NOTAS DE CAMPUS

Escuela de Ciencias Agrarias, Pecuarias y del Medio Ambiente

Universidad Nacional Abierta y a Distancia

Sello Editorial

Notas de Campus de la ECAPMA

CUERPO DIRECTIVO

JAIME ALBERTO LEAL AFANADOR
Rector

CONSTANZA ABADÍA GARCÍA
Vicerrector Académica y de Investigación

EDGAR GUILLERMO RODRÍGUEZ
Vicerrector de Servicios a Aspirantes, Estudiantes y Egresados

LEONARDO YUNDA PERLAZA
Vicerrector de Medios y Mediaciones Pedagógicas

JULIA ALBA ANGEL OSORIO
Vicerrector de Desarrollo Regional y Proyección Comunitaria

LEONARDO EVEMELETH SANCHEZ TORRES
Vicerrector de Relaciones Internacionales

JORDANO SALAMANCA BASTIDAS
Decano Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

JUAN SEBASTIÁN CHIRIVÍ SALOMÓN
Líder Nacional de Investigación UNAD

CAROLINA GUTIÉRREZ CORTÉS
Líder Nacional de Investigación Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Sello Editorial

La Importancia de las Matemáticas en las Ciencias Agrícolas

Alexander Castro Polanco
alexander.castro@unad.edu.co
https://orcid.org/0000-0002-1450-5590

Alejandra María Peña Beltrán
alejandra.pena@unad.edu.co
https://orcid.org/0000-0003-1699-919X

Aura Elisa Quesada Sepúlveda
aura.quesada@unad.edu.co
https://orcid.org/0000-0003-2173-2625

Ficha Bibliográfica Diligencia por Biblioteca

La Importancia de las Matemáticas en las Ciencias Agrícolas

Autores:
Alexander Castro Polanco
Alejandra María Peña Beltrán
Aura Elisa Quesada Sepúlveda

Grupo de Investigación: INYUMACIZO

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Medio Ambiente

DOI: 10.22490/notas.8315

©Editorial
Sello Editorial UNAD
Universidad Nacional Abierta y a Distancia
Calle 14 sur No. 14-23
Bogotá D.C

Año 2025.

TABLA DE CONTENIDO

Contenido

Lista de tablas

Lista de Figuras

RESUMEN

El presente trabajo aborda la integración de las matemáticas en la agricultura sostenible, destacando su importancia en la optimización de recursos y la mejora de la producción agrícola, así como su aplicabilidad a las ciencias agrícolas.

En el documento se realizan ejercicios de aplicaciones matemáticas esenciales para el sector agrícola, tales como el cálculo de áreas y volúmenes, la programación lineal y el uso de la regla de tres para ajustes de fertilizantes y dilución de pesticidas, haciendo énfasis en su importancia para permitir una gestión más eficiente y precisa de los recursos hídricos y de insumos agrícolas, contribuyendo a prácticas agrícolas más sostenibles y económicamente viables.

Se destaca cómo las matemáticas aplicadas pueden resolver problemas agrícolas reales, mejorar la eficiencia y sostenibilidad de los sistemas de producción y fomentar una mayor apreciación de esta disciplina entre los estudiantes de agronomía. Además, se presentan casos prácticos y ejemplos concretos que proporcionan una visión clara de la relevancia de las matemáticas en la agricultura sostenible, contribuyendo al fortalecimiento curricular y a la formación integral de los futuros profesionales del sector.

En este sentido, la siguiente nota de campo tiene como objetivo destacar la necesidad de explorar y analizar en mayor profundidad las matemáticas en soluciones agronómicas que pueden ser implementadas para mejorar su eficiencia y sostenibilidad. De igual manera, se contribuye al fortalecimiento académico y a la formación de los estudiantes de los cursos Introducción a las Ciencias Agrícolas (Código 302407465), Cálculo Integral (Código 100411) y Matemática Básica (Código 551107).

Palabras claves: Matemáticas aplicadas, Eficiencia agrícola, Agricultura, Sostenibilidad económica, Optimización de recursos.

1. INTRODUCCIÓN

Históricamente, las matemáticas han sido percibidas por muchos estudiantes como una asignatura abstracta y tediosa. Esta percepción puede representar un obstáculo significativo en el proceso de aprendizaje, ya que, apreciar y comprender esta disciplina requiere no solo conocimientos teóricos, sino también actitudinales. Sin esta disposición, incluso los conceptos más básicos pueden resultar difíciles de asimilar. Según (Socas, 1997), "las dificultades en esta disciplina pueden ser atribuidas a una variedad de factores interrelacionados que van desde una deficiente planificación curricular hasta la naturaleza intrínseca de las matemáticas" (pág. 35).

En este contexto, los educadores se enfrentan al desafío crucial de mostrar cómo las matemáticas tienen aplicaciones prácticas reales. Si no logran hacerlo, podrían perder la oportunidad de inspirar y captar el interés de sus estudiantes. Un ámbito donde las matemáticas juegan un papel fundamental es la agricultura. Integrar conocimientos matemáticos aquí ayuda a desarrollar métodos agrícolas más eficientes y sostenibles. Al presentar ejemplos concretos de su uso en la agricultura, los educadores pueden enseñar cómo aplicarlas en situaciones reales, mejorando así tanto la comprensión como el interés de los estudiantes por la materia. Esta conexión directa entre la teoría y la práctica es esencial para transformar la enseñanza de las matemáticas y promover una mayor apreciación de su utilidad y funcionalidad en este campo (Godoy, 2012).

Además, la importancia de las matemáticas en la agricultura se manifiesta en una amplia gama de aplicaciones, desde el modelado de cultivos, la predicción climática hasta la optimización de recursos y la logística de distribución. Estos ejemplos concretos demuestran cómo los principios matemáticos pueden resolver problemas prácticos, contribuir a métodos de producción más eficaces y ambientalmente sostenibles. Al resaltar estas aplicaciones, se pretende que los estudiantes perciban las matemáticas no solo como un requisito académico, sino como una herramienta poderosa para innovar y mejorar el mundo en el que viven (Casesnoves, 2013).

2. Análisis Espacial con Geometría

Es fascinante ver cómo los números se aplican en el ámbito rural, donde forman parte integral de la vida diaria. Sin embargo, ¿qué ocurriría si se utilizan en un entorno donde la geometría no es tan evidente a simple vista, pero sigue siendo esencial para muchas actividades?

La geometría es crucial al planificar el uso del suelo agrícola, desde el diseño de sistemas de riego hasta la organización de parcelas que optimicen espacio y recursos. Como lo afirma Torres (2021), "La geometría se usa para diseñar campos agrícolas y parcelas de manera eficiente, lo cual permite planificar la disposición de los cultivos. Esto a su vez optimiza aspectos como el aprovechamiento del espacio, la distribución del riego y la exposición solar".

2.1 La importancia de la geometría en la gestión eficiente de recursos agrícolas

La geometría es útil para calcular las áreas, calcular los volúmenes de aplicación en campo, especialmente en la distribución precisa de fertilizantes y otros productos agrícolas, lo que resulta esencial para la gestión eficiente de recursos en las fertilizaciones, los insumos y el correcto uso del agua. Estos cálculos permiten estimar con precisión la cantidad necesaria de estos insumos para una parcela específica, evitando el desperdicio y asegurando una aplicación equilibrada que mejore la productividad (Valero et al., 2010).

