en glaciares, el 30 % corresponde a aguas subterráneas de difícil acceso y únicamente el 1 % está disponible para satisfacer las necesidades de la población humana y de los ecosistemas (AQUAE, 2025).

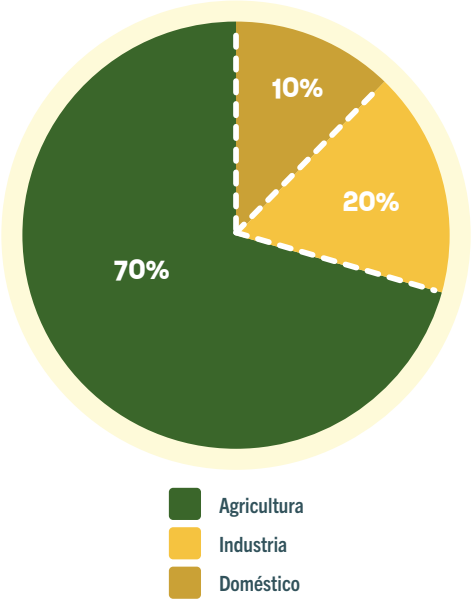


Figura 19. Distribución del uso del agua dulce en el mundo.
Fuente: Adaptado de AQUASTAT.

En Colombia, la demanda total de agua es de 39.987 millones de metros cúbicos (millones de m^3) y, de esta el 46,6 % es de uso agrícola, 8,5 % de uso pecuario, el 21,5 % se emplea en la generación de energía y un 8,2 % es de uso doméstico (IDEAM, 2022)

Sabías que...

Para el año 2050 seremos más de 9.000 millones de personas en el mundo y necesitaremos producir un 60% más de alimentos, lo que aumentará el uso del agua (FAO, 2023b). Usarla bien es pensar en el futuro.

Actividad de aprendizaje: práctico y aplico lo que aprendí

¡Es hora de evidenciar lo aprendido, Me concentro y lo consigo!

Ten en cuenta las palabras y con ayuda de las claves diligencia el siguiente crucigrama:

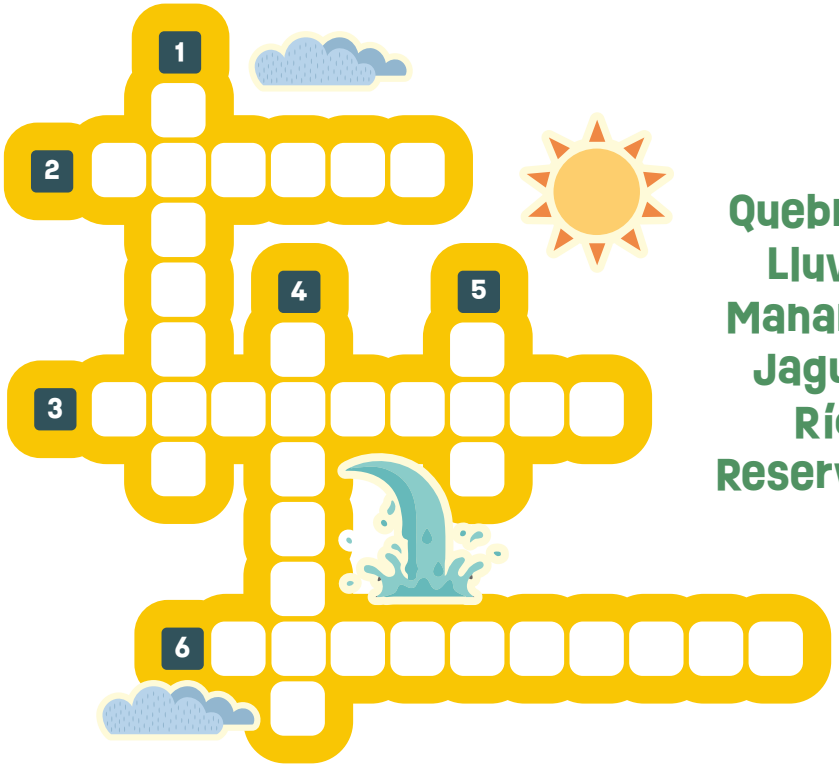


Tabla 2. Claves del crucigrama

	Vertical		Horizontal
1	Corriente de agua dulce de menos cantidad de agua que un río, transporta poca cantidad de agua y solo fluye durante o poco después de las lluvias.	2	Agua que cae al suelo en forma de gotas.
4	Deposito o espejo de agua en el suelo, artificial o natural	3	Agua subterránea que fluye hacia la superficie del suelo en forma natural.
5	Corriente de agua que circula desde la parte alta de las montañas hasta las más bajas donde desemboca al mar	6	Depósito de agua natural o hecho por el hombre para almacenar agua lluvia u otra fuente.

Fuente: elaboración propia.

¿Qué cantidad de agua requiere una planta?