2.1.1 Cálculo del Área en Campos Agrícolas Rectangulares

Para calcular el espacio total destinado a la siembra en un campo rectangular de $60\,m$ de largo por $40\,m$ de ancho, podemos utilizar la fórmula del área:

$$Área = largo \times ancho$$

$$A = 60\,m \times 40\,m = 2400\,m^2$$

Esto ayuda a determinar el espacio disponible para diferentes tipos de cultivos.

Problema: Un agricultor tiene un campo rectangular con dimensiones de 120 m de largo por 80 m ancho. Desea plantar árboles en todo el campo. ¿Cuál es el área total para plantar?

Solución:

Paso 1: Usar la fórmula del área de un rectángulo: $Área = largo \times ancho$

Paso 2: Calcular el área:

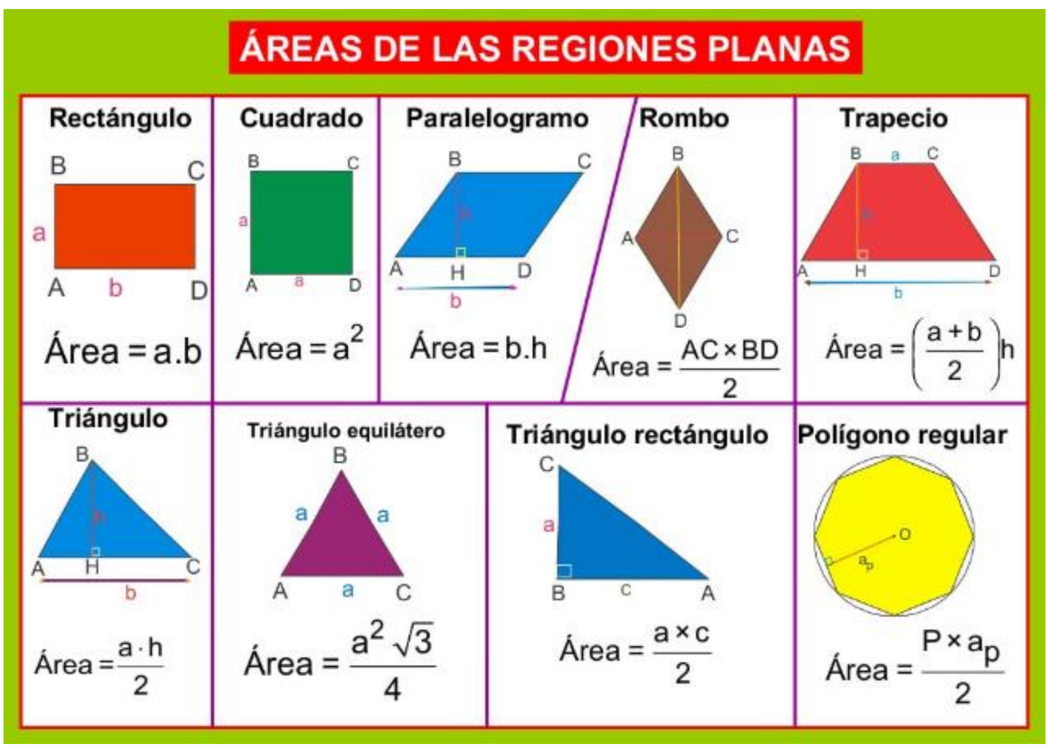
Datos $Largo = 120\, m$, $Ancho = 80\, m$ reemplazar en la formula

$$Área = largo \times ancho$$

$$A = 120\, m \times 80\, m = 9600\, m^2$$

Respuesta: El área total a plantar es de $9600\ m^2$.

Figura 1. *Fórmulas de área*



Nota: Representación gráfica de fórmulas de área para figuras geométricas planas regulares. Fórmulas de área de figuras geométricas [Fotografía], por Rodríguez, (2020). https://eduardoprofemodelo.wordpress.com/2020/05/21/formulas-de-areas-de-figuras-planas-regulares/

2.1.2 Cálculo del Área en Campos Agrícolas Irregulares

Para calcular el área de campos agrícolas irregulares, es necesario descomponer el campo en figuras geométricas más simples, como triángulos, rectángulos y trapecios, cuyas áreas se pueden determinar mediante fórmulas conocidas.

Ejemplo:

Problema: Un agricultor posee un campo agrícola de forma irregular que puede descomponerse en un triángulo y un trapecio. El triángulo tiene una base de 50 metros y una altura de 30 metros. El trapecio tiene bases de 70 metros, 40 metros y una altura de 50 metros.

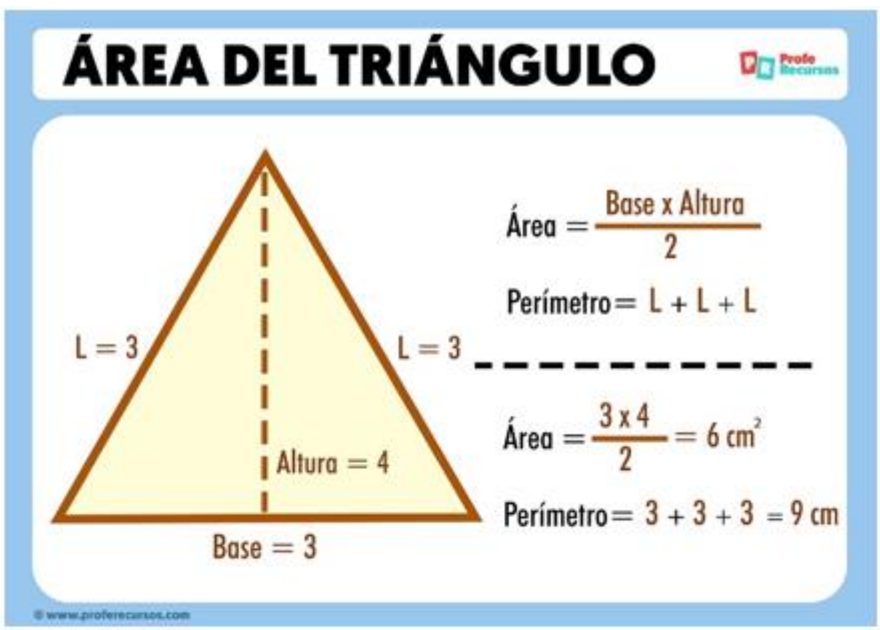
El agricultor desea conocer el área total disponible para la siembra.

Solución:

Paso 1: Calcular el área del triángulo.

La fórmula para el área de un triángulo es:

Figura 2. *Fórmula área del triángulo*



Nota: Representación gráfica de un triángulo con la fórmula para calcular su área y su perímetro. Adaptado de Área y perímetro de un triángulo [Imagen], por Proferecursos(2024) https://www.proferecursos.com/areas-y-perimetros/area-del-triangulo/

Datos: $Base = 50\, m\ y\ Altura = 30\, m$

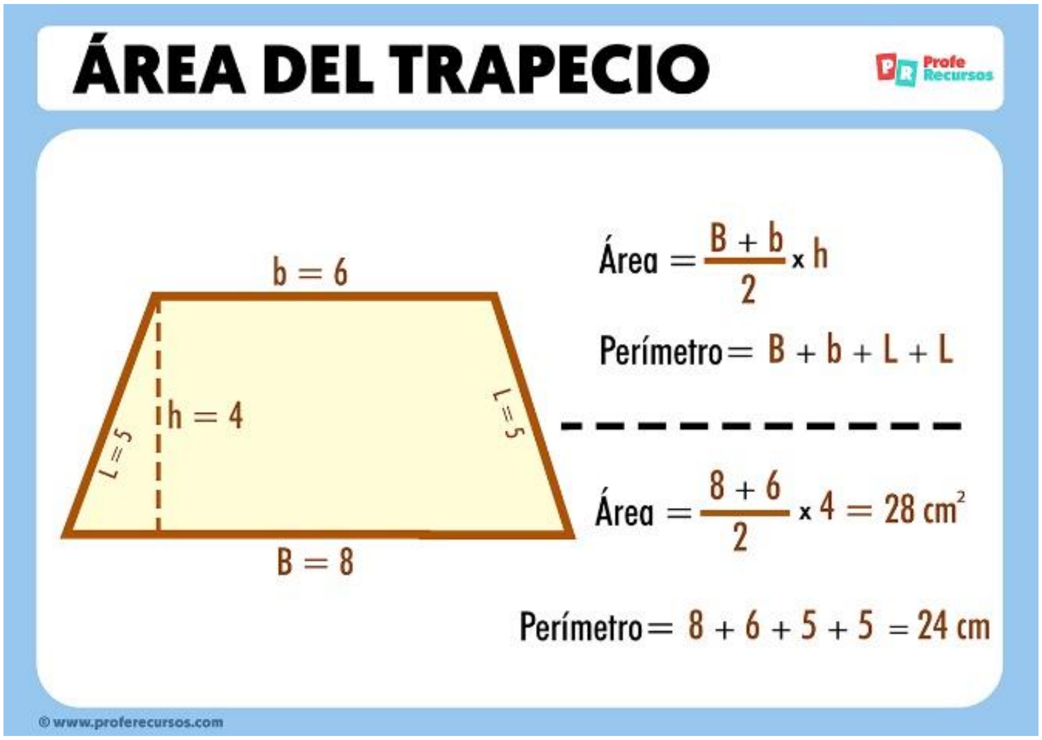
Reemplazando los valores

$$Área_{triángulo} = \frac{50m \times 30m}{2} = 750m^2$$

Paso 2: Calcular el área del trapecio.

La fórmula para el área de un trapecio es:

Figura 3. *Fórmula área del trapecio*



Nota*:* Representación gráfica de un trapecio con la fórmula para calcular su área y su perímetro. Adaptado de Área y perímetro de un trapecio [Imagen], por Proferecursos(2024) https://www.proferecursos.com/areas-y-perimetros/area-del-trapecio/

Datos: $Base\ Mayor = 70\, m,\ base\ menor = 40\, m\ y\ Altura = 50\, m$

Reemplazando los valores

$$Área_{trapecio} = \frac{(70m + 40m) \times 50m}{2} = \frac{110\, m^2 \times 50m}{2} = 2750\, m^2$$

Paso 3: Calcular el área total del campo

Sumar las áreas calculadas:

$$Área_{total} = Área_{triangulo} + Área_{trapecio}$$

$$Área_{total} = 750m^2 + 2750\, m^2$$

$$Área_{total} = 3500\, m^2$$

Respuesta: El área total disponible para la siembra en el campo agrícola irregular es de $3500\, m^2$

2.1.3 Cálculo de volumen

Comprender los volúmenes es clave para dimensionar depósitos y almacenar agua de riego o productos agrícolas. Una estimación precisa de las necesidades de almacenamiento ayuda a evitar pérdidas por derrames o sobrellenado, lo que también es relevante en la planificación y construcción de infraestructuras, como sistemas de riego y silos.

Problema: Un agricultor planea llenar un tanque cilíndrico con agua para riego. El tanque tiene un radio de $2\, m$ y una altura de $3\, m$. ¿Cuál es el volumen del tanque?

Solución:

Paso 1: Usar la fórmula del área de un rectángulo: $V = \pi r^2 h$

Paso 2: Calcular el volumen:

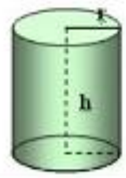
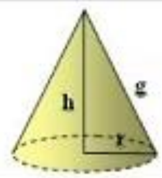
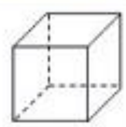
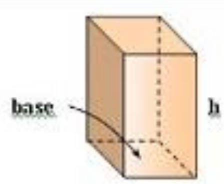
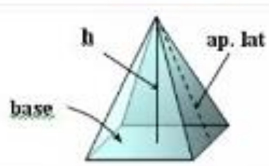
Datos $radio = 2\, m$, $altura = 3\, m$ reemplazamos en la formula $V = \pi r^2 h$

$$V = \pi (2\, m)^2 \times 3\, m$$

$$V = \pi \times 4m^2 \times 3m = 12\pi\, m^3 \approx 37.699\ m^3$$

Respuesta: El tanque puede contener aproximadamente $37.699\ m^3$ de agua.

Figura 4. *Fórmulas de sólidos regulares más utilizados*

Figura	Esquema	Área	Volumen
Cilindro		$A_{total} = 2\pi r\,(h + r)$	$V = \pi\, r^2 \cdot h$
Esfera		$A_{total} = 4\pi\, r^2$	$V = \frac{4}{3}\pi\, r^3$
Cono		$A_{total} = \pi\, r^2 + \pi\, r\, g$	$V = \frac{\pi\, r^2 h}{3}$
Cubo		$A = 6\, a^2$	$V = a^3$
Prisma		A = (perim.base × h) + 2 · area base	V = área base × h
Pirámide		$A = \frac{\text{perim.base} \times \text{ap.lat}}{2} + \text{area base}$	$V = \frac{\text{area base} \times h}{3}$

Nota: Tabla con representaciones gráficas y fórmulas matemáticas para calcular el área y volumen de cuerpos geométricos como cilindro, esfera, cono, cubo, prisma y pirámide. Adaptado de Fórmulas de área y volumen de cuerpos geométricos [Imagen], por Muñoz, P. (2010). Recuperado de https://es.slideshare.net/slideshow/frmulas-de-rea-y-volumen-de-cuerpos-geomtricos/3487672#1.

2.1.4 Cuestionario Aplicaciones Prácticas de la Geometría

Preguntas:

1. Un agricultor tiene un campo rectangular de 100 metros de largo y 50 metros de ancho. ¿Cuál es el área total del campo en metros cuadrados?

A. $500\, m^2$

B. $1500\, m^2$

C. $5000\, m^2$

D. $10000\, m^2$

2. ¿Cómo puede utilizar la geometría para optimizar el diseño de un sistema de riego en su campo?