No todas las plantas necesitan la misma cantidad de agua. Algunas como el arroz, caña de azúcar o café, necesitan más agua; mientras que las hortalizas, el aguacate o los cítricos necesitan menos agua. Según el IDEAM (2019), el uso del agua en la agricultura se puede medir con un concepto llamado huella hídrica, que indica cuánta agua se utiliza para producir un alimento.

Por ejemplo: Para producir 1 kilo de arroz, se necesitan aproximadamente 2.500 litros de agua (Fundación para la Innovación Agraria, FIA, (2022). En cambio, los cítricos como la naranja, el limón o la mandarina, requieren entre 200 y 400 litros de agua para producir 1 kilo de fruta (Gutiérrez, 2015). Esto muestra que los cultivos de cítricos usan menos agua que otros, como el arroz.

Para saber cuánta agua necesita un cultivo, es importante tener en cuenta cuatro factores clave que se describen en la figura 20:



Figura 20. Factores que se deben tener en cuenta para un buen regado. Fuente: (OpenAI, 2025)

Requerimientos de agua de los cultivos

Usar el agua de forma eficiente en el riego significa aplicar solo la cantidad que las plantas necesitan, en el momento justo y con la frecuencia adecuada. Esto ayuda a cuidar el recurso y a adaptarse cuando hay poca humedad en el suelo. Es muy importante hacerlo bien, porque en muchas regiones del país los cultivos no tienen suficiente agua para crecer (IDEAM, 2022).

Entonces, el requerimiento hídrico se refiere a la cantidad de agua que un cultivo necesita para desarrollarse adecuadamente durante su ciclo productivo, desde la siembra hasta la cosecha; en el caso de cultivos de ciclo corto (maíz, pastos, fríjol), o de cosecha a cosecha en cultivo permanentes como aguacate, cítricos, plátano o guayaba. Esta agua debe ser suficiente para cubrir:

- La evapotranspiración del cultivo (ETc): que es la suma de la evaporación (el agua que se pierde del suelo) y la transpiración (el agua que liberan las hojas al aire).

- Las pérdidas por drenaje profundo, escorrentía o percolación (si las hay).

- Y otros factores como el tipo de suelo y el clima.

¿Cómo se calcula el requerimiento de riego?

Para estimar la cantidad de agua que necesita un cultivo, se emplean varios conceptos importantes. Estos se explican de manera sencilla según la guía elaborada por Allen et al. (2006):

1. Evapotranspiración de referencia (ETo)

Es una medida estándar de cuánta agua se pierde por evaporación y transpiración en una superficie vegetal de referencia (normalmente pasto).

Depende del clima: temperatura, humedad, viento y radiación solar. Se puede obtener con estaciones meteorológicas o tablas climáticas.

2. Coeficiente del cultivo (Kc)

Es un número que indica cuánto agua necesita el cultivo específico en comparación con la planta de referencia. Varía según la etapa del cultivo (inicio, desarrollo, madurez, cosecha). Ejemplo: arroz puede tener un Kc de 1,1 a 1,2, mientras que maíz puede tener un Kc de 0,7 a 1,15.

Cálculo de evapotranspiración del cultivo (ETc):

$$ETc = ETo \times Kc$$

Donde: ETc: Evapotranspiración de cultivo; ETo: Evapotranspiración de referencia y Kc: Coeficiente de cultivo.

Esto nos da una idea de cuánta agua pierde el cultivo y, por tanto, cuánta necesita recibir.

- ¿Cuánto de esa agua se debe aplicar como riego?

Para saber cuánta agua debemos aplicar, debemos considerar:



Agua que aporta la lluvia (Pp): Si ha llovido, puede que el cultivo ya tenga parte del agua que necesita.

Eficiencia del sistema de riego (Ef): No toda el agua que aplicamos llega a la raíz de la planta. Parte se pierde por evaporación o mal diseño del sistema.

Ejemplo: un sistema por aspersión puede tener eficiencia del 70%, mientras uno por goteo llega hasta el 90%.

- Cálculo de requerimiento neto y bruto:
- Requerimiento neto= ETc – Pp (agua que realmente necesita el cultivo).
- Requerimiento bruto (Rb)= Requerimiento neto / Ef.

Ejemplo ilustrativo:

Supongamos que estamos cultivando maíz y tenemos la siguiente información:

- La tasa de Evapotranspiración de referencia (ETo): 5 milímetros (mm)/día.
- El Kc teórico adimensional, para el cultivo de maíz en etapa de crecimiento es de 0,9 según FAO (2006).
- La lluvia diaria promedio registrada (P): 1 mm/día o el equivalente a 1 litro de agua por metro cuadrado (L/m^2) o 10 m^3 de agua por hectárea (ha) (1 mm = 1 L/ m^2 = 10 m^3/ha).
- La eficiencia de un sistema de riego por aspersión expresada en porcentaje indica cuanta agua que se emite por los aspersores es aprovechada por las raíces de la planta, de acuerdo con esto y, según Agropinos, (2022), la eficiencia de un sistema de riego por aspersión es de 70% o Factor: 0.7).