A. Para calcular la cantidad de semillas necesarias.

B. Para diseñar la disposición de los cultivos y el sistema de riego.

C. Para determinar el tipo de fertilizante a usar.

D. Para medir la productividad del suelo.

3. Un campo tiene forma de triángulo con una base de 60 metros y una altura de 40 metros. ¿Cuál es el área del campo?

A. $600\, m^2$

B. $1200\, m^2$

C. $2400\, m^2$

D. $3000\, m^2$

4. Un agricultor divide su campo irregular en un triángulo y un trapecio. Si el triángulo tiene una base de 30 metros y una altura de 20 metros, y el trapecio tiene bases de 40 y 20 metros con una altura de 30 metros, ¿cuál es el área total del campo?

A. $1500\, m^2$

B. $1800\, m^2$

C. $2250\, m^2$

D. $2750\, m^2$

5. ¿Qué volumen de agua en metros cúbicos puede contener un tanque cilíndrico con un radio de 1,5 metros y una altura de 4 metros?

A. $18\,\pi\,m^3$

B. $9\pi\,m^3$

C. $12\pi\,m^3$

D. $6\pi\,m^3$

6. ¿Cómo afecta la capacidad de un tanque cilíndrico la planificación de riego en una granja?

A. Permite determinar la cantidad de agua disponible para un periodo de riego.

B. Facilita la elección del tipo de cultivo.

C. Ayuda a calcular la cantidad de fertilizante necesario.

D. Influye en la cantidad de trabajadores necesarios para la siembra.

3 Aplicaciones de la Regla de Tres en Agronomía

La regla de tres es una herramienta matemática simple pero valiosa en agronomía, ya que facilita los cálculos necesarios para ajustar dosis, áreas y volúmenes según las necesidades de diferentes cultivos y terrenos. Se basa en la relación proporcional entre dos magnitudes conocidas para encontrar un valor desconocido. Estas son algunas aplicaciones prácticas:

3.1 Ajuste de Fertilizantes

Supongamos que un agrónomo sabe que un fertilizante específico debe aplicarse a razón de $x\,kg$ por hectárea. Si el agricultor dispone de un campo y x cantidad de hectáreas, mediante la regla de tres puede calcular la cantidad total de fertilizante necesario.

Problema: Un agricultor necesita aplicar $15\ kg$ de fertilizante por parcela de $1{,}5\ hectáreas$. Si tiene una parcela de $3{,}5\ hectáreas$ ¿Cuántos fertilizantes necesita?

Solución:

Paso 1: Establecer la relación entre la cantidad de fertilizante y tamaño de la parcela

Paso 2: Usar la regla de tres

$$15\ kg - - - - - - - - - 1{,}5\ ha$$

$$x - - - - - - - - - -\ 3{,}5\ ha$$

Paso 3: Resolvemos para hallar la incógnita x

$$15\ kg - - - - - - - - - 1{,}5\ ha$$

$$x - - - - - - - - - - 3{,}5\ ha$$

Es decir,

$$x = \frac{15\ kg\ \times 3{,}5\ \cancel{ha}}{1{,}5\ \cancel{ha}} = 35\ kg$$

Respuesta: Se necesitan $35\ kg$ de fertilizante para la parcela de $3{,}5\ hectáreas$

3.2 Dilución de Pesticidas

Si un pesticida debe diluirse en agua para aplicarse de manera efectiva y la etiqueta indica que se debe usar $x\ litro$ de pesticida por cada $y\ litros$ de agua, la regla de tres puede ayudar a calcular cuánto pesticida se necesita para una cantidad distinta de agua.

Problema: Se ha recomendado un pesticida específico para combatir una plaga que está afectando los tomates. La etiqueta del pesticida indica que debe diluirse a razón de $2\ litros$ de pesticida por cada $100\ litros\ de\ agua$ para ser efectivo. Si tienes un tanque de $500\ litros$, ¿Cuántos litros de pesticida necesitas agregar al tanque para la dilución correcta?

Solución:

Paso 1: Establecer la relación entre la cantidad de pesticida y cantidad de agua

Paso 2: Usar la regla de tres

$$2\ l\ de\ pesticida - - - - - - - - -100\ l\ de\ agua$$
$$x - - - - - - - - - - 500\ l\ de\ agua$$

Paso 3: Resolvemos para hallar la incógnita x

$$2\ l\ de\ pesticida - - - - - - - - -100\ l\ de\ agua$$
$$x - - - - - - - - - - 500\ l\ de\ agua$$

Es decir,

$$x = \frac{500\ \cancel{l\ de\ agua} \times 2\ l\ de\ pesticida}{100\ \cancel{l\ de\ agua}} = 10\ l\ de\ pesticida$$

Respuesta: Se necesitan $10\ litros$ de pesticida para los $500\ litros\ de\ agua$

4 Conversión de Unidades de Medida

La conversión de unidades de medida es un proceso esencial en las ciencias exactas y aplicadas, que permite expresar una cantidad en diferentes unidades. Este proceso es crucial para asegurar la precisión y la comparabilidad de las mediciones realizadas en diferentes contextos. A nivel mundial, existen diversos sistemas de medida; sin embargo, para estandarizar y comparar las mediciones, se adoptó el Sistema Internacional de Medidas (SI). Este sistema incluye unidades fundamentales como el metro para longitud, el kilogramo para masa, y el segundo para tiempo, entre otras (Briand, 2022).

En la práctica, las unidades fundamentales del SI pueden combinarse para formar unidades compuestas, como el metro cúbico para volumen y el Pascal para presión. Es importante comprender la diferencia entre masa y peso: la masa es una medida constante de la cantidad de materia de un cuerpo, mientras que el peso es una fuerza que varía según la gravedad. Además, se deben distinguir las propiedades intensivas, que no dependen de la cantidad de materia, de las propiedades extensivas, que sí dependen de ella. Ejemplos de propiedades intensivas incluyen la densidad y la temperatura, mientras que la masa y el volumen son propiedades extensivas. Conocer y aplicar correctamente las conversiones entre diferentes unidades de medida asegura precisión y coherencia en los datos utilizados en investigaciones y aplicaciones prácticas (Briand, 2022).

4.1 Aplicación de Agua de Riego

Problema: Es temporada de sequía y se necesita calcular la cantidad de agua requerida para el cultivo de maíz.

Supongamos que este cultivo requiere aproximadamente $6\, milímetros$ de agua por día en pleno desarrollo. Sabemos que el riego por aspersión es uno de los métodos más utilizados en el maíz, especialmente en grandes extensiones, y que tales sistemas necesitan pueden suministrar agua a un caudal de entre 18 y $30\, m^3$ por hora ($30.000\, litros\ por\ hora$).

Solución:

Requerimiento semanal de agua por hectárea:

$$6\ {}^{mm}/_{\cancel{día}} \times 7\ {}^{\cancel{día}}/_{semana} = 42\ {}^{mm}/_{semana}$$

Convertir mm a litros por hectárea:

$$\begin{array}{lcr} 1\ mm & ------------ & 10.000\ {}^{l}/_{ha} \\ 42\ {}^{mm}/_{semana} & ---------- & x \end{array}$$

Es decir,

$$x = \frac{42\ {}^{\cancel{mm}}/_{semana} \times 10.000\ {}^{l}/_{ha}}{1\ \cancel{mm}} = 420.000\, \frac{l}{semana \cdot ha}$$

Respuesta: Se necesitan $420.000\, litros$ por semana por hectárea de agua

Requerimiento total de agua para 3 hectáreas:

$$\begin{array}{lcl} 1\ ha & ------------- & 420.000\,\dfrac{l}{semana} \\ 3\ ha & ------------- & x \end{array}$$

Es decir,

$$x = \frac{3\ \cancel{ha} \times 420.000\ \dfrac{l}{semana}}{1\ \cancel{ha}} = 1.260.000\,\frac{l}{semana}$$

Respuesta: Se necesitan $1.260.000$ litros de agua por semana para regar 3 hectáreas de maíz utilizando riego por aspersión.