Para calcular la cantidad de agua (lámina de riego) que necesita el cultivo, se sigue un proceso de estimación paso a paso:

- <u>Paso 1:</u> ETc = ETo × Kc = 5 × 0.9 = 4.5 mm/día

- Paso 2: Requerimiento neto = 4.5 – 1 = 3.5 mm/día

- Paso 3: Requerimiento bruto = 3.5 ÷ 0.7 = 5 mm/día

Entonces, necesitamos aplicar 5 mm de agua por planta al día para que el cultivo esté bien hidratado. Para convertir este en valor en términos de volumen en L, se debe tener en cuenta lo siguiente:

$V\ (L) = Rb \times 1(L/m^2) \times A(m^2)$

Donde: A es el área que debe humedecer con el riego.

Para este ejercicio práctico, vamos a suponer un área de 500 m^2 para cultivo de maíz ya desarrollado, que cubre toda la superficie del suelo. Con esta información se calcula el Rb en términos de volumen:

$V(L) = 5\ mm/día \times (1\ L/m^2) \times 500\ m^2 = 2.500\ L/día$

Es decir que se requiere aplicar 2.500 L/día para suplir los requerimientos de agua del cultivo de maíz en un área de 500 m^2.

Aspersión, goteo o gravedad, ¿cuál es mejor para nuestro cultivo?

El riego es una práctica fundamental para asegurar el crecimiento saludable de los cultivos, especialmente cuando las lluvias no son suficientes o son irregulares. Existen diferentes formas de aplicar el agua al suelo y, elegir el sistema más adecuado depende de varios factores: tipo de cultivo, topografía, clima, tipo de suelo, disponibilidad de agua y recursos económicos. Entre los más comunes están:

1. Riego por aspersión

Simula la lluvia mediante rociadores o aspersores. El agua se presuriza y se lanza al aire a través de aspersores que la dispersan en gotas.



Figura 21. Sistema de riego por aspersión.

Tabla 3. Ventajas y desventajas de un sistema de riego por aspersión.

Ventajas	Desventajas
Buena cobertura en cultivos extensivos.	Mayor evaporación del agua.
Se puede usar en casi cualquier tipo de terreno.	Afectado por el viento.
Permite aplicar fertilizantes y productos foliares.	Puede favorecer enfermedades

Fuente: elaboración propia

2. Riego por goteo

Lleva el agua directamente a la raíz de cada planta mediante mangueras con goteros. Es un sistema cerrado y presurizado, muy eficiente.



Figura 22. Riego localizado por goteo.

Tabla 4. Ventajas y desventajas de un sistema de riego por goteo.

Ventajas	Desventajas
Ahorra agua hasta un 60% y energía.	Mayor costo inicial en comparación al riego por aspersión y gravedad.
Ideal para frutales y cultivos en hileras.	Los goteros pueden taparse si el agua no se filtra.
Reduce malezas, enfermedades y mano de obra.	Requiere mantenimiento constante.
Se puede automatizar y permite la aplicación de fertilizante a través del riego.	

Fuente: elaboración propia

3. Riego por gravedad

El agua se distribuye por canales abiertos, aprovechando la pendiente del terreno para que fluya naturalmente hasta el cultivo.



Figura 22. Riego por gravedad.
Fuente: Cenicaña (2015).

Tabla 5. Ventajas y desventajas de sistema de riego por gravedad.

Ventajas	Desventajas
Bajo costo de instalación.	Se pierde más agua por infiltración o evaporación.
No requiere energía para funcionar.	Difícil de controlar la cantidad de agua aplicada.
Fácil de implementar si se cuenta con buena pendiente.	Puede erosionar el suelo.
	No es eficiente en terrenos planos

Fuente: elaboración propia

¿Cuál elegir?

Cada sistema tiene sus ventajas y desafíos, pero todos buscan un mismo objetivo: usar el agua de forma eficiente para producir más y cuidar el planeta. En la siguiente tabla se resume las características de los sistemas de riego descritos.

Tabla 6. Comparación y valoración sistemas de riego.

Sistema	Eficiencia en uso del agua	Costo inicial	Ideal para	Mantenimiento
Goteo	*****	Alto	Frutales, hortalizas	Medio
Aspersión	**	Medio	Pastos, cereales, flores	Bajo
Gravedad	*	Bajo	Arroz, cultivos en ladera	Bajo

Fuente: elaboración propia

Recomendación: Si se cuenta con una fuente confiable de agua, cultivos permanentes y se busca eficiencia, el riego por goteo es la mejor opción a largo plazo

A diferencia del riego por aspersión o por gravedad, el riego por goteo permite aplicar el agua de forma más precisa y controlada, lo que lo hace más eficiente y sostenible.

¿Cómo está compuesto un sistema de riego por goteo?