Para calcular cuántos aspersores y cuántas horas de riego por semana se necesitan para cumplir con el requerimiento hídrico de 1.260.000 litros de agua para 3 hectáreas de maíz, debemos considerar el caudal de los aspersores y la cantidad total de agua requerida.

Cálculos:

1. Convertir el requerimiento total de agua a m^3:

Calcular el tiempo total de riego necesario por semana: Utilizando el caudal mínimo ($18\,m^3/h$) y el máximo ($30\,m^3/h$). ($1\,m^3 = 1.000\ litros$).

Es decir,

$$\begin{array}{lcl} 1\ m^3 & ------------- & 1.000\,\dfrac{l}{semana} \\ x & ------------- & 1.260.000\,\dfrac{l}{semana} \end{array}$$

$$x = \frac{1\ m^3 \times 1.260.\cancel{000}\ \dfrac{\cancel{l}}{\cancel{semana}}}{1.\cancel{000}\ \dfrac{\cancel{l}}{\cancel{semana}}} = 1.260 m^3$$

Para un caudal de $18\,m^3/h$:

$$Horas\ de\ riego\ por\ semana = \frac{1.260\ \cancel{m^3}}{18\ \cancel{m^3}/h} = 70\ h$$

Para un caudal de 30 m³/h:

$$Horas\ de\ riego\ por\ semana = \frac{1.260\ \cancel{m^3}}{30\ \cancel{m^3}/h} = 42\ h$$

Número de aspersores necesarios:

Supongamos que queremos regar durante $7\ días\ a\ la\ semana$.

Si utilizamos aspersores con un caudal de $24\ m^3/h$ (valor intermedio)

$$\begin{array}{lcr} 1\ m^3 & ------------ & 1.000l \\ 24\ m^3 & -------------- & x \end{array}$$

$$x = \frac{24\ \cancel{m^3} \times 1.000l}{1\ \cancel{m^3}} = 24000\ l$$

$$Horas\ de\ riego = \frac{1.260\cancel{.000\ l}/semana}{24\cancel{.000}\ \cancel{l}/h} = 52.5\ h/semana$$

Si decidide regar durante 6 horas al día:

$$Número\ de\ aspersores = \frac{52.5\ \cancel{h/semana}}{6\ \cancel{h/día}} = 8.75 \approx 9\ aspersores$$

Respuesta: Para cumplir con el requerimiento hídrico de $1.260.000\ litros$ de agua por semana para $3\ hectáreas$ de maíz, se necesitarían aproximadamente 9 aspersores funcionando durante $4\ horas\ al\ día, 7\ días\ a\ la\ semana$. Esto asegurará que se suministre suficiente agua para mantener un crecimiento saludable del cultivo de maíz bajo riego por aspersión.

4.2 Cuestionario Aplicaciones de la Regla de Tres en Agronomía

1. Si necesitas aplicar 20 kg de fertilizante por hectárea y tienes un campo de 4 hectáreas, ¿cuánto fertilizante necesitas en total?

A. 40 Kg

B. 60 kg

C. 80 kg

D. 100 kg

2. Un pesticida se diluye en una proporción de 1 litro de pesticida por cada 100 litros de agua. ¿Cuántos litros de pesticida necesitas para preparar 500 litros de solución?

A. 2 litros

B. 3 litros

C. 4 litros

D. 5 litros

3. En un experimento, se determinó que se necesita 2 litros de agua por cada planta de tomate. Si un agricultor tiene 200 plantas, ¿cuántos litros de agua necesitará en total?

A. 200 litros

B. 300 litros

C. 400 litros

D. 500 litros

4. Una unidad productiva produce 1200 kg de trigo en 3 hectáreas. ¿Cuál es la producción de trigo por hectárea?

A. 200 kg/hectárea

B. 300 kg/hectárea

C. 400 kg/hectárea

D. 500 kg/hectárea

5. Para cubrir una parcela de 0,25 hectáreas con un herbicida, se necesitan 10 litros de la mezcla. ¿Cuántos litros de mezcla se necesitan para cubrir una parcela de 2 hectáreas?

A. 60 litros

B. 70 litros

C. 80 litros

D. 90 litros

6. Se necesitan 8 horas de trabajo para cosechar 1 hectárea de cebada. ¿Cuántas horas se necesitarán para cosechar 5 hectáreas?

A. 30 horas

B. 35 horas

C. 40 horas

D. 45 horas

5 Determinación de la Cantidad Óptima de Agua Necesaria para Diferentes Cultivos

Factores Por Considerar

Tipo de Cultivo: Cada tipo de planta tiene diferentes necesidades de agua. Por ejemplo, el maíz necesita más agua que el trigo.

Etapa de Crecimiento: Las necesidades hídricas cambian a lo largo del ciclo de crecimiento. Las plantas suelen necesitar más agua durante las fases de floración y fructificación.

Condiciones Climáticas: La temperatura, humedad, y la cantidad de lluvia afectan la cantidad de agua necesaria. En climas cálidos y secos, se requiere más riego.

Tipo de Suelo: Los suelos arenosos drenan más rápido y requieren riegos más frecuentes, mientras que los suelos arcillosos retienen más agua.

Profundidad de las Raíces: Las plantas con raíces profundas pueden acceder a agua almacenada en capas más profundas del suelo.

5.1 Cálculo de la Necesidad Hídrica

Coeficiente de Cultivo (Kc): Se utiliza un coeficiente que varía según el tipo de cultivo y su etapa de crecimiento. Este coeficiente se multiplica por la evapotranspiración de referencia (ET_0) para determinar la evapotranspiración del cultivo (ETc).

$$ETc = Kc \times ET_0$$

Evapotranspiración de Referencia ($\boldsymbol{ET_0}$): Se calcula en base a las condiciones climáticas locales utilizando métodos como el de Penman-Monteith.

Fórmula para el Riego:

ET_0 **(mm/día)**: Evapotranspiración de referencia.

Kc: Coeficiente de cultivo.

$Área$: Superficie del campo (en metros cuadrados).

$$Cantidad\ de\ Agua\ Necesaria\ (litros) = ETc \times Área$$

Problema: Para un campo de maíz de $1\ hectárea$ con un coeficiente de cultivo (Kc) de 1.2 durante la etapa de floración y una evapotranspiración de referencia (ET_0) $de\ 5\ mm/día$, se puede calcular la evapotranspiración del cultivo (ETc) de la siguiente manera:

$$ETc = 1{,}2 \times 5 = 6mm/día$$

Para determinar la cantidad de agua necesaria en litros, se utiliza la fórmula:

$$Cantidad\ de\ Agua\ Necesaria\ (litros) = ETc \times Área$$

Teniendo en cuenta que $1\, hectárea$ equivale a $10000\, m^2$, el cálculo es:

$$6mm/día \times 10000\, m^2 = 60000\, litros/\, día$$

Respuesta: La cantidad de agua necesaria para un campo de maíz de 1 hectárea durante la etapa de floración, con un $Kc\, de\, 1{,}2$ y una $ET_0\, de\, 5\, mm/día$, es de $60000\, litros$ por día.