El sistema tiene varias partes que trabajan juntas para llevar el agua desde la fuente hasta las raíces del cultivo:

1. Fuente de agua

Antes de instalar un sistema de riego, es fundamental identificar de dónde se va a obtener el agua. Las fuentes pueden ser: ríos, quebradas o lagunas (aguas superficiales), pozos profundos o aljibes (aguas subterráneas), agua lluvia (cosecha de agua). Para su selección, es importante tener en cuenta los siguientes criterios:

- **Oferta hídrica de la fuente:** se evalúa cuánta agua puede proveer la fuente durante todo el año. Para ello se debe medir el caudal (Q) de la fuente, es decir, el volumen de agua que pasa por un punto en un tiempo determinado (litros/segundo o m^3/s). Algunos métodos sencillos son:

  - Método del flotador: se mide el tiempo que tarda un objeto ligero (como una pelota) en recorrer cierta distancia en la corriente, luego se multiplica el área del cauce (m^2) por la velocidad del agua (m/s)
  - Método del aforo con recipiente: se mide cuánto tiempo tarda en llenarse un balde o tanque de volumen conocido.

- **Calidad del agua:** Verificar si tiene sales, sedimentos o contaminantes.

- **Accesibilidad:** Qué tan fácil es llevar el agua desde la fuente hasta el cultivo.

- **Aspectos legales y ambientales:** verificar si se necesita permiso de uso del recurso hídrico ante la autoridad ambiental (en Colombia, las Corporaciones autónomas regionales CAR, presentes en cada departamento o región).

De requerir ampliar información sobre el monitoreo de las fuentes de agua se puede consultar los protocolos descritos por el IDEAM. Para este fin, disponibles: https://www.ideam.gov.co/file-download/download/public/2880.

2. Sistema de bombeo

El sistema de bombeo está formado por una fuente de potencia, impulsada por electricidad o combustible, dependiendo de si el lugar cuenta o no con acceso a energía eléctrica. Su tarea principal es llevar el agua desde la fuente hídrica disponible hasta las tuberías del sistema de riego y luego hacia los goteros o aspersores que alimentan las plantas.

La potencia del motor (caballos de fuerza o HP por sus siglas en inglés) y el tamaño del equipo se eligen según el área que se va a regar, y la diferencia de altura entre la fuente de agua y el punto más alto del cultivo. De esta forma, se asegura que el sistema suministre la cantidad de agua y la presión necesarias para que el riego funcione correctamente.

3. Cabezal de riego

Es el "cerebro" del sistema. Aquí se controla, filtra, distribuye y opera el sistema. A continuación, se presentan los componentes:

- **Sistema de filtrado**: elimina arena, arcilla y materia orgánica para evitar el taponamiento, los tipos de filtros. En la siguiente tabla se mencionan el material presente en el agua de riego y como podría ser manejado.

Tabla 7. Tipos de filtro según el material en el agua.

Tipo de material	Hidrociclón	Filtro de grava	Filtro de malla/disco
Arena	√	X	√
Limo y arcilla	X	√	√
Sustancias orgánicas	X	√	√

Fuente: elaboración propia.

- **Unidad de fertirriego**: permite aplicar fertilizantes o correctores (como ácidos) al agua de riego.



Figura 23. Cabezal de fertirriego: a) y b) sistemas de filtrado y c) tanques de mezcla de fertilizante. Fotografías: Ana María Trejos Arana.

4. Tubería de conducción

Es la tubería principal que lleva el agua desde el cabezal de riego hasta los diferentes sectores del cultivo. Para su diseño se debe considerar el material, que puede ser policloruro de vinilo (PVC) o polietileno de alta den-

sidad (PEAD). La selección del diámetro o grosor de la tubería dependerá de la cantidad de agua que se requiera transportar, la longitud y pendiente del terreno. El objetivo de su diseño es evitar, lo más posible, las pérdidas de presión, para garantizar una uniformidad en la aplicación del riego.

Laterales con goteros

Son las mangueras o cintas que llevan el agua directamente a cada planta. Contienen goteros de baja presión, que entregan el agua en forma lenta y constante.

- Emiten entre 2 y 8 litros por hora.
- Se recomienda el uso de goteros autocompensados (no presenten cambios en la cantidad de agua que suministran, así haya cambios de presión) y antidrenantes (una vez apagado el sistema de riego el agua no se salga y permanezca en las tuberías), que aseguran un caudal constante incluso si hay variaciones en la presión. El agua se entrega justo donde la planta la necesita, reduciendo pérdidas y favoreciendo un buen desarrollo de raíces.

El riego por goteo es una tecnología adecuada para suministrar el agua que necesitan los cultivos. Su eficiencia en el uso y aprovechamiento del agua la convierte en una excelente opción para ahorrar y cuidar este recurso.

Este sistema funciona al distribuir el agua en forma de gotas mediante un emisor o gotero, directamente en la zona de interés, donde se encuentran las raíces de las plantas. Aunque requiere una inversión inicial alta, su eficiencia y durabilidad lo hacen rentable a mediano plazo (FAO, 2013).