5.2 Métodos para Reducir el Desperdicio de Agua

Riego por Goteo:

Descripción: Entrega agua directamente a las raíces de las plantas a través de una red de tubos con pequeños emisores.

Ventajas: Minimiza la evaporación y escorrentía, proporcionando agua de manera eficiente y uniforme.

Riego por Aspersión de Baja Presión:

Descripción: Utiliza aspersores que distribuyen el agua en gotas pequeñas, reduciendo la pérdida por evaporación y el impacto sobre el suelo.

Ventajas: Más eficiente que el riego por inundación y menos propenso a la erosión del suelo.

Riego Programado:

Descripción: Uso de temporizadores, sensores para regar en horarios específicos y según las necesidades del cultivo.

Ventajas: Asegura que el riego se realice en los momentos más adecuados, evitando el riego excesivo.

Uso de Mulch:

Descripción: Aplicación de una capa de material orgánico o plástico sobre el suelo.

Ventajas: Reduce la evaporación del agua del suelo, mantiene la humedad y controla las malezas.

Monitoreo del Suelo y del Clima:

Descripción: Utilización de sensores de humedad del suelo y estaciones meteorológicas para ajustar el riego según las condiciones actuales.

Ventajas: Permite una gestión precisa del riego, evitando tanto el déficit como el exceso de agua.

Capacitación y Buenas Prácticas:

Descripción: Educar a los agricultores sobre técnicas de riego eficiente y la importancia de la gestión del agua.

Ventajas: Promueve una cultura de conservación del agua y optimización de recurso

6 Uso de recursos en agricultura

Para que las operaciones agrícolas tengan éxito, los agricultores deben considerar múltiples aspectos. Crean sistemas matemáticos de ecuaciones y desigualdades para ayudarlos a tomar decisiones sobre qué cultivos plantar y en qué campos. Este método de organización se llama programación lineal. Las restricciones en la agricultura pueden incluir costos de semillas, mano de obra, tiempo, seguros de cosechas, maquinaria y productos químicos como fertilizantes. Los ganaderos también emplean programación lineal para formular los piensos, buscando una combinación rentable de ingredientes que sea nutritiva.

Mediante técnicas de programación lineal y no lineal, los agricultores pueden identificar la cantidad óptima de agua y fertilizantes necesarios para maximizar la producción, minimizando tanto costos como el impacto ambiental. Esto también implica la creación de sistemas de riego que distribuyan el agua de forma uniforme y eficaz.

Problema: El siguiente ejercicio busca maximizar los ingresos de un agricultor que posee un terreno de 10 hectáreas, utilizando un modelo de programación lineal para determinar la mejor distribución entre cultivos de tomates y lechugas. Cada cultivo tiene diferentes necesidades de agua, fertilizante y ofrece distintos niveles de rentabilidad.

Tomates: Requieren 120 litros de agua y 3 kg de fertilizante por semana por cada 100 m^2, generando un beneficio de \$2 por m^2.

Lechugas: Necesitan 100 litros de agua y 2 kg de fertilizante por semana por cada 100 m^2, ofreciendo un beneficio de \$1,5 por m^2.

Dado que cada hectárea equivale a 10000 m², se convierte la demanda de recursos a escala:

Tomates: Ofrecen un beneficio de $20000 por hectárea, y requieren 1200 litros de agua y 30 kg de fertilizante por hectárea.

Lechugas: Ofrecen un beneficio de $15000 por hectárea, y necesitan 1000 litros de agua y 20 kg de fertilizante por hectárea.

Solución:

Para resolver el problema utilizando el método simplex primal, primero debemos formular el modelo de programación lineal. Aquí está la formulación completa del problema:

Tabla 1. *Datos Método simplex primal*

	Utilidad pesos	Terreno	Agua litros	Fertilizante kg
Tomate X1	20000	1	1200	30
lechuga X2	15000	1	1000	20
Total	Z	10	9000	200
		Máximo	**Máximo**	**Máximo**

Fuente: *Autores*

Problema

Función objetivo: $Maximizar\ Z = 20000x1 + 15000x2$

Restricciones:
Disponibilidad de terreno: $x1 + x2 \leq 10$

Disponibilidad de agua: $1200x1 + 1000x2 \leq 9000$

Disponibilidad de fertilizantes: $30x1 + 20x2 \leq 200$
NO NEGATIVIDAD: $x1, x2 \geq 0$

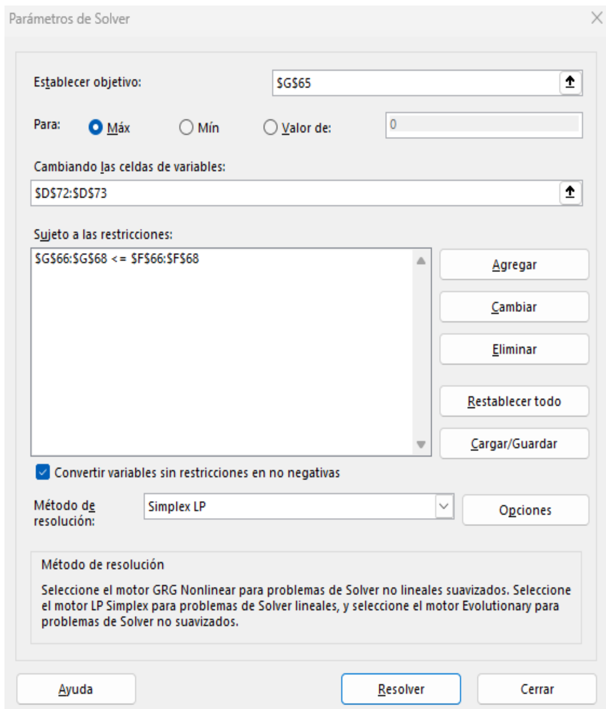
Estandarizamos El Modelo

Función objetivo: Maximizar $Z = 20000x1 + 150000x2 + 0\,h1 + 0\,h2 + 0\,h3$

Restricciones:

Disponibilidad de terreno: $x1 + x2 + h1 = 10$
Disponibilidad de agua: $1200x1 + 1000x2 + h2 = 9000$
Disponibilidad de fertilizantes: $30x1 + 20x2 + h3 = 200$
NO NEGATIVIDAD: $x1, x2, x3, h1, h2, h3 \geq 0$

Figura 5. *Parámetros en software matemático "Solver"*



Fuente: *Método simplex primal- Parámetros Solver en Excel, [Captura de pantalla]. Microsoft Corporación, (2024).*

Figura 6. *Resultados generados por Solver en Excel*

	A	B	C	D	E	F	G	H
63								
64			X1	X2			Formula	
65		Función Objetivo	20000	15000			141666.7	
66		Restricción 1	1	1	<=	10	8.333333	
67		Restricción 2	1200	1000	<=	9000	9000	
68		Restricción 3	30	20	<=	200	200	
69								
70								
71								
72			X1	3.333333333				
73			X2	5				
74			Z Máximo	141667				
75								

Fuente: *Autores. Adaptado de Solver en Excel, [Captura de pantalla]. Microsoft Corporación, (2024).*

Conclusión

El agricultor debe cultivar 3,33 hectáreas de tomates y 5 hectáreas de lechugas para maximizar sus ingresos, alcanzando un beneficio total de $141.666,67. Esta solución es óptima, respeta las restricciones de terreno, agua y fertilizante disponibles.