Valoración de los conocimientos, practicamos y aplicamos lo que aprendimos:

Actividad práctica de aprendizaje: ¡Construyamos juntos un sistema de riego por goteo!

Cada una de las CMIFI diseñará e instalará un sistema de riego por goteo sencillo y funcional en la huerta escolar, utilizando materiales básicos y de fácil acceso. Esta práctica nos ayudará a comprender cómo funciona el riego localizado y cómo podemos aplicarlo para ahorrar agua y mejorar el desarrollo de nuestras plantas.



¿Qué necesitamos?:

- CMIFI: Según los grupos establecidos en el primer momento y la especialidad del curso (ambiental o agrícola).

- Cada estudiante debe asistir con: Botas, gorra o sombrero, libreta de campo y lapicero.

- Herramientas requeridas: palín, segueta, cuchillo, alicate, baldes, cuerda, alambre y fuente de agua disponible.



Fuente: Fotografía por Ana María Trejos Arana.

- **Paso 1: Selección de plantas**

Identificar las plantas a las que se instalará el sistema. Tener en cuenta el tamaño, edad y distribución. Esto permitirá definir el número de goteros y el diámetro del anillo de riego para cada planta.

- **Paso 2: Construcción de anillos de riego**

Con manguera de polietileno de 16 mm, formar anillos tipo “cola de marrano” de aproximadamente 3 metros de largo por planta.

  - Insertar entre 6 y 8 goteros, separados cada 40 cm.
  - Utilizar punzón o segueta para hacer los orificios e instalar los goteros.

- **Paso 3: Instalación de los anillos en campo**

Ubicar cada anillo alrededor de la base de la planta, asegurándose de que cubra bien el área radicular.

Opcionalmente, realizar un perfil del suelo para identificar los horizontes del suelo y registrar profundidad y características físicas.

- **Paso 4: Distribución de la tubería principal**

Instalar la tubería de distribución desde la fuente de agua hasta los anillos de riego. Para ello:

  - Trazar el recorrido en el terreno.
  - Abrir zanjas superficiales donde se alojará la tubería, protegiéndola del sol y daños mecánicos.

- Paso 5: Conexión de los anillos a la red

Unir cada anillo de riego a la tubería principal utilizando accesorios de polietileno: tees, codos o conectores rápidos.

- Paso 6: Conexión a la fuente de agua

Conectar la tubería principal a la fuente de abastecimiento seleccionada (tanque, reservorio o sistema de bombeo). Instalar válvula o grifo para controlar el flujo de agua.

- Paso 7: Verificación del sistema

Abrir la válvula principal y verificar el funcionamiento:

  - Que todos los goteros emitan agua de forma uniforme (figura 26).
  - Que no haya fugas, obstrucciones ni zonas encharcadas y/o realizar ajustes.

Refuerza: Material complementario momento 3

Videos recomendados	Lecturas recomendadas
Gestión del riego en Cítricos (todo lo que tienes que saber) Manejo del riego en ají topito - AGROSAVIA Riego y fertilización (audiolibro)	Manual práctico para el diseño de sistemas de minirriego. Riego por goteo en el cultivo de la caña de azúcar Manejo agronómico Lima ácida Tahití, riego.

Fuente: Elaboración propia.

Evaluación. Me pongo a prueba:

Es hora de evidenciar lo aprendido. Me concentro y lo consigo.

Discute con tu CMIFI, ¿Por qué es importante hacer un uso eficiente del agua en la agricultura?

_____
_____
_____

Explica con tus propias palabras cómo el uso de un sistema de riego bien diseñado puede mejorar la producción agrícola y ayudar a enfrentar los periodos de sequía.

_____
_____
_____

Valoración y recolección de la siembra:

¡llegamos al momento más importante de nuestro proceso!

Presentación de las bitácoras: Las CMIFI, compartirán sus memorias, registros y reflexiones que han logrado consignar en las bitácoras, analizarán e identificarán sus puntos de encuentro y diferencias. A partir de ello, realizarán un informe colectivo donde se de cuenta de cómo se desarrolló el proceso y presentarán los impactos alrededor de su proyecto o estrategia de innovación. Visibilizarán las voces y saberes tradicionales que incorporaron en su propuesta.

Socialización de los resultados y productos: cada una de las CMIFI presentarán sus resultados y productos finales del proceso de investigación y el producto innovador, así como el informe final. Presentando el PPP que realizaron de manera colectiva y contextualizada, proyectando acciones de sostenimiento y propuesta de proyección.

Proyección y sostenimiento del PPP: Se recomienda que el PPP se alinee con el PEI, con el fin de articular acciones de sostenimiento y mejoramiento. Es importante que las CMIFI se establezcan como el dispositivo de investigación institucional, territorial y comunitario.

Recorrido peripatético: Se realizará conversación peripatética a cada uno de los proyectos con las CMIFI, para evidenciar de manera directa los procesos innovadores.

Este es el primer paso para fortalecer los agropecuarios, a partir de los acuerdos y sueños de los integrantes de la CMIFI. El proceso de investigación apenas comienza, recuerda que eres el autor de un PPP que aportará a la producción alimentaria, serás el responsable de garantizar los derechos de los productores y del territorio, así como a la autonomía y seguridad alimentaria. Tu posicionamiento ético-político está basado en unos principios y cuentas con las herramientas para consolidar tu proyecto de vida personal.



Glosario

1. **Tiempo:** Se refiere al estado de la atmosfera en un determinado día, semana o mes. Por ejemplo, cuando consultamos la temperatura del día, estamos chequeando el estado del tiempo. Las características del tiempo son: temperatura, humedad, presión, precipitación

2. **Cambio climático:** Se refiere a cualquier cambio en el clima a través del tiempo.

3. **Calidad del suelo**: Se refiere a la capacidad de funcionamiento de un suelo en función del tipo de uso, asociado a un ecosistema o agroecosistema enfocado a una actividad productiva sostenible.

4. **Características del suelo**: Rasgos que pueden medirse o estimarse.

5. **Clima:** Es el conjunto de fenómenos meteorológicos, tales como las temperaturas medias, precipitaciones o vientos dominantes, que caracterizan a una región específica durante un periodo de determinado de tiempo (como mínimo 30 años).

6. **Conductividad eléctrica:** Se relaciona con la presencia de sales en el suelo capaces de conducir corriente y se mide con un conductímetro.

7. **Drenaje profundo:** Es el agua que percola más allá de la zona radicular (zona donde están las raíces) y ya no está disponible para la planta. Es una forma de pérdida de agua.

8. **Escorrentía:** Es el agua de lluvia o riego que no se infiltra en el suelo y circula por la superficie del terreno.

9. **Percolación:** Es el proceso por el cual el agua se mueve hacia abajo a través de los poros del suelo, desde la superficie hasta capas más profundas.

10. **Propiedades**: Rasgos derivados de la interacción de características.

11. **Relieve**: Es el conjunto de formas que puede tomar la superficie terrestre. Estas formas pueden ser elevadas como las montañas o planas como las llanuras y valles.

12. **Salud del suelo**: es la capacidad de suelo para funcionar dentro de los límites del ecosistema para sostener la productividad biológica, mantener la calidad ambiental y promover la salud de las plantas y animales.

13. **Variabilidad climática:** Se presenta cuando con cierta frecuencia un fenómeno genera un comportamiento anormal del clima, es un fenómeno temporal y transitorio.

14. **Vulnerabilidad:** predisposición o susceptibilidad de un sistema a sufrir daños por los impactos del cambio climático, variabilidad climática o fenómeno extremo.



Referencias

Agropinos. (2022, enero 22). Riego por aspersión: fundamentos técnicos, eficiencia y buenas prácticas de aplicación. https://www.agropinos.com/blog/sistema-de-riego-por-aspersion

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., Smith, M. (2006). Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura [FAO].

Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D., Smith, M. (2006). Evapotranspiración del cultivo. Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos. Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura [FAO].

AQUAE Fundación. (2025, abril 1). ¿Cómo se distribuye el agua dulce y salada? https://www.fundacionaquae.org/wiki/agua-dulce-salada/#:~:text=Agua%20dulce%20en%20glaciares%20y,hielo%20continentales%20y%20los%20glaciares

Carrasco, J. (2008). Propiedades físicas del suelo y su relación con la productividad de frutales y vides. En J. Hirzel (Ed). *Diagnóstico nutricional y principios de fertilización en frutales y vides.* Instituto de Investigaciones Agropecuarias.

Castellanos, J.Z. (2000). Manual de Interpretación de Análisis de Suelos y Aguas.

Cenicaña. (2015, abril 6). Riego por surcos. https://www.cenicana.org/riego-por-surcos/

Duarte Durán, C. A., Pinzón Corre, C. A., Bernal Escobar, D. M., Buitrago Mesa, D. A., Manrique Luna, D. L., Mateus Fontecha, L., Aranguren Niño, L. M., Solano Cuadros, N. L., Pineda Pardo, L. A., Obando Estupiñán, L. A., Robayo Rocha, L. J., Garzón Franco, L. C., Caicedo Navarro, L. E., Cifuentes Castellanos, N. A., & Garcés Jiménez, S. A. (2024). *Inventario Nacional de Emisiones y Absorciones Atmosféricas de Colombia. Gases de Efecto In-*

vernadero (1990-2021). Contaminantes Criterio y Carbono Negro (2010-2021). Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [[IDEAM], Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. https://www.minambiente.gov.co/wp-content/uploads/2025/05/Inventario_Nacional_de_Emisiones_y_Absorciones_Atmosfe%CC%81ricas_de_Colombia.pdf

Echavarría-Grajales, C. V. & González-Meléndez, L. (2023). Las comunidades mixtas de investigación, formación e innovación para la educación rural. En Acosta W. y Rodríguez E, *Ecoliderazgo y educación rural (Vol. 33, pp. 243-266)*. Universidad de la Salle.