6.1 Cuestionario optimización de agua en Agricultura

1. ¿Cuál es la cantidad de agua en litros, necesaria por día para un campo de maíz de 1 hectárea durante la etapa de floración, si el coeficiente de cultivo (Kc) es 1,2 y la evapotranspiración de referencia (ET_0) es de 5 mm/día?

A. 50000 litros

B. 60000 litros

C. 70000 litros

D. 80000 litros

2. ¿Qué método de riego entrega agua directamente a las raíces de las plantas a través de una red de tubos con pequeños emisores?

A. Riego por aspersión de baja presión

B. Riego por inundación

C. Riego por goteo

D. Riego por surcos

3. ¿Cuál es una de las ventajas del uso de mulch en la agricultura?

A. Incrementa la evaporación del agua del suelo

B. Aumenta la temperatura del suelo

C. Reduce la evaporación del agua del suelo y controla las malezas

D. Facilita la infiltración del agua en suelos arcillosos

4. ¿Qué herramienta se utiliza para calcular la evapotranspiración de referencia (ET_0) basándose en las condiciones climáticas locales?

A. Método de Monte Carlo

B. Método de Penman-Monteith

C. Método de Gauss-Seidel

D. Método de Euler

5. Para un cultivo de lechugas que necesita 100 litros de agua y 2 kg de fertilizante por semana por cada 100 m^2, ¿cuánta agua y fertilizante se necesitará por hectárea?

A. 1000 litros de agua y 20 kg de fertilizante

B. 1000 litros de agua y 200 kg de fertilizante

C. 10000 litros de agua y 200 kg de fertilizante

D. 10000 litros de agua y 20 kg de fertilizante

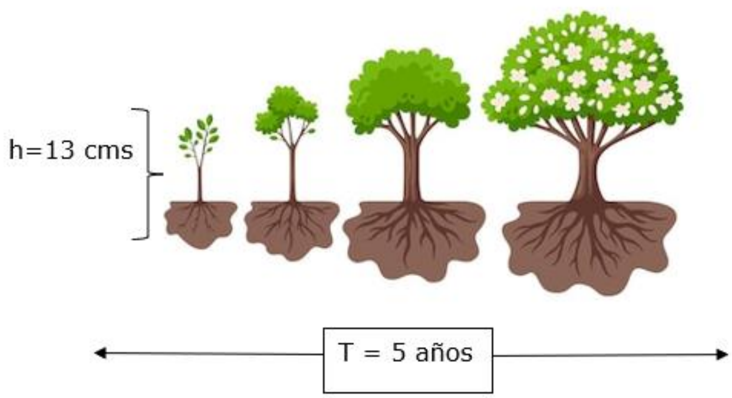
7 Integrales en predicción de crecimiento.

El video de YouTube titulado Cálculo integral. Aplicación en crecimiento de plantas. (2a versión) (Matemáticas Fáciles, 2017) explica cómo aplicar conceptos de cálculo integral para modelar el crecimiento de las plantas. A continuación, se detallan los aspectos más relevantes.

Problema: Un vivero suele vender cierto arbusto después de 5 años de crecimiento. La velocidad de crecimiento durante esos 5 años está dada por $\frac{dh}{dt} = 1{,}5\,t + 6$, donde t está en años y h en centímetros. Las plantas de semillero miden 13 cms de altura cuando se plantan.

a) Determina la altura después de t años.
b) ¿Qué altura tienen los arbustos al momento de ser vendidos?

Figura 7. P*royección de crecimiento del arbusto.*



Fuente: *Adaptación basada en Freepik. (2023). Ciclo de crecimiento del árbol en agricultura.*

Solución

Paso 1. Despejamos dt

$$\frac{dh}{dt} = 1{,}5\,t + 6$$

$$\frac{dh}{\cancel{dt}} \times \cancel{dt} = 1{,}5\,t + 6\,dt$$

$$dh = 1{,}5\,t + 6\,dt$$

Paso 2. Integramos

$$\int dh = \int 1{,}5\, t + 6\, dt$$

Aplicamos los teoremas de integración

Teorema 3: Antiderivada de suma y resta de una función

$$\int [f(x) \pm g(x)]\, dx = \int f(x)\, dx \pm \int g(x)\, dx$$

$$\int dh = \int 1{,}5\, t\, dt + \int 6\, dt$$

Teorema 2: Antiderivada de una función multiplicada a

$$\int a\, f(x)\, dx = a \int f(x)\, dx$$

Es decir,

$$\int dh = 1{,}5 \int t\, dt + 6 \int dt$$

Teorema 1: Antiderivada de una función constante uno

$$\int dx = x + C$$

Es decir,

$$\int dh = h \qquad \int dt = t$$

Teorema 4: Antiderivada de una potencia

$$\int x^n dx = \frac{x^{n+1}}{n+1} + c$$

Es decir,

$$\int t\, dt$$

$$\frac{t^{1+1}}{1+1} = \frac{t^2}{2}$$

La solución de la integral quedaría

$$\int dh = 1{,}5 \int t\, dt + 6 \int dt$$

$$h = 1{,}5 \frac{t^2}{2} + 6t + c$$

Como $h = 13,$ eso quiere decir que la constante de integración es igual a ese valor para un tiempo 0

$$13 = 1{,}5 \frac{(0)^2}{2} + 6(0) + c$$

$$13 = \cancel{1{,}5 \frac{(0)^2}{2}} + \cancel{6(0)} + c$$

$$13 = c$$

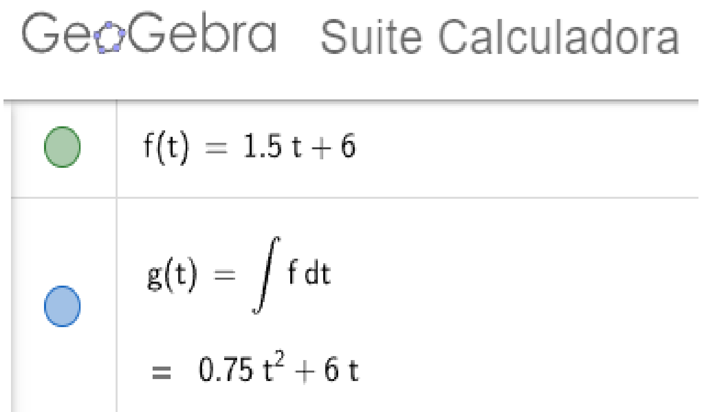
Por tanto, para cualquier t la formula sería

$$h = 1{,}5 \frac{t^2}{2} + 6t + 13$$

Simplificamos

$$h = 0{,}75\, t^2 + 6t + 13$$

Figura 8. *Utilización GeoGebra*



Fuente: *Resultado de Integración [Captura de pantalla]. GeoGebra Suite (2024)* https://www.geogebra.org

¿Qué altura tienen los arbustos al momento de ser vendidos?