Echavarría-Grajales, C. V., Sánchez-Camargo, J., Cortes-Parra, M. & Ariza-Betancur, H. D. (2025). Documento no publicable de discusión modelo pedagógico ceibo: conocimientos y saberes enraizados en el territorio. Centro de Estudios e Investigaciones Rurales [CEIR]. Doctorado en Educación y sociedad-DES. Universidad de la Salle. https://doi.org/10.19052/9786287645127

Echavarría-Grajales, C. V., Vanegas-García, J. H., González-Meléndez, L., & Bernal-Ospina, J. S. (2020). Misiones pedagógicas territoriales: Una estrategia de formación para maestras y maestros en contextos educativos rurales. En A. M. Guzmán Rivera (Ed.), *Lasallismo y educación, 15*, 161–179. Ediciones Unisalle.

Fundación para la innovación Agraria. (2022). El arroz es uno de los cultivos que más agua consume: Innovación reduce 50% su requerimiento hídrico. https://www.fia.cl/el-arroz-es-uno-de-los-cultivos-que-mas-agua-consume-innovacion-reduce-50-su-requerimiento-hidrico/#:~:text=El%20arroz%20es%20una%20de,causada%20por%20el%20cambio%20clim%C3%A1ticocausada%20por%20el%20cambio%20clim%C3%A1ticocausada%2520por%2520el%2520cambio%2520clim%25C3%25A1ticocausada%2520por%2520el%2520cambio%2520clim%25C3%25A1tico”

Gutiérrez, V. L. (2016). Huella Hídrica de Cítricos. Impacto sobre la disponibilidad de agua en la etapa de producción primaria de naranjas (Citrus sinensis) en la Provincia de Entre Ríos, Argentina. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cuyo]. Biblioteca Digital UNCUYO. https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/7636/huella-hdrica-de-ctricos..pdf

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (2022). Estudio Nacional del agua 2020.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales [IDEAM]. (2019). Huella hídrica 2019.

Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. (2023). Climate Change 2023: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. En H. Lee & J. Romero (Eds.). Intergovernmental Panel on Climate Change [IPCC]. DOI: 10.59327/IPCC/AR69789291691647

Kopenawa, D & Bruce, A. (2024). *El espíritu de la floresta*. Traficante de sueños.

Martínez Guzmán, M. A. (2013). *Tecnologías para el uso sostenible del agua. Una contribución a la seguridad alimentaria y la adaptación al cambio climático. Asociación Mundial Para el Agua.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. https://www.gwp.org/globalassets/global/gwp-cam_files/tecnologias-para-el-uso-sostenible-del-agua.pdf

Ministerio de Educación Nacional de Colombia (MEN). (2010). *Orientaciones para el desarrollo de Proyectos Pedagógicos Productivos.* https://www.mineducacion.gov.co/1780/articles-287836_archivo_pdf.pdf

Nussbaum, M (2012). *Crear capacidades. Propuesta para el desarrollo humano*. Barcelona: Paidos.

Olivera Sánchez, C., & Avellaneda Torres, L. M. (2018). *Guía de buenas prácticas para la gestión y uso sostenible de los suelos en áreas rurales: construcción participativa del diagnóstico de suelos.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. https://archivo.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/suelo/Guia_de_buenas_practicas_para_la_gestion_y_uso_sostenible_de_los_suelos_en_areas_rurales.pdf

OpenAI. (2025). A digital illustration in a flat style depicts the life cycle of a corn plant from seed to harvest.

Organización de las Naciones Unidas [ONU]. (2024). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2024: Agua para la prosperidad y la paz. Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura - UNESCO.

Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura [FAO]. (s.f). AQUASTAT-Sistema mundial de información sobre agua y agricultura de la FAO. www.fao.org/aquastat/en/

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2015). *Las amenazas a nuestros suelos.* [Infografía]. https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/973b741e-526f-46ff-94a9-72d79ce985ba/content

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2015). Los suelos sanos son la base para la producción de alimentos saludables. https://www.fao.org/3/i4405s/i4405s.pdf

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2023). Portal de suelos de la FAO. https://www.fao.org/soils-portal/soil-survey/clasifi-cacion-de-suelos/sistemas-numericos/propiedades-quimicas/es/

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2023). La labor de la FAO en el agua. https://www.fao.org/water/es/

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2025). Programa Global de Doctores De Los Suelos. Propiedades físicas de los suelos – Ejercicio P01. https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/GSP/GSDP/Field_exercises/New_Format_ES/P01a-Texture-Ring-ES.pdf

Pilatti, M.A., & de Orellana, J.A. (2008) Suelos ideales para agricultura sostenible. *Fave. Sección ciencias agrarias, 11(*1), 65-88. https://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1666771920120001000006&lng=es&tlng=es

Unidad de Planificación y Desarrollo Rural [UPRA]. (2021). Anexo 10. Tablas de requerimientos Físicos para actividades agropecuarias. Rangos de aptitud definidos desde el componente físico evaluación de tierras UPRA. https://upra.gov.co/sites/default/files/publicaciones/documentos//UAF_Anexo_10_20210616_Met_UAF.pdf

United States Department of Agriculture [USDA]. (2014). Keys to Soil Taxonomy (12th edition) USDA Natural Resources Conservation Service. https://www.nrcs.usda.gov/sites/default/files/2022-09/Keys-to-Soil-Taxonomy.pdf

World Meteorological Organization [WMO]. (2017). Guidelines on the Calculation of Climate Normals.

Agradecimiento especial

Martha Viviana Carvajalino Villegas
Ministra de Agricultura y Desarrollo Rural

Carlos Andrés Capachero Martínez
Director de Innovación, Desarrollo Tecnológico y Protección Sanitaria
Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural

Miguel Serrano López
Director Ejecutivo AGROSAVIA

Sandra Tatiana Rivero Espitia
Director de Planeación y Cooperación Institucional
AGROSAVIA

Rodrigo A. Martínez Sarmiento
Director de Investigación y Desarrollo
AGROSAVIA

Martha Isabel Gómez Álvarez
Director de Vinculación
AGROSAVIA

Ariel Wilfredo Hurtado Rodríguez
Director Administrativo y Financiero
AGROSAVIA

Pablo Fernando Ramos-Calderón
Coordinador Estrategia Nacional Jóvenes Rurales – C.I. Nataima Sede Florencia AGROSAVIA

Yilian Mauricio Neuta
Equipo Coordinación Nacional Estrategia Jóvenes Rurales – C.I. Nataima Sede Florencia AGROSAVIA

Yenny Patricia Yáñez
Equipo Coordinación Nacional Estrategia Jóvenes Rurales – C.I. Nataima Sede Florencia AGROSAVIA

Líderes Territoriales Estrategia Nacional Jóvenes Rurales

Adriana Lucia Ballesteros
Líder C.I. Nataima

José Alfredo Orjuela
Líder C.I. Nataima - Sede Florencia

Jaydy Segura Estupiñán
Líder C.I. El Mira

Cindy Marcela Guzmán Muñoz
Líder C.I. Palmira - Sede Popayán

Wilson Trujillo Bejarano
Líder C.I. Palmira

Sandra Carolina Perdomo Ayola
Líder C.I Motilonia

Felipe Montealegre Bustos
Líder C.I. La Suiza – Sede Cúcuta

María Del Valle Rodríguez Pinto
Líder C.I. Turipaná

Wilman O. Londoño Salcedo
Líder C.I. Turipaná - Sede El Carmen de Bolívar

Carlos E. Brochero Bustamante
Líder C.I. Caribia

David Felipe Nieto Sierra
Líder C.I. Nus

Miguel Ángel Useche
Líder C.I. La Libertad

Héctor A. Sandoval Contreras
Líder C.I. La Libertad – Sede Yopal

UNIVERSIDAD DE LA SALLE

Las siguientes personas hicieron posible la adecuación y edición de estas cartillas

Centro de Estudios en Investigaciones Rurales

Jaime Alberto Rendón Acevedo
Sebastián Gutiérrez Villamil
Gabriela Sierra Pérez
Adriana Martínez Prieto
Diego Martínez Cárdenas

Evaluadores Técnicos

Álvaro Andrés Pulido Castrillón
John Cristhian Fernández Lizarazo
Dolly Esperanza Rodríguez Robayo
Ana María Castro Triana
David Leonardo Flechas Hernández
Joao Alveiro Alvarado Rincón
Jairo Alejandro Acero
Rodrigo Chaves Ladino

Adecuadores Pedagógicos

Carlos Valerio Echavarría-Grajales
Héctor David Ariza-Betancur
Jairo Sánchez-Camargo
Marisol Cortes-Parra

Esta colección de guías de aprendizaje ha sido creada para fortalecer los Proyectos Pedagógicos Productivos desarrollados en instituciones educativas rurales - IER de Colombia. Su propósito es brindar herramientas prácticas, claras y contextualizadas que permitan a docentes, estudiantes y comunidad aprender haciendo, reconociendo el valor del territorio, la biodiversidad y las prácticas productivas de cada región, desde un enfoque de ciencia y tecnología y la conformación de Comunidades Mixtas de Investigación, Formación e Innovación (CMIFI).

Cada guía integra saberes locales, técnicas agropecuarias, procesos pedagógicos y una visión de sostenibilidad que impulsa el relevo generacional en el campo. Este material busca potenciar la autonomía, la creatividad y el pensamiento crítico, promoviendo experiencias significativas que conectan las IER con la vida rural y fortalecen proyectos de vida de los jóvenes rurales.

Apoyo técnico y pedagógico

Ediciones Unisalle

Ceir Unisalle
Centro de Estudios e Investigaciones Rurales
Vicerrectoría de Investigación y Transferencia