Al momento de venderlo han pasado 5 años. Es decir, $t\ =\ 5\ años$

Reemplazamos en la formula

$$h = 0{,}75\ t^2 + 6t + 13$$

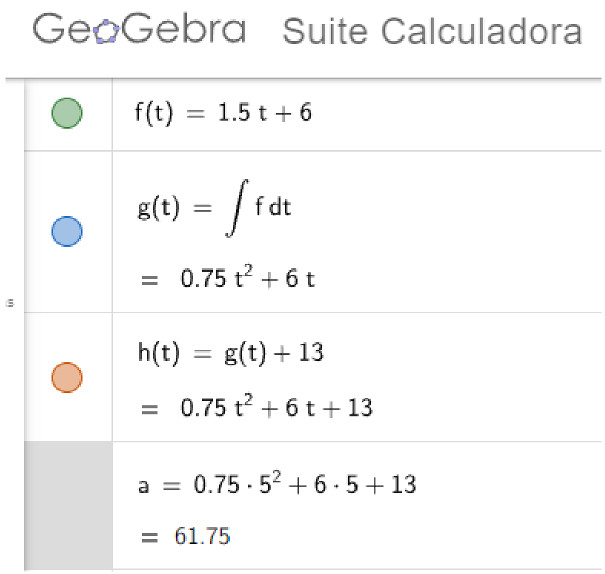
$$h = 0{,}75\ (5)^2 + 6(5) + 13$$

$$h = 18{,}75 + 30 + 13$$

$$h = 61{,}75\ cm$$

Respuesta: La altura que tienen los arbustos al momento de ser vendidos es $61{,}8\ cm$ aproximadamente

Figura 9. *Validación del Resultado mediante GeoGebra*



Fuente: *Resultado del proceso matemático [Captura de pantalla]. GeoGebra Suite (2024)* https://www.geogebra.org

8. Cuestionario Final Matemáticas Aplicadas en la Agricultura

Preguntas de Selección Múltiple con Única Respuesta (Tipo I)

Lea con atención cada enunciado y escoja la opción correcta.

Pregunta 1: ¿Por qué es importante la geometría en la planificación de los sistemas de riego en los campos agrícolas?

- A) Para calcular la cantidad de semillas necesarias.
- B) Para diseñar la disposición de los cultivos y el sistema de riego.
- C) Para determinar el tipo de fertilizante a usar.
- D) Para medir la productividad del suelo.

Pregunta 2: Si un campo agrícola tiene una forma irregular que se puede descomponer en un triángulo y un trapecio, ¿qué método se utiliza para calcular el área total?

- A) Calcular la media aritmética de las áreas.
- B) Descomponer en figuras geométricas simples y sumar sus áreas.
- C) Utilizar la regla de tres para encontrar el área.
- D) Usar fórmulas empíricas para aproximar el área.

Pregunta 3:¿Qué volumen de agua en metros cúbicos puede contener un tanque cilíndrico con un radio de 3 metros y una altura de 5 metros?

- A) 45π m^3
- B) 15π m^3
- C) 30π m^3
- D) 60π m^3

Pregunta 4: En un experimento, se determinó que se necesita 2 litros de agua por cada planta de tomate. Si un agricultor tiene 250 plantas, ¿cuántos litros de agua necesitará en total?

- A) 250 litros
- B) 400 litros
- C) 500 litros
- D) 600 litros

Pregunta 5: Para cubrir una parcela de 0,5 hectáreas con un herbicida se necesitan 10 litros de mezcla. ¿Cuántos litros de mezcla se necesitan para cubrir una parcela de 2 hectáreas?

- A) 20 litros
- B) 30 litros
- C) 40 litros
- D) 50 litros

Pregunta 6: ¿Cuál es la cantidad de agua en litros necesaria por día para un campo de maíz de 1 hectárea durante la etapa de floración si el coeficiente de cultivo (Kc) es 1.2 y la evapotranspiración de referencia (ET_0) es de 5 mm/día?

- A) 50000 litros
- B) 60000 litros
- C) 70000 litros
- D) 80000 litros

Pregunta 7: ¿Cuál es una de las ventajas del riego por goteo en la agricultura?

- A) Incrementa la evaporación del agua del suelo.
- B) Aumenta la temperatura del suelo.
- C) Reduce la evaporación del agua del suelo y controla las Arvenses.
- D) Facilita la infiltración del agua en suelos arcillosos.

Bibliografía

Briand, E. (2022). Unidades de medida. En *Introducción a la química* (pp. 21-27). Facultad de Ciencias Exactas, UNLP. http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/149998

Casesnoves, M. (2013). La importancia de las matemáticas para la biología y la agricultura. *Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, 106*(1), 97-114. https://rac.es/ficheros/doc/01103.pdf

Freepik. (2023). Ciclo de crecimiento del árbol en agricultura [Imagen]. Freepik. https://www.freepik.com/

Godoy, R. (2012). *Una estrategia didáctica para promover el desarrollo de la competencia "resolver problemas de matemáticas" en estudiantes de la carrera de ingeniero agrónomo en la Universidad de Sonora* (Tesis de maestría). Universidad de Sonora.

GeoGebra. (2024). Resultado de Integración [Captura de pantalla]. https://www.geogebra.org

Microsoft Corporation. (2024). Método simplex primal - Parámetros Solver en Excel [Captura de pantalla].

Profe Recursos. (2024). *Área del triángulo*. Profe Recursos. https://www.proferecursos.com/areas-y-perimetros/area-del-triangulo/

Rodríguez, E. (2020). Fórmulas de áreas de figuras planas regulares. Profe Eduardo Rodríguez. https://eduardoprofemodelo.wordpress.com/2020/05/21/formulas-de-areas-de-figuras-planas-regulares/

Socas, M. (1997). *Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las matemáticas en la educación secundaria*. (Cap. V, pp. 125-154). En Rico, L. y otros: *La Educación Matemática en la Enseñanza Secundaria.* Barcelona: Horsori.

Solver. (2024). Resultado de optimización para minimizar costos [Captura de pantalla]. Solver. https://www.example.com/solver-image

Torres, R. (2021). Importancia de las ciencias matemáticas en la agricultura. *Green World Journal*, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Sede Orellana, Ecuador. https://doi.org/10.53313/gwj42008

Valero, C., Navas, M., González, F., Gómez, J., Ruiz, G., Barreiro, P., & Garrido, M. (2010). *Ahorro y eficiencia energética en la agricultura de precisión*. Editorial/Organización. https://oa.upm.es/5871/

Universidad Nacional
Abierta y a Distancia

UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA (UNAD)
Sede Nacional José Celestino Mutis
Calle 14 Sur No. 14-23
PBX: 3443700 - 3444120
Bogotá. D.C. Colombia
riaa@unad.edu.co
www.unad.edu.co/riaa

ECAPMA

Escuela de Ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente