



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**



**ESCUELA DE AGRICULTURA, SILVICULTURA,  
PESCA Y VETERINARIA**

**CARRERA DE AGRONOMÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN**

Trabajo de Integración curricular, presentado al H. Consejo Directivo de la  
Facultad, como requisito previo a la obtención del título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**TEMA:**

“Control de malezas y niveles de fertilización nitrogenada  
en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*), en la zona de  
Ventanas, Ecuador”

**AUTOR:**

Julissa Jessenia López Fernández

**TUTOR:**

Ing. Agr. Dalton Cadena Piedrahita, PH.D

Ventanas - Los Ríos- Ecuador

2023

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	VII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VII
RESUMEN .....	VIII
SUMMARY .....	VIII
CAPÍTULO I.....	1
1.1 Contextualización de la situación problemática .....	1
1.1.1 Contexto Internacional.....	1
1.1.2 Contexto Nacional .....	1
1.1.3 Contexto Local.....	2
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Justificación .....	3
1.4 Objetivos.....	4
1.4.1 Objetivo General.....	4
1.4.2 Objetivos específicos .....	4
1.5 Hipótesis .....	4
CAPÍTULO II.....	5
II. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1 Antecedentes .....	5
2.2 Bases teóricas.....	6
2.2.1 Generalidades del cultivo de maíz.....	6
2.3. Clasificación taxonómica.....	7
2.3.1 Etapas fenológicas del maíz.....	11
2.3.2 Requerimientos del cultivo.....	12
2.3.3 Requerimientos edafoclimáticos.....	12
2.3.4 Exigencias hídricas del maíz.....	13
2.3.5 Manejo agronómico del cultivo .....	13
2.6 Función del nitrógeno en las plantas.....	17
2.6.1 Control de malezas.....	18
2.6.2 Clasificación de las arvenses.....	19
2.6.3 Por su ciclo de vida.....	19
2.6.4 Por su morfología.....	20
2.6.5 Daños ocasionados por malezas .....	20
2.6.6 Los herbicidas .....	21
2.6.7 Uso de herbicidas.....	21

2.6.8 Clasificación de los herbicidas .....	21
2.7. Descripción de los herbicidas utilizados .....	23
CAPITULO III .....	25
III. MATERIALES Y MÉTODO.....	25
3.1. Tipo y diseño de investigación Tipo y diseño de investigacion.....	25
3.2. Diseño experimental.....	25
3.2.1. Análisis de varianza .....	25
3.3 Operacionalización de las variables .....	26
3.4. Población y muestra de la investigación.....	29
3.4.1 Población.....	29
3.4.2 Muestra.....	29
3.5.1 Sitio experimental.....	27
3.5.2 Material de siembra.....	28
3.5.3 Materiales de laboratorio o campo .....	28
3.5.4 Métodos.....	29
3.5.5 Factores a estudiar. ....	29
3.5.5.1 Tratamiento de estudio o tipo de encuesta .....	29
3.5.5.2 Diseño experimental.....	30
3.5.3.1 Característica del área experimental .....	30
3.5.4 Manejo del ensayo.....	31
3.5.4.1 Preparación de suelo.....	31
3.5.4.2 Análisis de suelo.....	31
3.5.4.3 Siembra .....	31
3.5.4.4 Control de malezas .....	31
3.5.4.5 Control fitosanitario .....	32
3.5.4.6. Riego .....	32
3.5.4.7. Fertilización.....	33
3.5.5. Datos a evaluar .....	33
3.5.5.1. Toxicidad de herbicida.....	33
3.5.5.2. Efecto sobre el control de malezas.....	34
3.5.5.3. Altura de planta .....	34
3.5.5.4. Altura de inserción de la mazorca.....	34
3.5.5.5. Días a la floración femenina .....	34
3.5.5.6. Altura de inserción de mazorca (m).....	35
3.5.5.7. Longitud de la mazorca .....	35
3.5.5.8. Rendimiento por hectárea .....	35

3.5.5.9. Análisis económico .....	35
3.6. Aspectos éticos.....	36
CAPITULO IV .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
4.1.3. Altura de inserción de mazorca (m).....	43
4.1.4. Longitud de la mazorca .....	44
4.1.5. Rendimiento por hectárea .....	45
4.1.6. Análisis económico .....	47
CAPITULO V .....	52
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
5.1.Conclusiones .....	52
5.2.Recomendaciones.....	52
REFERENCIAS.....	53
ANEXOS .....	62

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Descripción botánica del maíz.....	9
Tabla 2.	Etapa vegetativa y reproductiva.....	13
Tabla 3.	El análisis de la varianza.....	27
Tabla 4.	Operacionalización de las variables.....	28
Tabla 5.	Características del cultivo.....	29
Tabla 6.	Control de malezas y niveles de fertilización nitrogenada.....	31
Tabla 7.	Análisis de la varianza.....	32
Tabla 8.	Área experimental.....	32
Tabla 9.	Escala para la evaluación de grado de fitotóxico.....	35
Tabla 10.	Sistema de evaluación visual de control de malezas.....	35
Tabla 11.	Índice de fitotoxicidad a los 15 y 30 días después de la aplicación de los productos en el ensayo.....	39
Tabla 12.	Promedio de evaluación de control de malezas % 15 días después de la aplicación de los productos.....	40
Tabla 13.	Promedio de evaluación de control de malezas % 30 días después de la aplicación de los productos.....	41
Tabla 14.	Altura de plantas a los 20 días cm en el ensayo .....	42
Tabla 15.	Altura de planta a los 45 días (m), en el ensayo.....	43
Tabla 16.	Altura de planta a los 60 días (m), en el ensayo.....	44
Tabla 17.	Días a la floración femenina en el ensayo.....	45
Tabla 18.	Altura de la inserción de mazorca a los 60 días (m), en el ensayo.....	46
Tabla 19.	Longitud de mazorcas.....	47
Tabla 20.	Presupuesto.....	48
Tabla 21.	costos fijos ene l ensayo	48
Tabla 22.	análisis económico	50

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Desarrollo de raíces "soporte o ancla".....	10
Figura 2.	Tallo del maiz.....	10
Figura 3.	Hoja del maiz.....	11
Figura 4.	Panaja del maiz compleyamente emergida.....	12
Figura 5.	Mazorca del maíz(grano) .....	12
Figura 6.	Desarrollo fenologico del maiz.....	13
Figura 7.	Superficie agropecuaria bajo riego,año 2021( porcentaje) .....	17
Figura 8.	Porcentaje de producción de maíz por regiones a nivel mundial.....	18
Figura 9.	Principales provincias productoras.....	19
Figura 10.	Limpieza y preparación del terreno.....	64
Figura 11.	Peso del fertilizante químico en kg.....	65
Figura 12.	Aplicación de dosis de herbicidas en el maíz.....	66
Figura 13.	Deshierbe manual.....	66
Figura 14.	Aplicación del fertilizantente nitrogenado.....	67
Figura 15.	Seguimiento de la investigación.....	67
Figura 16.	Visualización visual para valorar la toxicidad del herbicida.....	67
Figura 17.	Testigo absoluto.....	68
Figura 18.	Toma de datos.....	69

## RESUMEN

El maíz es un cultivo de enorme importancia económica y alimenticia por ende su demanda va en continuo crecimiento por lo cual se busca mejorar la productividad de cultivo mejorando sus rendimientos de la mejor manera usando diferentes niveles de fertilización y controlando las malezas las cuales son indeseadas en un cultivo. El manejo adecuado de las malezas juntamente con la fertilización es la clave para alcanzar los rendimientos requeridos por el agricultor. En el Ecuador el cultivo de maíz es uno de los principales productos que generan fuentes de ingreso económico a varias familias ecuatorianas, sin embargo, el problema principal es el control de malezas en el cultivo las cuales ocasionan bajos rendimientos y mala calidad en la cosecha, en consecuencia, muchos agricultores no utilizan programas de fertilización adecuadas y no aplican los nutrientes que requiere la planta. por lo cual la presente investigación propone como objetivo evaluar en control de malezas y niveles de fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz, en la zona de Ventanas, Ecuador. El estudio se ejecutará en el Rcto. Cachele y Chico, ubicada en el km 1,5 de la vía Ventanas - Echeandía, perteneciente al cantón Ventanas, provincia de Los Ríos, con coordenadas geográficas de 79° 46 'O de longitud oeste y 01° 45' de latitud sur y una altura de 25 msnm<sup>2</sup>. Temperatura promedio 26 °C, Humedad relativa 83 % Precipitación 1925 mm. En el trabajo experimental se utilizará el diseño experimental “parcelas divididas”, en arreglo factorial AXB con 5 tratamientos y 4 repeticiones, donde el factor A serán los productos herbicidas y el factor B serán las fertilizantes nitrogenados , todas las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia, y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los niveles de fertilización se empleará la prueba de significancia estadística Diferencia Mínima Significativa; y la prueba de Tukey al 95% de probabilidad. Para todos los análisis se empleará en el software de análisis estadístico Infostat. Se evaluarán las siguientes variables: cultivo de maíz, los herbicidas y los niveles de fertilización mediante diferentes dosis, además dos testigos uno absoluto (sin control alguno) y otro convencional con deshierbes manual.

**Palabras claves:** Maíz, fertilización, malezas, niveles y control.

## SUMMARY

Corn is a crop of enormous economic and food importance and therefore its demand is continually growing, which is why we seek to improve crop productivity by improving yields in the best way possible using different levels of fertilization and controlling weeds, which are undesirable in a crop. Proper weed management together with fertilization is the key to achieve the yields required by the farmer. In Ecuador, corn is one of the main products that generate sources of economic income for several Ecuadorian families; however, the main problem is the control of weeds in the crop, which cause low yields and poor quality in the harvest. Consequently, many farmers do not use adequate fertilization programs and do not apply the nutrients required by the plant. The study will be carried out in the Rcto. Cachele y Chico, located at km 1.5 of the Ventanas - Echeandía road, belonging to the Ventanas canton, Los Ríos province, with geographical coordinates of 79° 46 'W west longitude and 01° 45' south latitude and an altitude of 25 msnm<sup>2</sup>. Average temperature 26 °C, relative humidity 83 %, precipitation 1925 mm. In the experimental work the experimental design "divided plots" will be used, in AXB factorial arrangement with 5 treatments and 4 replications, where factor A will be the herbicide products and factor B will be the nitrogen fertilizers, all the evaluated variables were subjected to the analysis of variance, and to determine the statistical difference between the means of the fertilization levels the statistical significance test Minimum Significant Difference will be used; and the Tukey test at 95% probability. The statistical analysis software Infostat will be used for all analyses. The following variables will be evaluated: corn crop, herbicides and fertilization levels at different doses, as well as two controls, one absolute (without any control) and the other conventional with manual weeding.

**Key words:** Corn, fertilization, weeds, levels and control



## **CAPÍTULO I. - INTRODUCCION**

### **1. INTRODUCCION**

#### **1.1. Contextualización de la situación problemática**

##### **1.1.1.Contexto Internacional**

El maíz (*Zea mays* L.) es un cultivo de enorme importancia económica y alimenticia, Se lo considerada como unos de los cereales de mayor importancia juntamente al arroz y el trigo. Se encuentra presente alrededor de 135 países, siendo implementado mayormente como grano seco y en otros países como grano tierno, además posee una gran adaptabilidad y desarrollo frente a distintas condiciones agroclimáticas (Villacís 2021).

El maíz ocupa el tercer lugar en producción de granos a nivel mundial, cultivándose en una superficie total de 106 millones de hectáreas, obteniendo un rendimiento de 215 millones de toneladas, lo que equivale a un promedio total de dos toneladas por hectárea (Cuenca 2019).

##### **1.1.2. Contexto Nacional**

Para el año 2021, la superficie cosechada de maíz en Ecuador fue de 366 138 hectáreas, abarcando una producción de 1 699 370 TM. La provincia de Los Ríos abarcó el 40,80 % de la producción nacional, seguido de Manabí con el 29,82 % y Guayas con el 14,13 % (ESPAC 2021). Los híbridos de maíz son genotipos desarrollados genéticamente para producir grandes rendimientos, siempre y cuando se le aplique todo un paquete tecnológico, además de realizar trabajos con dosis, formas y combinaciones adecuadas de nutrimentos, con la finalidad de obtener niveles adecuados de fertilización y poder llegar a explotar el máximo potencial que estos cultivares poseen (Fernández 2015).

La mayoría de especies de malezas ocasionan daños y pérdidas económicas en el cultivo de maíz, las malezas crecen generalmente en lugares tropicales y subtropicales, son comúnmente llamadas plantas de fotosíntesis C4, se adapta sin dificultad al medio, causando una disminución en el rendimiento al absorber parte de los elementos nutritivos disponibles en el suelo. De los diferentes métodos que existente para el control de

malezas, la utilización de herbicidas químicos es la más utilizada actualmente; sin embargo, los agricultores no utilizan otras medidas de control que mejore la eficiencia del control químico.

### **1.1.3. Contexto Local**

La implementación del control de malezas requiere del conocimiento de estas especies indeseadas en el cultivo y su manejo, la mayor incidencia de malezas ocasiona pérdidas limitando la productividad del cultivo de maíz, en general las malezas crecen en regiones con frecuentes lluvias y altas temperaturas, las malezas se adaptan sin ningún problema en el medio que se encuentren compitiendo con estos por agua, luz, espacio vital, disponibilidad de sustancias nutritivas, además son agentes transmisores y huéspedes de enfermedades y plagas, por consiguiente, la lucha contra las malezas es una necesidad absoluta y de gran importancia económica.

Entre los problemas más importantes en la actualidad es la baja fertilidad y la erosión de los suelos, ocasionados por la extracción de nutrientes a causa de cultivos de ciclos continuos; al no reponer los componentes extraídos, hace oportuna la aplicación de fertilizantes en su momento adecuado y la cantidad que este requiere, especialmente el nitrógeno que es uno de los elementos que más consume el cultivo de maíz para cumplir todas sus funciones vitales. (Sosa 2019).

Para que el cultivo de maíz tenga un buen desarrollo es importante la aplicación de nitrógeno ya que este va a formar cada célula viva de la planta. La planta absorbe el nitrógeno en forma de iones amonio ( $\text{NH}_4^+$ ) o nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) y algo en forma de urea y aminoácidos solubles por el follaje (Solano 2021).

## **1.2. Planteamiento del problema**

El cultivo de maíz es uno de los principales productos que generan fuentes de ingreso económico a varias familias del Rcto. Cachele y Chico, Cantón Ventanas; sin embargo, el problema principal es el control de malezas en el cultivo de maíz las cuales ocasionan bajos rendimientos y mala calidad en la cosecha, paralelo a ello, si no se realiza el control de malezas de manera eficiente y eficaz, las malas hierbas se vuelven tolerantes y/o resistentes a ciertos ingredientes activos afectando a los cultivos de ciclo corto, trayendo como consecuencia grandes pérdidas económicas.

Debido a la problemática que presentan las malezas se debe buscar alternativas eficientes que las controlen, la cual se ve afectada y reflejada en la producción. Previo a esto está el desconocimiento del nivel de fertilización que requiere el cultivo de maíz, el momento adecuado de su aplicación y la cantidad apropiada que requiere la planta.

La mayoría de los pequeños agricultores maiceros desconocen cuál es la aplicación correcta de fertilizantes en este cultivo, la cual conlleva a pérdidas en su producción. Este tipo de cultivo requiere abundantes cantidades de nutrientes en el suelo puesto que al no estar en cantidades requeridas por las plantas perjudican el bienestar del mismo, e incluso afectar en la acidificación del suelo, situación que ha ido en aumento en los últimos años, la incorrecta nutrición de la planta ocasiona un proceso deficiente y mayor susceptibilidad al ataque de enfermedades e insectos plagas perjudicando los rendimientos finales.

## **1.3. Justificación**

El cultivo de maíz es uno de los productos de mayor importancia en el Ecuador, la mayor extensión cosechada a nivel nacional es la provincia de Los Ríos. Considerándose como uno de los principales medios que generan fuentes de ingresos a diversas familias ecuatorianas, por lo que es fundamental conservar su productividad por la gran demanda que existe en el mercado de elaboraciones balanceadas para la alimentación animal especialmente la industria avícola y porcina, así como también en la producción de harinas para los consumidores.

Por lo tanto, el presente trabajo experimental se justifica ante la importancia sobre el manejo de productos químicos herbicidas para el control de malezas en el cultivo maíz, bajo la aplicación de diferentes niveles de fertilización, con la finalidad de aumentar la productividad de una manera sostenible y rentable para el agricultor.

## **1.4. Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Evaluar el control de malezas y niveles de fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.), en la zona de Ventanas, Ecuador.

### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Identificar el tratamiento eficaz para el control de malezas en el cultivo de maíz.
- Determinar la incidencia de los niveles de fertilización nitrogenada en las variables agronómicas del cultivo.
- Analizar económicamente los tratamientos en función de los costó de producción.

## **1.5. Hipótesis**

**H<sub>0</sub>** = La eficacia de las mezclas herbicidas utilizadas para controlar malezas en el cultivo de maíz, no incrementara los rendimientos.

**H<sub>a</sub>** = Al menos una de las mezclas de herbicidas para controlar malezas en el cultivo de maíz, incrementara los rendimientos.

## **CAPÍTULO II.- MARCO TEÓRICO**

### **2.1. Antecedentes**

El maíz, uno de los principales cereales básicos que alimentan a la humanidad, tuvo su origen en Mesoamérica. Se estima que su domesticación fue en los años 8000 a.C en Mesoamérica (México y Guatemala). El lugar donde se localizó por primera vez como una planta silvestre ocuparon las diversas regiones mesoamericanas semiáridas, templadas, cálidas y húmedas, Esto hizo del maíz una planta omnipresente en Mesoamérica, Los granos se guardaban para su siembra, y su cultivo era sagrado, ocupando una gran variedad de sustratos, tipos de suelo, climas y altitudes desde el nivel del mar hasta 3 000 metros (Acosta 2009).

Información adicional de Europa muestra que pudo haber habido conexiones con el Nuevo Mundo, donde está claro que sabían sobre el maíz en el Viejo Mundo antes de lo que se pensaba. Pero la introducción del maíz en Europa por parte de Colón a su regreso a España de su primer viaje en 1493 fue la primera introducción efectiva al Viejo Mundo. Peter Martyr describió el crecimiento de semillas de maíz en noviembre de 1493. Así es como se cultivó el maíz durante la colonización. Desde el sur de Canadá hasta el centro de Chile, aunque también se extendía un poco a las llanuras herbosas o sabanas del centro de Estados Unidos y el norte de Argentina (García 2021).

Se cree que alrededor del año 1000 d.C. los agricultores-mejoradores comenzaron a desarrollar plantas de maíz, luego de un proceso de selección en el que guardaban las semillas de las mazorcas más deseables para sembrarlas en la siguiente temporada. Los agricultores mexicanos continúan utilizando este método para obtener mayor variedad de mazorcas y por consiguiente mantener la pureza deseada de las variedades de maíz. Después de la cosecha del maíz, los agricultores se reúnen para estas ceremonias y traen consigo las mejores mazorcas, donde se honra al productor y propietario (Listman & Estrada, 1992).

Desde los inicios de la agricultura, los seres humanos han controlado las malas hierbas para reducir las pérdidas en los cultivos, durante siglos se utilizaron únicamente métodos de control físico como la labranza, pero desde el siglo pasado, especialmente en la década de 1950, la llegada de productos químicos ha facilitado el control de malezas.

Los romanos introdujeron por primera vez el control químico de malezas

aproximadamente en los años 300 a.C, usaron sal y aceite de oliva para controlar los cultivos y las malas hierbas a lo largo del camino. En los siglos XIX y XX d.C se utilizaron compuestos inorgánicos para el control de malezas de hoja ancha y en las décadas de 1880, se desarrolló el atomizador, que permitía aplicar herbicidas en forma de aerosol. Por primera vez en el siglo XX se registró la producción de herbicidas selectivos y efectivos, por ejemplo, 2,4-D que es un herbicida sintético (Croplife 2012).

## **2.2. Bases teóricas**

### **2.2.1. Generalidades del cultivo de maíz.**

Aproximadamente entre los años 8 000 y 600 a.C fue el surgimiento o aparición del maíz en Mesoamérica. Se estima que su domesticación fue en los años 8000 a.C en Mesoamérica (México y Guatemala). El lugar donde se localizó por primera vez como una planta silvestre ocuparon las diversas regiones mesoamericanas semiáridas, templadas, cálidas y húmedas, Esto hizo del maíz una planta omnipresente en Mesoamérica, Los granos se guardaban para su siembra, y su cultivo era sagrado., ocupando una gran variedad de sustratos, tipos de suelo, climas y altitudes desde el nivel del mar hasta 3 000 metros (Acosta 2009).

El maíz es una poácea de rápido crecimiento que se siembra en la costa y sierra, actualmente es de gran importancia en la dieta de la población urbana y rural, y de gran importancia mundial, es uno de los productos que más se los utilizan en las industrias ya sea para la elaboración de balanceados de producción avícola, porcina y todas las producciones de animales que son de consumo, cabe recalcar que también son empleados en la dieta del ser humano por ser una de las fuentes primordial de energía en la dieta del ser humano ayudándonos a estar más activo en nuestras labores cotidianas (Estrada 2020).

Las características del cultivo van a variar dependiendo del híbrido a utilizar, de sus condiciones edafoclimáticas y de los abonos orgánicos o residuos vegetales a utilizar, de esto va a depender el rendimiento agronómico, uno de los problemas que se nos presenta en todo cultivo es la presencia de las malezas, la mayor incidencia de malezas ocasiona pérdidas limitando la productividad del cultivo de maíz, la lucha contra las malezas es una necesidad absoluta y de gran importancia económica (Olguín *et al.* 2017).

El maíz es una especie central en la alimentación y de gran importancia cultural para los pueblos nativos de Centroamérica siendo considerado el maíz como un elemento estratégico para la soberanía y seguridad alimentaria en sus distintas formas de usos y valores socioculturales, principalmente para el medio rural. con el fin de resguardar la demanda local de maíz amarillo que es esencial para solventar las escaseces de producción en la cadena productiva y de este modo inquirir la soberanía alimentaria (Cortés *et al.* 2016).

### 2.2.2. Descripción botánica del maíz.

Según Ortigoza *et al.* (2019) mencionan que la planta de maíz se clasifica en:

**Tabla 1.** Descripción botánica del maíz.

Reino:	Plantae
División:	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase:	Commelinidae
Orden:	Poales
Familia:	Poáceas/Gramíneas
Género:	<i>Zea</i>
Especie:	<i>Mays</i>
Nombre Científico:	<i>Zea mays</i> L

**Fuente:** (Ortigoza *et al.* 2019).

### 2.3. Clasificación taxonómica

**Raíz:** Las raíces son el principal sistema de fijación y absorción de planta proporcionándole un anclaje perfecto además le provee a la planta de alimentos, su sistema radicular presenta una parte de raíces adventistas seminales que constituye cerca del 52 % de la planta ,mientras que el sistema nodular es el 48% de la masa total de raíces de la planta, paralelo a ello las raíces sirven para afianzar la planta antes las diversa condiciones adversas que la pueden afectarla como son los vientos o las fuertes

inundaciones (INATEC 2018).

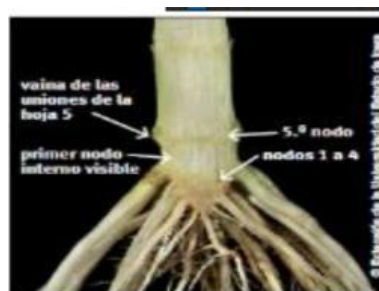
Las raíces pueden alcanzar hasta 2 m de profundidad y extenderse en un diámetro de 1,2 m, dependiendo el desarrollo y las condiciones en las que se encuentre el cultivo. Según su apareamiento y estructura se distinguen tres clases de raíces: Raíces germinativas o temporales, Raíces permanentes; que nutren a la planta, Raíces adventicias: sirven de anclaje (Badillo 2016). En la siguiente (Figura 1) se observa el desarrollo de las raíces.



**Figura 1:** Desarrollo de raíces "soporte o ancla".

**Fuente:** (Endicott *et al.* 2015).

**Tallo:** una de las partes morfológicas importante de la planta de maíz encontramos el tallo, su función es transportar, sales minerales desde la raíz hasta la parte aérea de la planta. tiene una estructura simple, en forma de caña, maciza, robusto, no presenta ramificaciones, y puede llegar a alcanzar los 4 m de altura, el cual sirve de soporte a hojas, flores y frutos, se compone de una pared de haces vasculares, epidermis protectora y una médula con tejido esponjoso de color blanco (Obando 2019). En la siguiente (Figura 2) se observa el tallo del maíz.



**Figura 2:** Tallo del maíz.

**Fuente:** (Endicott *et al.* 2015).



**Hojas:** Las hojas cumplen la función de la fotosíntesis, son largas, lanceoladas, alternas, paralelinervias y de gran tamaño alcanzando longitudes de más de 1m, las hojas tienen una gran similitud a la hoja de otras gramíneas compuesta de vaina, cuello y lámina cabe recalcar que las hojas se encuentran abrazando al tallo, presentando vellosidades en el haz de la hoja, además los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes para el cual debemos tener precaución al trabajar en este cultivo usando equipos de protección para nuestros ojos (Guacho 2014). En la siguiente (Figura 3) se observa la hoja del maíz.



**Figura 3:** Hoja del maíz.

**Fuente:** (Elaboración propia 2023)

**Flores:** Es una planta de procedencia monoica, tiene inflorescencia masculina y femenina que a su vez se encuentran separadas de la misma planta. La inflorescencia masculina se le conoce como panícula, panoja, espiga, compuesta por un eje central o raquis y ramas laterales Existe un color amarillento en la panícula en la parte masculina mientras que en la parte femenina ocurre el proceso de fecundación a través de los granos de polen a lo cual se le denomina mazorca, es allí donde se descubren las semillas agrupadas entre si y a lo largo (Medina *et al.* 2018).

Una antera en promedio tiene de 2800 granos de polen; una planta tendría aproximadamente 5 millones de granos de polen. La mazorca es la inflorescencia femenina que luego son polinizadas por granos de polen que cae o por intervención del viento , las mazorcas se ubican en las axilas de las hojas; Son espigas cilíndricas, constituidas por una nervadura o espiga media, en la que se inserta las espiga por parejas, cada una de las cuales lleva dos semillas de flores, una fértil y otra abortiva, del 2 al 5 % de la fecundación se logra con autopolinización, en tanto que del 95 al 98% se trata de polinización cruzada (Perrin & Jock 2018).



**Figura 4:** Panoja del maíz completamente emergida.

**Fuente:** (Elaboración propia 2023)

## **Frutos**

**Composición del grano:** El grano del maíz, es un fruto compuesto por cuatro partes principales como lo son: el pedicelo (cascara), endospermo, germen y embrión, el pedicelo es la estructura por la cual los granos se unen a la mazorca y está compuesto de haces vasculares que terminan en la porción basal del pericarpio, consta también de una capa exterior de abscisión la cual tiene como función sellar la punta del grano maduro. El pericarpio es menor en la parte central y mayor en la base del mismo, es decir que el pericarpio es la capa exterior del grano que contiene el peso total del grano (Morat 2017).

Cada planta tiene de una a dos mazorcas, Cada grano es un fruto independiente y se lo denomina carióspside. La pared del pericarpio está unida a la cubierta del grano, formando así la pared del fruto. Un grano maduro está constituido principalmente por tres partes: el embrión diploide, la pared y el endosperma triploide. La forma del grano está determinada por el endosperma que se presenta de diferente forma y tamaño dependiendo de la variedad, la cantidad de granos que tiene una mazorca esto depende del número de hieleras por mazorca y de granos por hilera (Paliwal *et al.*, 2021). En la siguiente (Figura 5) se observa la mazorca del maíz.

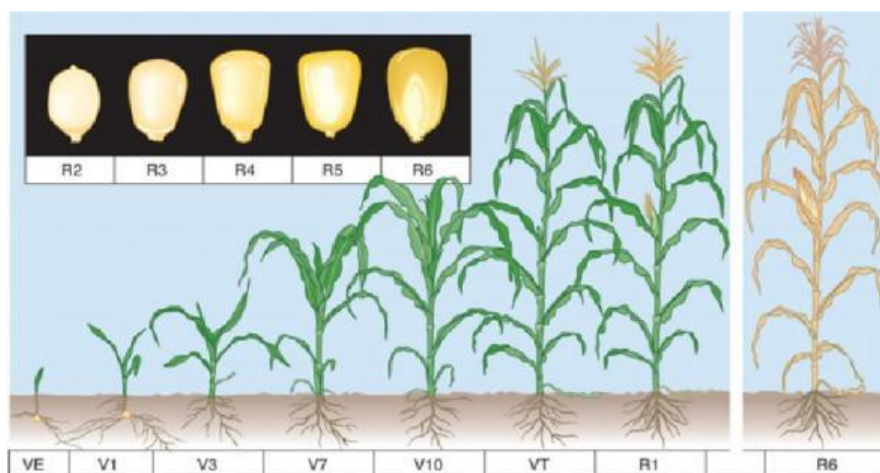


**Figura 5:** Mazorca del maíz (grano)

**Fuente:** (Pulso 2018).

## Ciclo del cultivo:

Todo el maíz crece igual. CSin embargo, el tiempo entre las etapas de crecimiento o varía según la variedad de maíz, la fecha de siembra, la ubicación, la elevación a la que se encuentra el maíz, etc. Por lo general, el maíz de secano tarda entre 215 y 270 días desde la semilla hasta la cosecha, el maíz costero entre 110 y 120 días. En la siguiente (Figura 6) se observa el desarrollo fenológico del maíz (Yáñez *et al.* 2013).



**Figura 6:** Desarrollo fenológico del maíz

**Fuente:** (Nafziger 2016)

### 2.3.1. Etapas fenológicas del maíz.

El rendimiento del cultivo de maíz se basa en dos etapas: etapa vegetativa y reproductiva (Tabla 2)

**Tabla 2. Etapa vegetativa y Reproductiva.**

Etapa vegetativa	Etapa reproductiva
VE Emergencia	R1 Emergencia de estigmas
V1 1ª Hoja	R2 Cuaje
V2 2ª Hoja	R3 Grano
	R4 Grano pastoso
Vn Na Hoja	R5 Grano dentado
Vt Panojamiento	R6 Grano fisiológica

**Fuente:** (Garay & Cruz 2015).

### 2.3.2. Requerimientos del cultivo.

**Suelo:** (Mapes et al. 2009) menciona que el maíz requiere de suelos franco arenosos, con alto contenido en materia orgánica, con buen drenaje, profundos y aireados con un pH de 6 a 7. los factores del suelo son fundamentales para el desarrollo de la planta, puede prosperar en suelos con drenaje imperfecto, en cuanto a textura el maíz prefiere suelos medios (franco), sin embargo, tolera texturas que van desde 23 moderadamente gruesas (franco arenosas) hasta finas (arcillosas) (Villaseca 1987).

Los suelos de Los Ríos tienen mayor contenido de piroclásticos esto produce retención de líquidos en el suelo y mayor cantidad de carbón orgánico, tienen gran humedad y sus suelos son de textura franco – arcilloso y drenaje bueno (Rivera 2019).

### 2.3.3. Requerimientos edafoclimáticos

El maíz es uno de los cultivos más rústicos por fácil adaptación y tolerancia a distintos cambios de temperatura o clases de suelo, pero no lo exenta de tener unos requerimientos edafoclimáticos.

**Temperatura:** El cultivo de maíz se muestra sensible especialmente durante la germinación, nacencia e inicio de la vegetación, la temperatura que requiere en el suelo para su germinación va desde los 12 a 15°C, la temperatura óptima para el desarrollo del cultivo oscila entre los 25 y 30 °C, el maíz puede llegar a soportar una temperatura mínima de hasta 8°C y a partir de los 30°C comienzan a aparecer problemas debido a la mala absorción de los nutrientes que se encuentran en el suelo y el agua, además de ser importante para la fructificación tener temperaturas ideales de 20°C a 32°C (Guzmán 2017).

**ph:** El pH idóneo para su desarrollo está entre los 5.5 y 7.8, debido a que un pH inferior de estos rangos significaría el aumento o disminución de la disponibilidad de elementos, generando a su vez una fitotoxicidad o deficiencia por alguno de ellos. Se considera que el pH óptimo para su desarrollo debe estar entre los 5.6 a 6.5 (Mora 2020).

**Precipitación:** El maíz requiere aproximadamente 500 a 7000 milímetros de agua a lo largo de su ciclo, cabe recalcar que el agua es uno de los factores fundamentales para el desarrollo y rendimiento del cultivo , en su ausencia en la primera, segunda y tercera semana después de su crecimiento, surgen problemas tales como la muerte de platas

jóvenes o, a su vez retarda el crecimiento de nuevas hojas y provocándoles un estrés hídrico, por lo tanto el agua es extremadamente importante durante la fase reproductiva de toda planta, ya que al no encontrarse en cantidades requeridas estas se verían reflejadas en el rendimiento y la producción (Deras & Serrano 2018).

**Altitud:** Se considera al maíz como una de las plantas que tiene mayor capacidad de adaptabilidad y desarrollo frente a distintas condiciones agroclimáticas, se desarrolla muy bien en altitudes superiores a los 1 000 metros sobre el nivel del mar. Sin embargo, no crecen a más de alturas superiores a los 3000 m.s.n.m. (Romero 2018).

#### **2.3.4. Exigencias hídricas del maíz.**

El cultivo de maíz mantiene una exigencia hídrica que depende mucho de las condiciones climáticas y de sus etapas de crecimiento, durante la etapa de germinación hasta la etapa de desarrollo vegetativo necesita de humedad constante, es decir que requieren una media de 500 a 800 mm de agua bien distribuida a lo largo de las fases fenológicas del maíz, estas fases más importantes son la de floración y la de llenado de granos en donde se necesitan grandes cantidades de agua para alcanzar la máxima capacidad de producción (García 2015).

#### **2.3.5. Manejo agronómico del cultivo**

##### **2.3.5.1. Preparación del terreno**

El paso más importante se basa en conservar el suelo, con una preparación adecuada, el suelo mantendrá el control de malezas, la permeabilidad, el control de plagas y ayudará al buen desarrollo de la semilla. Al establecer una siembra es recomendable realizar una buena labranza la cual se deberá realizar con la implementación de herramientas o mediante el arado. (Quezada 2021).

Uno de las técnicas más empleadas en la agricultura es la utilización de maquinaria para el arado el cual facilita la eliminación de rastrojos del cultivo anterior enterándolas a una profundidad de 20 a 25 centímetros, por consiguiente, mejora la estructura del suelo, por último realizar el análisis de suelo para determinar la cantidad de nutrientes que dispone el suelo y aplicar los nutrientes que se encuentran en menor proporción llevando una buena fertilización a los suelos. (INIAP 2014).

### **2.3.5.2. Densidad de siembra**

Según (Quevedo et al., 2015) menciona que entre todas las prácticas que existen para el manejo del cultivo, la densidad de siembra es una de los factores más importantes, es una de las decisiones que el agricultor debe tomar que muchas veces no sabe cómo aplicarla de la manera correcta, se habla de la densidad poblacional o la cantidad de plantas a establecer en el terreno a cultivar para generar mejores rendimientos, con el uso de altas densidades las cuales a su vez son óptimas (80.000-100.000 plantas/ha) en donde permite aumentar la producción y rentabilidad.

Para sacar una relación entre la densidad de siembra se debe tomar en cuenta que tipo de híbrido o variedad se va a utilizar, conociendo las características morfológicas que presenta el híbrido posterior a esto conoceremos la tolerancia que posee el híbrido, cuando existen malas elección de las densidades de siembra se puede obtener un bajo rendimiento en el cultivo, se ha demostrado que al sembrar maíz a bajas densidades, se obtendrán mazorcas de mayor tamaño en comparación a los resultados obtenidos en cultivo sometido a altas densidades, pero si bien es cierto también que con ello se han incrementado los niveles de infestación de malezas e insectos plaga para el cultivo, por otra parte, con una densidad muy alta (Saltos 2018).

### **2.4. Fertilización del maíz**

El proceso de fertilización de maíz requiere de una buena planificación para la cual es necesario realizar un muestreo y análisis de suelo, de esta manera se conocerá las características físicas y nutricionales que posee ese suelo, y cuáles son las necesidades nutricionales que necesita ser aplicada en el cultivo.

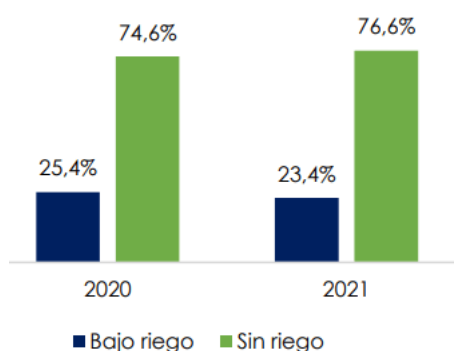
El rendimiento del maíz se determina principalmente con la obtención del número final de granos por unidad de área. Esto está relacionado con la tasa de crecimiento de la planta alrededor del periodo de tiempo de floración. Por lo tanto, la adecuada disponibilidad de nutrientes que requiere el cultivo debe ser empleada en el momento adecuado es decir cuando la planta lo (García 2010).

## 2.5. Importancia económica y distribución geográfica del maíz.

El maíz es un cultivo más antiguo de unos 8000 años, el origen de este cultivo es indio, se cultivaba en América Central y en zonas de México. En la actualidad el cultivo es de gran importancia económica y alimenticia la cual se ha expandido por todos los países y en gran parte en Europa. Unos del país más productor de maíz es Estados Unidos el cual se destaca por su elevada producción de maíz. El origen del maíz no está claro, pero se sabe que unos de los cultivos de México (Zagoya 2014).

El maíz es el principal cultivo que se siembra en el Ecuador especialmente la provincia de los Ríos es la que más produce maíz, banano, arroz, pero la baja economía y la falta de interés del gobierno hace que sus ingresos caigan cada día. En el año 2021 se sembraron 366 138 mil ha de este cereal con una producción estimada 1 699 370 de toneladas, de los cuales el 78 - 80% corresponde a maíz duro y entre 20- 22% a maíz suave. Se cultiva maíz amarillo duro costero y amazónico, especialmente híbridos, que tienen un rendimiento promedio de 4,64 t ha<sup>-1</sup> (Chávez et al. 2022).

En el año 2021 según el módulo de información agropecuaria y tecnológica ESPAC 2021, en el Ecuador se riegan cerca de 1,14 millones de hectáreas, lo que representa el 23,4% de la superficie cultivada (Figura 7) y el 31,8% de la superficie susceptible de regadío<sup>1</sup>, el 76,6% de la superficie cultivada sin este servicio, es decir, 3,8 millones de hectáreas (ESPAC 2021). En la siguiente (Figura 7) se observa el porcentaje de la superficie agropecuaria bajo riego, año 2021



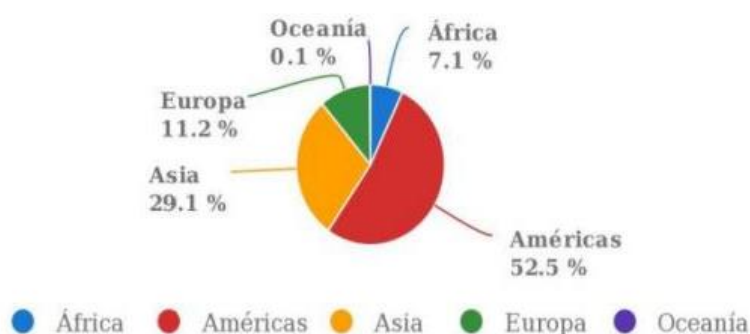
**Figura 7:** Superficie agropecuaria bajo riego, año 2021 (Porcentaje)

**Fuente:** (ESPAC 2021).

Según B.C.E. (2021) indica que el Ecuador produce el 90% del maíz que necesita la industria productora de balanceado, de pollo, pavo, huevos y carne porcina. Los productores piden mejorar los controles de precios. Una tonelada de maíz cosechada localmente cuesta USD 360, un precio superior a los USD 330 que cuesta una tonelada importada del producto, entregada en puerto.” La superficie sembrada durante la época de verano de 2021 respecto al mismo período del año pasado fue mayor para el 40% de los informantes, el 29% consideró que la superficie se mantuvo igual, mientras que el 31% manifestó que fue menor, lo que dio como resultado una variación positiva de 2% en el segundo trimestre de 2021.

### 2.5.1. Comercialización mundial y nacional

El maíz amarillo es uno de los principales ingredientes utilizados en la preparación de comidas balanceadas alrededor del mundo, especialmente por su alto valor energético debido a su contenido de almidón y grasa. En todo el mundo se cultivan poco más de 195 millones de hectáreas, superficie que produce una media de unos 1.148 millones de toneladas de grano. En la siguiente (Figura 8) se observa el porcentaje de producción de maíz por regiones a nivel mundial.



**Figura 8:** Porcentaje de producción de maíz por regiones a nivel mundial.

**Fuente:** (FAOSTAT 2020).

### 2.5.2. Producción Nacional

Para el año 2021, la superficie cosechada de maíz en Ecuador fue de 366 138 hectáreas, abarcando una producción de 1 699 370 TM. La provincia de Los Ríos abarcó



el 40,80 % de la producción nacional, seguido de Manabí con el 29,82 % y Guayas con el 14,13 % (ESPAC 2021). En el Ecuador el maíz amarillo duro se lo cultiva en dos épocas del año; en la primera denominada lluviosa o invierno, y la segunda veranera.

Según el MAGAP (2022), la mayor parte de la producción del año, aproximadamente el 82 %, se cultiva durante los meses de invierno, y el 18 % restante de cereales se produce durante la segunda estación seca, o verano. Alrededor del 31% del área total sembrada con cultivos temporales se dedica a este cultivo. Con una superficie cosechada de aproximadamente 291.435 hectáreas, la producción bruta de maíz amarillo duro para el año 2021 sumó 1,6 millones de toneladas. A nivel nacional, dos provincias, Los Ríos, que representa el 44% de la producción, y Manabí, que representa el 32%, combinan alrededor del 75% de la producción total. Solo alrededor de 203,025 personas trabajan en la producción primaria en la industria de maíz, y la mano de obra familiar representa aproximadamente el 72% de esos empleos. En la siguiente (Figura 9) se observa las principales provincias productoras.

Provincia	UPA	Superficie (ha)	Rendimiento (t/ha)	Producción (t)
Nacional	116,347	291,435	5.76	1,678,255
Los Ríos	31,126	115,314	6.36	733,883
Manabí	34,637	85,582	6.21	531,422
Guayas	15,764	41,805	4.36	182,186
Loja	8,497	41,277	4.78	197,456
Santa Elena	415	5,068	4.80	24,334
El Oro	1,828	2,390	3.76	8,974

**Figura 9:** Principales provincias productoras.

**Fuente:** (MAG *et.al.* 2021)

## 2.6. Función del nitrógeno en las plantas.

Las funciones del nitrógeno en la planta según (Sagan-Gea 2010), son las siguientes: Favorece la multiplicación celular y estimula el crecimiento. Es un componente de proteínas y otras sustancias proteicas y forma parte de compuestos que permiten que las plantas de maíz realicen sus funciones biológicas (fotosíntesis). El

nitrógeno es uno de los nutrientes más importante durante el desarrollo de la planta de maíz, su función ayuda en la formación y desarrollo de tejidos incluso ayuda en la obtención de la clorofila de la hoja es decir la pigmentación verde de las hojas, el maíz requiere alrededor de 20 a 25 kg/ha de nitrógeno (N) por cada tonelada de grano producida.

**Fosforo (P):** El fósforo es el segundo nutriente más importante, interfiere con las primeras etapas del desarrollo del maíz, la deficiencia de fósforo puede conducir a un desarrollo pobre de las raíces, la función de absorber más nutrientes no se absorbe, el crecimiento vegetativo se reduce y el rendimiento del cultivo se ve afectado. Los síntomas de la deficiencia de fósforo son la clorosis de las hojas, lo que afecta la fertilización y afecta el crecimiento y el rendimiento de los cultivos (Estrada 2020).

### **2.6.1. Control de malezas**

Las malas hierbas se conocen del latín Malitia, que tiene un significado "malvadas", estas plantas indeseadas provocan grandes daños, especialmente a cultivos de ciclo corto, lo que dificulta su manejo agronómico, siendo el control de malezas absolutamente necesario y de gran importancia económica. El control de malas hierbas es fundamental para todo tipo de cultivos, las malas hierbas dificultan el desarrollo de las plantas y al mismo tiempo dificultan la absorción de nutrientes, agua y luz, estas provocan enormes pérdidas económicas y perjudican los rendimientos del cultivo. (Gómez 2020).

Según (Tercero 2015) afirma que: El control de malezas es una de las actividades claves para la sobrevivencia, crecimiento y uniformidad de una plantación, durante los primeros meses de edad es donde existe mayor competencia por agua, luz, espacio y nutrientes, el control de malezas se lo realiza de la siguiente manera: Control preventivo, Control químico y Control mecánico. Estos tipos de método se lo realizan con el objetivo de destruir las malezas antes de su floración es decir antes de su propagación masiva, de esta manera se logrará que las semillas de malezas no se propaguen en el suelo evitando su desarrollo.

- **Control químico.** – Es uno de los métodos que más se emplea al momento de realizar una siembra, el tipo y dosis del herbicida que se emplea va a depender del tipo

de maleza que se va a controlar y su estado de desarrollo que esté presente en el cultivo. El control oportuno de malezas es crítico porque a medida que crecen, las opciones de control disminuyen y los costos aumentan. Uno de los métodos más utilizados es el control químico, basado en el uso de herbicidas. Su uso requiere conocimientos técnicos para seleccionar y aplicar los productos de manera efectiva y oportuna. (INTAGRI 2016).

- **Control mecánico:** Estos métodos consisten en remover la mayor parte de las malezas que van apareciendo en el suelo con el objetivo de arrancar las malezas de raíz, evitando así que se propaguen más rápido, y luego brindar condiciones favorables para los cultivos, es decir al labrar el suelo aireamos la tierra para mejorar la estructura del suelo para que al sembrar el cultivo pueda absorber de manera óptima los nutrientes utilizados, aumentando así la calidad de la cosecha (Vaca 2021).

## 2.6.2. Clasificación de las arvenses.

### 2.6.3. Por su ciclo de vida

**Anuales:** Las plantas anuales completan su ciclo de vida en menos de un año. Por lo general, se consideran fáciles de controlar, estas malas hierbas son muy tercas de controlar hay dos tipos de malas hierbas anuales: invierno y verano, para su control necesitan completar su etapa de desarrollo, luego de lo cual se pueden controlar, evitando así su posterior diseminación por semilla, ya que son más susceptibles al viento y donde se encuentran cuando completan su ciclo. Estas malas hierbas se caracterizan por completar su ciclo en una temporada y son capaces de sobrevivir muchos años con la ayuda de la estructura vegetativa de la estructura radicular (García 2006).

**Bianuales:** Se dedujo que necesitan dos estaciones para completar su ciclo, siendo la primera de crecimiento vegetativo, las segundas echan tallos florales, producen semillas y mueren. Dependiendo de qué tan fría sea la estación, algunas pueden acortar o alargar sus ciclos. Generalmente, si se corta el tallo central después de que ha comenzado a crecer, son capaces de emitir un nuevo tallo, pero de menor altura y con menor producción de semillas, pero su ciclo de vida continua (Pedreros 2009).

**Perennes:** Estas malas hierbas se caracterizan por completar su ciclo en una temporada y son capaces de sobrevivir muchos años con la ayuda de la estructura

vegetativa de la estructura radicular. Hay algunas llamadas perennes simples que se propagan por semilla pero que pueden regenerarse a partir de la corona o las raíces; como el diente de león (*Taraxacum officinale*), Galicia (*Galega officinalis*), Romaza (*Rumex crispus*) etc. Cuando se cortan las raíces de estas plantas, crecen nuevas plantas de cada parte. Por otro lado, existen malezas perennes complejas que sobreviven períodos críticos y producen nuevas plantas a partir de estructuras vegetativas y semillas (Pedreros. s.f).

#### **2.6.4. Por su morfología**

**Hoja ancha: Según** (INIAP 1984) menciona que las malezas de hoja ancha son plantas dicotiledóneas anuales, bianuales y perennes. provienen de diferentes familias con variadas características morfológicas como ser: tipos diferentes de flores y hojas con una longitud semejante al ancho. Algunas especies de malezas pertenecientes a las familias botánicas de las Cucurvitaceae, Amaranthaceae y Malvaceae, escapan a la acción de ciertos herbicidas de aplicación preemergentes. Aparecen antes de la cosecha, especialmente del arroz y soya, causando problemas a la madurez de los cultivos por retardo en la defoliación, lo cual hace difícil la labor de cosecha, a la vez que degeneran la calidad del grano.

**Hoja angosta:** Son plantas con tallos cilíndricos, con frecuencia huecos, con nudos y entrenudos, de hojas muy angostas y bastante largas. Las malezas de hoja angosta son monocotiledóneas (Noah 2016).

#### **2.6.5. Daños ocasionados por malezas**

Sosa, (2011) afirma que las malas hierbas representan una importante amenaza para el mundo ya que estas han aumentado durante los últimos años y esto se debe a relaciones con el cambio climático y la crisis energética, esto ha llevado a los investigadores a interesarse más en el reconocimiento de las nuevas especies. La mayoría de especies de malezas ocasionan daños y pérdidas económicas en el cultivo de maíz, las malezas crecen generalmente en lugares tropicales y subtropicales, son comúnmente llamadas plantas de fotosíntesis C<sub>4</sub>, se adapta sin dificultad al medio, causando una disminución en el rendimiento al absorber parte de los elementos nutritivos disponibles en el suelo.

### **2.6.6. Los herbicidas**

Los herbicidas son un grupo de compuestos químicos organosintéticos utilizados en la agricultura para el control de las malezas, los herbicidas se clasifican en dos diferentes formas; una de ellas se lo define como compuestos complejos es decir tienen la acción de combatir o controlar las plantas no deseadas en un cultivo, otra de las definiciones básicas dice que el herbicida es un químico que tiene un efecto de acción de obstruir o interrumpir el metabolismo o fisiología de las malezas en un determinado tiempo por consiguiente provocarle la muerte (Anzalone 2007).

### **2.6.7. Uso de herbicidas**

Los herbicidas son muy utilizados en la agrícola para controlar las malas hierbas no deseadas en el cultivo establecido o por establecerse, este es uno de los métodos con más eficacia, esto se debe a su ingrediente activo que posee con una cierta cantidad del producto es suficiente para exterminarla o al menos poderla controlar y así evitaremos que estas no ocasionen perjuicios en el cultivo, por consiguiente si estos herbicidas no son aplicados de manera correcta podríamos causarle estrés a la planta y muchas de las veces provocarle la muerte, es importante leer la etiqueta que posee cierto producto o ser orientado por un profesional, por estas razones, es necesario tener los conocimientos técnicos para tomar las decisiones correctas, y los productos sean eficientes y oportunos (Rosales & Sánchez 2006).

### **2.6.8. Clasificación de los herbicidas**

Los herbicidas se pueden clasificar según su momento de aplicación, selectividad, tipo, familia química y modo de acción.

#### **2.6.8.1. Herbicida de preemergencia**

Son aquellos herbicidas que controlan las malezas en la primera etapa del ciclo de vida, es decir, durante la germinación de la semilla (emergencia de la radícula) y posteriormente antes de la emergencia del cultivo. Según Espinoza et al., (2014) mencionan que los herbicidas preemergentes requieren riego o lluvia para incorporarse a los primeros 5 cm de profundidad del suelo, donde germinan la mayoría de las semillas de malezas. Al controlar las malezas antes de que germine el cultivo, evitaremos la

pérdida de rendimiento porque cuando las plántulas germinen, no estarán en un entorno competitivo con las malezas.

#### **2.6.8.2. Modo de acción de herbicidas pre-emergentes**

Este modo de acción del herbicida ocurre en la planta, desde que absorbe el herbicida hasta que muere. Todas las plantas que reciben o son tratadas con el mismo herbicida producen los mismos síntomas debido al mismo comportamiento de absorción, translocación y transporte de herbicidas con el mismo modo de acción. (Rosales & Sánchez 2006).

#### **2.6.8.3. Los herbicidas postemergentes:**

Se aplican después de haber emergido el cultivo y la maleza. En la mayoría de los casos, la aplicación de los herbicidas postemergentes son aplicados en los primeros estados de desarrollo de las malezas es decir cuando las malezas están pequeñas y están en etapa de crecimiento activo y están susceptibles a los herbicidas y su competencia con el cultivo es mínimo. La actividad de los herbicidas depende del tipo de malezas que se vaya a combatir y en qué condiciones se encuentre su aplicación, existen muchos factores en su intervención como el clima, la velocidad del viento la presencia de lluvia etc.

#### **2.6.8.4. Selectividad de los herbicidas**

Según la selectividad, los herbicidas se pueden dividir en selectivos y no selectivos. Un herbicida selectivo es aquel que mata algunas plantas sin dañar significativamente a otras en una determinada dosis, forma y número de aplicaciones, por ejemplo, la atrazina es un herbicida selectivo para maíz y sorgo. Por el contrario, los herbicidas no selectivos son aquellos que son tóxicos para todo tipo de vegetación y deben aplicarse en terrenos no cultivables o evitar el contacto con las plantas cultivadas. El glifosato es un ejemplo de herbicida no selectivo (Caseley 1996).

#### **2.6.8.5. Familia química**

Las clasificaciones de los herbicidas se agrupan en diferentes familias químicas usados para la eliminación de malezas no deseadas. Las cuales también poseen ciertas características químicas y moleculares que por lo general tienen el mismo mecanismo de

acción, cabe recalcar que es necesario conocer el comportamiento de cada ingrediente activo que posee un producto. Algunos ejemplos de las principales familias químicas de herbicidas son: las triazinas, las dinitroanilinas, los fenoxiacéticos, las cloroacetamidas, las ciclohexanodionas, las sulfonilureas y los bipiridilos (Rosales & Esqueda 2015).

#### **2.6.8.6. Mecanismo de acción**

Se entiende por mecanismo de acción de los herbicidas al efecto que estos compuestos ejercen sobre el metabolismo de las plantas, creando un desequilibrio en el normal funcionamiento de los procesos vitales, conduciendo a la reducción del crecimiento o a la muerte de las especies susceptibles. El conocimiento del mecanismo de acción de los herbicidas es importante para poder manipular correctamente estos productos. A partir de la comprensión de los procesos afectados por los herbicidas, se llega a la comprensión de los síntomas típicos que se observan en las plantas susceptibles, la selectividad de los productos, la toxicidad para las especies que no son de control y otras propiedades que todo técnico debe evaluar al usar un herbicida (Anzalone 2016).

**Regladores del crecimiento:** Según Cavanaugh & Devine (1993) se menciona que los reguladores de crecimiento incluyen las familias químicas: ácido fenoxicarboxílico, ácido benzoico, ácido piridinocarboxílico y ácido quinolincarboxílico. El modo de acción de los fitorreguladores del crecimiento incluye todos los compuestos, sintéticos o naturales, que implican la epinastia o torsión de pecíolos y tallos, la formación de callos, la deformación de las hojas y finalmente la necrosis y muerte de la planta. El mecanismo de acción de estos herbicidas es lento y requiere un período de una a dos semanas para matar completamente la planta. Esta clase de herbicidas se usa principalmente para controlar especies anuales y perennes dicotiledóneas o de "hoja ancha".

### **2.7. Descripción de los herbicidas utilizados**

**Pendimetalin:** Modo de acción: Herbicida sistémico selectivo; para aplicaciones en pre y postemergencia como sello, que inhibe la división celular y el crecimiento de las malezas en germinación. No tiene acción foliar. Los cultivos emergen libres de competencia y se pueden desarrollar rápidamente. También se puede aplicar en post-emergencia mediana a tardía, para evitar la emergencia de nuevas generaciones (sello). Su espectro de control es especialmente sobre gramíneas (ADAMA 2019).

**Atrazina:** Nufarm (2017) señala que la atrazina es un herbicida sistémico y selectivo de residuos para el control de malezas en maíz, sorgo y caña de azúcar. Se puede utilizar en preemergencia y postemergencia para controlar malezas de hoja ancha y algunas gramíneas y evitar su crecimiento durante varios meses. El producto es absorbido por las raíces y hojas de las malezas, inhibe el proceso fotosintético, provoca clorosis y muerte de las malezas, minimizando su competencia con el cultivo. La formulación en gránulos dispersables altamente concentrados reduce el arrastre del producto y el hecho de que sea un producto granulado sólido permite una fácil manipulación del mismo, dando como resultado un producto de la más alta calidad y seguridad para el usuario.

**Nicosulfurón:** Es un herbicida post-emergente de acción sistémica fisiológica y es utilizado para el control de gramíneas anuales y perennes, así como algunas malezas de hoja ancha. La aplicación del producto debe hacerse sobre maleza emergida y en activo crecimiento, debido a que la absorción foliar es la vía de penetración en la planta. Los síntomas de daño incluyen: clorosis y necrosis de los meristemos o puntos de crecimiento, pérdida de la dominancia apical, inhibición de raíces secundarias y achaparramiento. En gramíneas, las hojas emergen del cogollo con arrugamiento y presentan clorosis o un aspecto traslúcido o desarrollan una coloración rojiza. En hojas anchas, las plantas presentan falta de crecimiento, nervaduras rojas y los puntos de crecimiento muertos, aunque las hojas basales permanezcan verdes (Farmagro, sf).

**2,4-D Amina:** Es un herbicida sistémico selectivo para el control de malezas de hoja ancha con poca toxicidad para las gramíneas. Sus efectos suelen empezar a aparecer 3-4 días después de la aplicación. Las malas hierbas deben estar en su temporada de crecimiento. Sobre malas hierbas leñosas, el mejor momento de aplicación es al inicio de la floración. Para malas hierbas rastreras, aplicar antes o durante la floración. Las plantas expuestas a la luz solar responden mejor a la acción del producto (ADAMA 2022).



## CAPÍTULO III.- METODOLOGÍA

### 3.2. Tipo y diseño de investigación

#### Metodología de la investigación

En esta investigación se utilizó el método experimental, para llevar a cabo el ensayo se sembró el Híbrido de maíz Emblema y se utilizaron diferentes tipos de herbicidas para el control de malezas con diferentes dosificaciones y posterior a esto se emplearon diferentes niveles de fertilización en el área experimental.

### 3.3. Diseño Experimental

Se utilizó el diseño experimental de bloques completamente al azar “DBCA” con 5 tratamientos y 4 repeticiones.

todas las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia, y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los niveles de fertilización se empleó la prueba de significancia estadística Diferencia Mínima Significativa; y la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

#### 3.3.1. Análisis de varianza

El análisis de varianza se desarrolló mediante el siguiente esquema:

**Tabla 3: El análisis de varianza**

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamiento (t-1)	4
Repeticiones	3
Error experimental	12
Total	19

### 3.4. Operacionalización de las variables

**Tabla 4.** Operacionalización de las variables

Tipo de Variable		Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Tipo de medición	Instrumentos de medición
Independiente	Herbicidas y fertilizantes	la interferencia de malezas en la productividad del cultivo, esta medición se realizará mediante identificación de las especies de malezas presentes y el porcentaje de cobertura de dichas especies	Incidencia de malezas de acuerdo a la efectividad de los herbicidas	Identificación de las especies de malezas presentes.	Cualitativa	Cuadro de 1m2
				Porcentaje de cobertura de dichas especies.	Cuantitativa	Observación directa Tabla de datos
Dependiente	Cultivo de maíz: Variables agronómicas Relación beneficio-coste	La productividad del cultivo indicará si la presencia de malezas incide de manera positiva o negativa, la misma que se realizará mediante las variables agronómicas como: altura planta, diámetro del tallo, diámetro y longitud de mazorca y rendimiento	La influencia del distanciamiento de siembra en la aparición de las malezas en maíz  El distanciamiento de siembra que mejores resultados obtenga a través de la relación beneficio costo.	Variables agronómicas	Cuantitativa	Observación
				Rendimiento	Cuantitativa	Análisis de datos

### **3.5. Población y muestra de la investigación**

#### **3.5.1. Población**

Para la presente investigación se tomo en cuenta la población de maíz sembrada en el sitio experimental de trabajo, en el recinto Cachely Chico perteneciente al cantón Ventanas. Las dimensiones del terreno son de 600 m<sup>2</sup> teniendo 20 parcelas cada una con 30 m<sup>2</sup> con separación de 1m entre parcelas, con una distancia de siembra 0.8 entre hilera y 20 entre planta por lo que se alcanza 174 plantas por parcela, con una germinación del 85 % lo que obtiene como resultado 1740 plantas.

#### **3.5.2. Muestra**

Para determinar el número de muestras, se utilizó la información obtenida directamente por evaluaciones de las variables a calcular.

### **3.6. Técnicas e instrumentos de medición**

#### **3.6.1. Técnicas e Instrumentos**

Debido a la naturaleza del trabajo de investigación (experimental de campo), los datos se obtuvieron por medio de tratamientos, las comparaciones de las medidas se efectuaron con la prueba de Tukey al 5% de significancia estadística, en donde se evaluaron las variables a medir luego se transfirieron los datos al programa de análisis estadístico *Infostat* y Excel para procesarlos y obtener la estadística descriptiva en función a cada variable evaluada según los tratamientos.

### **3.7. Procesamiento de datos**

#### **Metodología**

#### **3.7.1. Sitio experimental**

La presente investigación del trabajo de integración de integración curricular se efectuó en el Rcto. Cachely Chico, ubicada en el km 1,5 de la vía Ventanas - Echeandía, perteneciente al cantón Ventanas, provincia de Los Ríos, con coordenadas geográficas en UTM son X: 1.44158; Y: 79.45943 cuya zona presenta un clima mega térmico lluvioso,

con una temperatura promedio de 26° con humedad relativa de 83 %, precipitación promedio anual de 1925 mm, con altura de 25 msnm y 884.7 horas de heliofanía de promedio anual (Guerrero et al. 2014).

### 3.7.2. Material de siembra

Como material de siembra se utilizó semillas de Maíz híbrido, variedad “Emblema”, cuyas características se detallan a continuación:

**Tabla 5: Características del cultivo**

<b>Características de la planta</b>	<b>Emblema</b>
Ciclo vegetativo	125 -130 días
Altura de planta	250 a 270 cm
Altura de inserción	140-150 cm
Longitud de mazorca	13.75 cm
Resistencia a enfermedades	Moderadamente Tolerante
Rendimiento	21 t
Número de hileras por mazorca	14-16
Número de granos por hilera	34 a 37
Índice de desgrane	84%

**Fuente:** (Agrizon 2020).

### 3.7.3. Materiales de laboratorio o campo

- Terreno
- Cinta métrica de 50 m
- Semilla certificada de maíz híbrido Emblema
- Espeques
- Bomba de mochila
- Machetes
- Balanza de 20 kg
- flexómetro
- Libreta de campo
- Laptop

- Esferos, hojas y reglas.
- Etiquetas
- Vaso medidor
- Fertilizante
- Insecticidas
- Fungicidas
- Herbicidas.

### 3.7.4. Métodos.

En la presente investigación se emplearon los métodos siguientes:

- Deductivo - inductivo
- Inductivo - deductivo
- Experimental

### 3.7.5. Factores a estudiar.

Variable Dependiente: Cultivo de maíz.

Variable Independiente: Herbicidas y Fertilizante nitrogenado.

#### 3.7.5.1. Tratamiento de estudio o tipo de encuesta

Se evaluaron los tratamientos, por medio de aplicaciones de herbicidas tal como se indican en la siguiente tabla 2:

**Tabla 6: Tratamiento a estudiarse en el ensayo: Control de malezas y niveles de fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz.**

Tratamiento	Herbicidas	Nitrógeno
T1	Atrazina +Pendimetalin	140 kg de Nitrógeno
T2	Nicosulfuron	160 kg de Nitrógeno
T3	2,4 D AMINA + Pendimetalin + Atrazina	180 kg de Nitrógeno
T4	Testigo con tres deshierbes	200kg de Nitrógeno
T5	Testigo absoluto	--

### 3.7.6. Diseño experimental

Se utilizó el diseño experimental “Bloques completos al azar”, dando un total de 5 tratamientos; en cuatro repeticiones.

todas las variables evaluadas fueron sometidas al análisis de variancia, y para determinar la diferencia estadística entre las medias de los niveles de fertilización se empleó la prueba de significancia estadística Diferencia Mínima Significativa; y la prueba de Tukey al 95% de probabilidad.

#### 3.7.6.1. Característica del área experimental

**Tabla 7: Análisis de la varianza**

Fuente de variación	Grados de libertad
Tratamiento( t-1)	4
Repeticiones	3
Error experimental	12
Total	19

#### 3.7.6.2. Área experimental

**Tabla 8: Área experimental**

Descripción	Dimensión
Ancho de parcela	6,0 m
Longitud de parcela	5,0 m
Área de parcela	30 m <sup>2</sup>
Área total del experimento	600 m <sup>2</sup>
Distanciamiento entre tratamientos	1m
Numero de repeticiones	4
Población por Hc	62.500plantas/ha

### **3.7.7. Manejo del ensayo**

Durante el desarrollo del ensayo se efectuaron todas las prácticas agrícolas, tales como:

#### **3.7.7.1. Preparación de suelo**

La preparación del terreno es el paso previo a la siembra. Es recomendable preparar el suelo con dos meses de anticipación, con el fin de dejar el suelo en condiciones aptas para la respectiva siembra manual. Esto permitirá que el terreno quede suelto, además, permitirá la descomposición de residuos, el control de las malezas e insectos.

#### **3.7.7.2. Análisis de suelo.**

Antes de la preparación del suelo se tomó una muestra compuesta del mismo, para realizar su respectivo análisis físico – químico, en el Laboratorio de Suelos, en la Estación Experimental Tropical Pichilingue.

#### **3.7.7.3. Siembra**

Antes de la siembra se dividieron en parcelas de 5x6 m, para posterior realizar la siembra manualmente utilizando un espeque, para hacer los hoyos de aproximadamente 4-5 cm. de profundidad, depositando una semilla por sitio, o golpe usando un distanciamiento de 0,80 m entre hileras y 0,20 m entre plantas, dando una población de 60.000 plantas/ha. Previo a la siembra las semillas fueron tratadas con el insecticida Thiodicarb en dosis de 3cc/kg de semilla, con el fin de prevenir ataques de insectos trozadores en el suelo.

#### **3.7.7.4. Control de malezas**

El control de malezas se realizó de acuerdo a los tratamientos herbicidas propuestos. Las malezas se controlaron en preemergencia con el herbicida Pendimentalin en dosis de 2,5 l/ha y Glyphosate de 2,5 l/ha. Esta práctica se la realizó en horas de la mañana usando una bomba de motor. A partir de pos emergencia en adelante se aplicó los herbicidas de acuerdo a los tratamientos detallados en el Cuadro, es decir a las dosis y épocas de aplicación adecuadas.

1. Para la aplicación de los herbicidas se utilizó una bomba de mochila CP-3 equipada con boquilla de abanico a una presión de 40 – 60 lb con una boquilla de cobertura de 1,0 m. antes de la aplicación de los herbicidas se realizó la respectiva calibración del equipo para determinar el volumen de gasto de agua. La aplicación de los herbicidas se efectuó a los 20 días después de la siembra, la mezcla de Atrazina + Pendimetalin dosis de 1,5 L+ 3 l/ha (140 kg de Nitrógeno)
2. Nicosulfuron en dosis de 1,5 l/ha, (160 kg de Nitrógeno)
3. 2,4 D AMINA 0,5 l/ha + Pendimetalin 3l/ha + Atrazina 2kg, (180 kg de Nitrógeno)
4. Testigo con tres deshierbes (120 kg de Nitrógeno). Se efectuaron deshierbas manuales a los 20, 40 y 60 días después de la siembra.
5. Testigo absoluto

#### **3.7.7.5. Control fitosanitario**

El control de plagas se realizó según la incidencia y tipo de plaga que se presenten en el cultivo, y cuando la situación lo amerite. Durante los primeros 15 días después de la siembra las plantas presentaron un mínimo porcentaje de daño en las hojas ocasionados por gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) por lo cual se procedió a la aplicación de un insecticida Voliam flexi 250 cc/ha. Este insecticida es de doble acción de control por contacto y por ingestión, es absorbido rápidamente por los tejidos vegetales, movilizándose en forma translaminar y sistémica, a través del xilema.

A los 35 días después de la siembra se aplicó Clorpirifos (1 L/ha) para el control de gusano ejército (*Eslasmopalpus* sp) y a los 45 días. Para el control de mancha de asfalto (*Monographella maydis*) se aplicó 0.3 L/ha de Amistar top a los 55 días después de la siembra.

#### **3.7.7.6. Riego**

El ensayo se ejecutó en la época lluviosa, por lo que no fue necesaria la aplicación de riego. Sin embargo, de presentarse un déficit hídrico prolongado se implementará riego adicional.



### 3.7.7.7.Fertilización

El programa de fertilización estuvo basado en el cuadro de tratamientos para la aplicación de fertilizante nitrogenado. La fertilización convencional (la que emplea el agricultor) se realizó aplicando 140 kg/ha de Nitrógeno fraccionado a los 20 ,40 y 55 días después de la siembra. Adicional se empleó el abono foliar, en cada aplicación a los 8 y 23 días después de la siembra.

### 3.7.8. Datos a evaluar

#### 3.7.8.1.Toxicidad de herbicida

Se evaluó después de cada aplicación del herbicida a los 3, 7, 14 y 21 días después de las aplicaciones, mediante observaciones visuales y calificación de acuerdo a la escala implementada por la ALAM5.

**Tabla 9: Escala para la evaluación de grado fitotóxico del herbicida en el cultivo.**

---

0-1	De ninguno a poco daño, a igual al testigo limpio.
1-2	Ligero daño: se observa clorosis o cierto retraso en el desarrollo.
2-3	Daño moderado: clorosis generalizada y retraso en el desarrollo
3-4	Daño severo: la muerte de la planta, con significativa reducción.
4-5	Daño muy severo: no tolerable con significativa reducción del rendimiento.
5-7	Daño grave: muerte de la planta.
7-10	Daño muy grave: muertes de las plantas, puede ocasionar la destrucción total del cultivo.

---

**Fuente:** (ALAM 1974).

### 3.7.8.2. Efecto sobre el control de malezas

La evaluación del porcentaje de control de malezas se realizó midiendo 1m<sup>2</sup> en el centro de cada una de las parcelas experimentales para después contar el número de malezas presente después de la aplicación del herbicida es decir a los posterior a esto se evaluó el control de malezas mediante observaciones visuales y empleando la escala de ALAM. Además, se realizó una desyerba manual a los 20, 40 y 55 días después de la siembra.

**Tabla 10: Sistema de evaluación visual de control de malezas.**

Índice	Denominación
0-40	Ninguno a pobre
41-60	Regular
61-70	Suficiente
71-80	Bueno
81-90	Muy bueno
91-100	Excelente

**Fuente:** (ALAM 1974).

### 3.7.8.3. Altura de planta

Se tomó la altura de planta con un flexómetro, se escogió 10 plantas al azar por cada tratamiento con una distancia comprendía entre el nivel del suelo hasta la última hoja emergida, por lo que se expresó su resultado en metros.

### 3.7.8.4. Altura de inserción de la mazorca

Por cada tratamiento se evaluó al azar 10 plantas midiendo desde el nivel del suelo hasta la primera inserción de la mazorca. Este dato fue expresado en centímetros.

### 3.7.8.5. Días a la floración femenina

Esta variable se determinó contando el número de días transcurridos desde la fecha de siembra hasta por lo menos visualizar un 50 % de inflorescencia emergidas en cada

tratamiento estudiado. En cada tratamiento se visualizó la presencia de flores femeninas, seleccionando 10 plantas al azar por tratamiento.

#### **3.7.8.6. Altura de inserción de mazorca (m)**

Por cada tratamiento se tomó al azar 10 plantas, midiendo desde el nivel del suelo hasta el nudo de inserción de la mazorca principal este dato fue expresado en metros.

#### **3.7.8.7. Longitud de la mazorca**

Esta variable Se evaluó en 10 plantas al azar por cada tratamiento, midiendo desde el nivel del suelo hasta la base del pedúnculo de la primera inserción de la planta hasta el ápice de esta. Este dato fue expresado en centímetros.

#### **3.7.8.8. Rendimiento por hectárea**

Luego de la cosecha de granos se determinó el rendimiento por el peso de los granos provenientes del área de cada parcela experimenta expresando los valores en Kg/ha. La fórmula a utilizar es la siguiente

$$Ps = \frac{Pa(100 - ha)}{(100 - hd)}$$

Dónde:

Ps = Peso seco

Pa = Peso actual

hd = Humedad deseada

ha = Humedad actual

#### **3.7.8.9. Análisis económico**

El análisis económico se realizó en función a la Rentabilidad sobre la inversión, En este caso, para hallar esta rentabilidad simplemente se divido las utilidades entre el valor del aspecto que queremos analizar, y al resultado multiplicarlo por 100 para convertirlo en porcentaje.

$$\text{Rentabilidad sobre la inversión} = \frac{\text{Utilidad neta} \times 100}{\text{Inversión}}$$

### 3.8.Aspectos éticos

En el contexto de la investigación científica, el plagio consiste en utilizar ideas o contenidos ajenos como si fueran propios. Es plagio, tanto si obedece a un acto deliberado como a un error. La práctica de aspectos éticos, se garantiza de conformidad en lo establecido en el Código de Ética de la UTB.

Para la aprobación de la UIC, se generará un reporte del software anti-plagio, para garantizar la aplicación de aspectos éticos, con los que el estudiante demostrará honestidad académica, principalmente al momento de redactar su trabajo de investigación. Los docentes actuarán de conformidad a lo establecido en el Código de Ética de la UTB, y demostrarán honestidad académica, principalmente al momento de orientar a sus estudiantes en el desarrollo de la UIC.

**Artículo 25.- Criterios de Similitud en la Unidad de Integración Curricular.** – En la aplicación del Software anti-plagio se deberá respetar los siguientes criterios:

**Porcentaje de 0 al 15%:** Muy baja similitud (TEXTO APROBADO)

**Porcentaje de 16 al 20%:** Baja similitud (Se comunica al autor para corrección)

**Porcentaje de 21 al 40%:** Alta similitud (Se comunica al autor para revisión con el tutor y corrección)

**Porcentaje Mayor del 40%:** Muy Alta Similitud (TEXTO REPROBADO) (UTB (Universidad Técnica de Babahoyo) 2021).

## CAPÍTULO IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4. Resultados

#### 4.1. Toxicidad

En la tabla 10. se visualizan los valores que corresponde a la toxicidad de los herbicidas a los 15 y 30 días después de aplicar los productos en los diferentes tratamientos donde no se observó ningún efecto de toxicidad en el cultivo de maíz, con un registro de 0 equivalente a sin daño.

Tabla 11. Índice de toxicidad a los 15 y 30 días después de la aplicación de los productos, en el ensayo: “Control de malezas y niveles de fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz, en la zona de Ventanas” FACIAG, UTB. 2023.

N°	Tratamientos		Índice de toxicidad	
	Productos herbicidas y dosis /ha	Fertilizante nitrogenado Dosis (kg N ha <sup>-1</sup> )	15 días	30 días
T1	Atrazina +Pendimetalin (1,5 +3L)	140 kg de Nitrógeno	0	0
T2	Nicosulfuron (15 gr)	160 kg de Nitrógeno	0	0
T3	2,4 D AMINA + Pendimetalin + Atrazina (0,5 L +3L+2 kg)	180 kg de Nitrógeno	0	0
T4	Testigo con tres deshierbes	200kg de Nitrógeno	0	0
T5	Testigo absoluto	-----	-----	-----
Promedio			0	0

#### 4.1.1. Control de malezas

En las tablas 12 y 13. se observan los promedios de control de malezas a los 15 y 30 días después de la aplicación de los productos. En los tratamientos (Productos herbicidas y dosis /ha), y (fertilizante nitrogenado dosis kg N ha<sup>-1</sup>) se reportaron diferencias altamente significativas a los 15 y 30 días. Los promedios generales fueron 76,18 y 81 % y los coeficientes de variación 7,05 y 8, 52 %.

A los 15 días, el mejor control de malezas se reportó con la mezcla de 2,4 D AMINA +Pendimetalin + Atrazina (0,5 L +3L+2 kg), con una dosis de 180 kg/ha de N obtuvo el mayor control de malezas con 95% (equivalente a control excelente), estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el menor promedio para el T4 con las aplicaciones de Testigo con tres deshierbes con una dosis de 120 kg/ha de N con el 51,75 % (equivalente a regular).

A los 30 días, la aplicación de 2,4 D AMINA +Pendimetalin + Atrazina (0,5 L +3L+2 kg), con una dosis de 180 kg/ha de N obtuvo el mayor control de malezas con 97,25% (equivalente a control excelente), estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el menor promedio para las aplicaciones de Testigo con tres deshierbes con una dosis de 120 kg/ha de N con el 56,73% (equivalente a regular).

Tabla 12. Promedios de evaluación de control de malezas (%) a los 15 días después de la aplicación de los productos, en el ensayo: “Control de malezas y niveles de fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz, en la zona de Ventanas” FACIAG, UTB. 2023.

N°	Tratamientos		Promedio
	Productos herbicidas y dosis /ha	Fertilizante nitrogenado Dosis (kg N ha <sup>-1</sup> )	
T1	Atrazina +Pendimetalin (1,5 +3L)	140 kg de Nitrógeno	78 b
T2	Nicosulfuron (15 gr.)	160 kg de Nitrógeno	80 b
T3	2,4 D AMINA +Pendimetalin + Atrazina (0,5 L +3L+2 kg)	180 kg de Nitrógeno	95 a
T4	Testigo con tres deshierbes	120 kg de Nitrógeno	51,75 c
T5	Testigo absoluto	-----	-----
Promedio			76,18
Significancia estadística			**
C.V. (%) = 7,05 %			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según prueba de Tukey.			
**: Altamente significativa.			

Tabla 13. Promedios de evaluación de control de malezas (%) a los 30 días después de la aplicación de los productos, en el ensayo: “Control de malezas y niveles de fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz, en la zona de Ventanas” FACIAG, UTB. 2023.

N°	Tratamientos		Promedio
	Productos herbicidas y dosis /ha	Fertilizante nitrogenado Dosis (kg N ha <sup>-1</sup> )	
T1	Atrazina +Pendimetalin (1,5 +3L)	140 kg de Nitrógeno	85, 18 a
T2	Nicosulfuron (15 gr.)	160 kg de Nitrógeno	89 a
T3	2,4 D AMINA +Pendimetalin + Atrazina (0,5 L +3L+2 kg)	180 kg de Nitrógeno	97,25 a
T4	Testigo con tres deshierbes	120 kg de Nitrógeno	56,73 b
T5	Testigo absoluto	-----	-----
Promedio			81
Significancia estadística			**
C.V. (%) = 8,52 %			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según prueba de Tukey.			
** : Altamente significativa.			

#### 4.1.2. Altura planta

Los promedios obtenidos de la variable altura de planta a los 20 ,45 y 60 días se observan en las tablas 14,15 y 16. En los tratamientos (Productos herbicidas y dosis /ha) y (Dosis de fertilización nitrogenada) para esto fue necesario evaluar 10 plantas de maíz tomadas al azar dentro del área útil de cada unidad experimental, posterior a esto se realizó el análisis de la varianza de los diferentes tipos de tratamientos con sus respectivas repeticiones, se pudo observar que entre la altura de planta hay diferencias altamente significativas. El promedio general fue 26,43 m, 1,66 m 2,50 m y el coeficiente de variación 10, 84%,4,65 y 5,97.

En la variable de la altura de planta a los 20 días se observan en la tabla 14. Los resultados de los tratamientos fueron sometidos al análisis de varianza, comprobándose que no presenta significación alguna para los factores en estudio. El coeficiente de variación reportado fue de 10, 84%

En la variable de la altura de planta a los 45 días fueron sometidos al análisis de varianza tabla 15. Comprobándose que se obtuvo diferencias altamente significativas, el promedio general fue 1,66 m y el coeficiente de variación 4,65% En los tratamientos, la mayor altura de planta a los 45 días lo alcanzó la aplicación de 2,4 D AMINA +Pendimetalin + Atrazina en dosis de 0,5 L +3L+2 kg (1,93 m), estadísticamente igual a los tratamientos de Nicosulfuron (15 gr.) y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor promedio para el T5 Testigo absoluto (1,66 m),

Los promedios de altura de planta a los 60 días se observan en la tabla 16. En los tratamientos (Productos herbicidas y dosis /ha), y (fertilizante nitrogenado dosis kg N ha<sup>-1</sup>) se reportaron diferencias altamente significativas. El promedio general fue 2,50 m y el coeficiente de variación 5, 97%. En los tratamientos, la mayor altura de planta lo alcanzó la aplicación de 2,4 D AMINA +Pendimetalin + Atrazina, en dosis de 0,5 L +3L+2 kg (2,75 m), estadísticamente igual a los tratamientos Nicosulfuron (15 gr.) y superiores estadísticamente a los demás tratamientos, siendo el menor promedio para el control mecánico con 3 deshierbas manuales (2,25 m).

Tabla 14. Altura de planta a los 20 días (m), en el ensayo: “Control de malezas y niveles de fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz, en la zona de Ventanas” FACIAG, UTB. 2023.

N°	Tratamientos		Promedio
	Productos herbicidas y dosis /ha	Fertilizante nitrogenado Dosis (kg N ha <sup>-1</sup> )	
T1	Atrazina +Pendimetalin (1,5 +3L)	140 kg de Nitrógeno	26,40 a
T2	Nicosulfuron (15 gr.)	160 kg de Nitrógeno	26,43 a
T3	2,4 D AMINA +Pendimetalin + Atrazina (0,5 L +3L+2 kg)	180 kg de Nitrógeno	26,45 a
T4	Testigo con tres deshierbes	120 kg de Nitrógeno	26,44 a



T5	Testigo absoluto	-----	26,43 a
Promedio			26,46
Significancia estadística			ns
C.V. (%) = 10, 84%			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según prueba de Tukey.			
** : Altamente significativa.			

Tabla 15. Altura de planta a los 45 días (m), en el ensayo: “Control de malezas y niveles de fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz, en la zona de Ventanas” FACIAG, UTB. 2023.

N°	Tratamientos		Promedio
	Productos herbicidas y dosis /ha	Fertilizante nitrogenado Dosis ( $\text{kg N ha}^{-1}$ )	
T1	Atrazina +Pendimetalin (1,5 +3L)	140 kg de Nitrógeno	1.69 bc
T2	Nicosulfuron (15 gr.)	160 kg de Nitrógeno	1.77 ab
T3	2,4 D AMINA +Pendimetalin + Atrazina (0,5 L +3L+2 kg)	180 kg de Nitrógeno	1.93 a
T4	Testigo con tres deshierbes	120 kg de Nitrógeno	1.58 c
T5	Testigo absoluto	-----	1.34 d
Promedio			1.66
Significancia estadística			**
C.V. (%)= 4,65%			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según prueba de Tukey.			
** : Altamente significativa.			

Tabla 16. Altura de planta a los 60 días (m), en el ensayo: “Control de malezas y niveles de fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz, en la zona de Ventanas” FACIAG, UTB. 2023.

N°	Tratamientos		Promedio
	Productos herbicidas y dosis /ha	Fertilizante nitrogenado Dosis (kg N ha <sup>-1</sup> )	
T1	Atrazina +Pendimetalin (1,5 +3L)	140 kg de Nitrógeno	2.49 abc
T2	Nicosulfuron (15 gr.)	160 kg de Nitrógeno	2, 62 ab
T3	2,4 D AMINA +Pendimetalin + Atrazina (0,5 L +3L+2 kg)	180 kg de Nitrógeno	2.75 a
T4	Testigo con tres deshierbes	120 kg de Nitrógeno	2.40 bc
T5	Testigo absoluto	-----	2.25 c
Promedio			2.50
Significancia estadística			**
C.V. (%)=5, 97%			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05) según prueba de Tukey.			
** : Altamente significativa.			

### Días a la floración femenina

Los días a la floración femenina se detallan en la tabla 17. Esta variable se determinó cuando ya había emergido más del 50 % del total de plantas por parcelas, se hizo esta evaluación en cada tratamiento estudiado. Esta variable no presentó significancia estadística. El coeficiente de variación fue de 1, 79 %, todos los tratamientos tuvieron un promedio de floración femenina a los 54 días a la floración. Y la cosecha de todas las unidades experimentales se realizó a los 125 días de edad del cultivo.

El T3 mantuvo el mayor número de días en florecer (54,5 días). Con la aplicación de los herbicidas 2,4 D AMINA +Pendimetalin + Atrazina (0,5 L +3L+2 kg), con la fertilización de 180 kg de Nitrógeno superando al resto de material en estudio, mientras que el T2 Nicosulfuron (53 días) mantuvo menor tiempo en florecer.

Tabla 17. Días a la floración femenina en el ensayo: “Control de malezas y niveles de fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz, en la zona de Ventanas” FACIAG, UTB. 2023.

N°	Tratamientos		Promedio
	Productos herbicidas y dosis /ha	Fertilizante nitrogenado Dosis (kg N ha <sup>-1</sup> )	
T1	Atrazina +Pendimetalin (1,5 +3L)	140 kg de Nitrógeno	53,38 a
T2	Nicosulfuron (15 gr.)	160 kg de Nitrógeno	53,13 a
T3	2,4 D AMINA +Pendimetalin + Atrazina (0,5 L +3L+2 kg)	180 kg de Nitrógeno	54,53 a
T4	Testigo con tres deshierbes	120 kg de Nitrógeno	53,85 a
T5	Testigo absoluto	-----	53,75 a
Promedio			54
Significancia estadística			ns
C.V. (%)=1, 79 %			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según prueba de Tukey.			
** : Altamente significante.			

#### 4.1.3. Altura de inserción de mazorca (m)

En la tabla 18. se muestran los resultados obtenidos en la altura de inserción de mazorca como resultado de la aplicación de (Productos herbicidas y dosis /ha) y (Dosis de fertilización nitrogenada) en diferentes épocas de desarrollo del cultivo de maíz, existiendo diferencias altamente significativa entre los tratamientos según el análisis de la varianza, el promedio general fue de 1,40 m, el T3 alcanzo el mayor promedio con 1,52 m estadísticamente superior a los demás tratamientos, siendo el menor promedio para el control mecánico con 3 deshierbas manuales con 1,27 m . El coeficiente de variación fue de 2,50

Tabla 18. Altura de la inserción de mazorca a los 60 días (m), en el ensayo: “Control de malezas y niveles de fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz, en la zona de Ventanas” FACIAG, UTB. 2023.

N°	Tratamientos		Promedio
	Productos herbicidas y dosis /ha	Fertilizante nitrogenado Dosis (kg N ha <sup>-1</sup> )	
T1	Atrazina +Pendimetalin (1,5 +3L)	140 kg de Nitrógeno	1.40 b
T2	Nicosulfuron (15 gr.)	160 kg de Nitrógeno	1.43 b
T3	2,4 D AMINA +Pendimetalin + Atrazina (0,5 L +3L+2 kg)	180 kg de Nitrógeno	1.52 a
T4	Testigo con tres deshierbes	120 kg de Nitrógeno	1.37 b
T5	Testigo absoluto	-----	1.27 c
Promedio			1.40
Significancia estadística			**
C.V. (%)=2,50 %			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según prueba de Tukey.			
** : Altamente significativa.			

#### 4.1.4. Longitud de la mazorca

Los promedios de longitud de la mazorca se detallan en la tabla 19. En la variable longitud de mazorca, se mostraron diferencias altamente significativas según el análisis de varianza, el promedio general fue 18,37 cm y el coeficiente de variación 3,59 %.

La mayor longitud de mazorca lo alcanzó el T3 con 20,88 cm, con la aplicación de los herbicidas 2,4 D AMINA + Pendimetalin + Atrazina (0,5 L +3L+2 kg) con la aplicación de 180 kg de Nitrógeno, estadísticamente superior a los demás tratamientos, cuyo menor promedio de longitud de la mazorca lo presentó el T5 con 12,73cm testigo absoluto.

Tabla 19. Longitud de mazorcas, en el ensayo: “Control de malezas y niveles de fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz, en la zona de Ventanas” FACIAG, UTB. 2023.

N°	Tratamientos		Promedio
	Productos herbicidas y dosis /ha	Fertilizante nitrogenado Dosis (kg N ha <sup>-1</sup> )	
T1	Atrazina +Pendimetalin (1,5 +3L)	140 kg de Nitrógeno	19,03 b
T2	Nicosulfuron (15 gr.)	160 kg de Nitrógeno	19,85 ab
T3	2,4 D AMINA +Pendimetalin + Atrazina (0,5 L +3L+2 kg)	180 kg de Nitrógeno	20,88 a
T4	Testigo con tres deshierbes	120 kg de Nitrógeno	19,35 b
T5	Testigo absoluto	-----	12,73 c
Promedio			18,37
Significancia estadística			**
C.V. (%)=3,59 %			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ ) según prueba de Tukey.			
** : Altamente significante.			

#### 4.1.5. Rendimiento por hectárea

En la tabla 20. se observan los valores de rendimiento. El análisis de varianza indicó diferencias altamente significativas en los tratamientos (Productos herbicidas y dosis /ha) y (Dosis de fertilización nitrogenada) El promedio general fue 6863,832 kg/ha y el coeficiente de variación 4,75 %

Tabla 20: Rendimiento por hectárea en el ensayo: “Control de malezas y niveles de fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz, en la zona de Ventanas” FACIAG, UTB. 2023.

Nº	Tratamientos		Promedio
	Productos herbicidas y dosis /ha	Fertilizante nitrogenado Dosis (kg N ha <sup>-1</sup> )	
T1	Atrazina +Pendimetalin (1,5 +3L)	140 kg de Nitrógeno	6752,40 c
T2	Nicosulfuron (15 gr.)	160 kg de Nitrógeno	7860,98 b
T3	2,4 D AMINA +Pendimetalin + Atrazina (0,5 L +3L+2 kg)	180 kg de Nitrógeno	9439,53 a
T4	Testigo con tres deshierbes	120 kg de Nitrógeno	7259,85 bc
T5	Testigo absoluto	-----	3006,40 d
Promedio			6863,832
Significancia estadística			**
C.V. (%)= 4,75 %			
Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05) según prueba de Tukey.			
** : Altamente significativa.			

#### 4.1.6. Análisis económico

En la tabla 21. se muestran los costos fijos y en (la tabla 22) se presenta el análisis económico de grano en relación al precio de tratamientos.

**Tabla 21.** Presupuesto requerido en el ensayo.

Materia Prima e Insumos	Cantidad	Costo Unit. \$	Sub Total \$
<b>Terreno</b>			
Alquiler de terreno	1 ha	\$200.00	\$200,00
Limpieza del terreno	6 jornales	\$12	\$72
Preparación de terreno			
Rastra	1	2	35,00
<b>Material de siembra</b>			
Semilla Emblema	1 funda	\$120	\$120.00
Siembra	10 jornales	\$12	120
<b>Control de malezas</b>			
Pendimetalin	3L	\$15,70	\$47,10
Glifosato	L	3	4,50
Herbicidas Nicosulfuron	1,5 L	\$19,00	\$28,50
Mano de obra	Jornales	3	12,00
<b>Control fitosanitario</b>			
Insecticidas ( Semeprid)	350 ml	\$18.50	\$27.50
Insecticidas ( Voliam flexi)	1 L	\$27.50	\$27.50
Fungicidas (azoxistrobin y epoxiconazole)	1	\$39,16	\$39,16
<b>Fertilización</b>			
Sulfato de magnesio	3L	\$15,70	\$47,10
DAP	50kg	\$25	\$50
DAP	50kg	\$32	64,00
Sub total			\$719,36
Administración (5%)			35,96
Total, costo fijo			755,32

Tabla 22. Análisis económico, en el ensayo: “Control de malezas y niveles de fertilización nitrogenada en el cultivo de maíz, en la zona de Ventanas” FACIAG, UTB. 2023.

N° Tratamientos	Productos herbicidas y dosis /ha	Fertilizante nitrogenado Dosis (kg N ha <sup>-1</sup> )	Rend. (kg/ha)	qq/ha 45,25 kg	Costo variable/ha (\$)				Costo de Producción (\$)			Beneficio neto (\$)
					Valor	Valor	Costo de	Cosecha +	Costo		Ingreso	
					Herbicid a	Urea	Aplic.	Transp.	Fijo	Total	Bruto	
T1	Atrazina +Pendimetalin (1,5 +3L)	140 kg de Nitrógeno	6752,40	149,22	34,60	228	24,00	193,98	755,32	1235,9	1939,86	703,96
T2	Nicosulfuron (15 gr.)	160 kg de Nitrógeno	7860,98	173,72	28,50	266	24,00	225,84	755,32	1299,66	2258,36	958,7
T3	2,4 D AMINA +Pendimetalin + Atrazina (0,5 L +3L+2 kg)	180 kg de Nitrógeno	9439,53	208,60	38,20	304	24,00	271,18	755,32	1392,7	2711,80	1.319,1
T4	Testigo con tres deshierbes	120 kg de Nitrógeno	7259,85	160,44	0	209	36,00	208,57	755,32	1208,89	2085,72	876,83
T5	Testigo absoluto	-----	3006,40	66,43	-----	-----	-----	86,36	755,32	841,68	863,59	21,91

Atrazina = \$7,40 (L)

Pendimetalin = \$ 7,80 (L)

Nicosulfuron = \$ 19,0 (L)

2,4 D AMINA = \$ 4,20 (L)

Cosecha + Transporte = \$ 1,30 qq

Jornal (1) = \$ 12,00

Precio Maíz = \$ 13 qq

Urea 50 Kg



## DISCUSIÓN

La eficacia de los herbicidas en el control de malezas fue óptima en cada uno de los tratamientos, como lo indica (Cepeda & Rossi 2017) que las malezas constituyen uno de los factores bióticos adversos de mayor importancia en los cultivos. Existe en el mercado una amplia gama de herbicidas con posibilidad de uso en maíz cuya elección del tipo y dosis a emplear está condicionada por el cultivo, las malezas presentes y su desarrollo.

Los herbicidas con la interacción de dosis de fertilizante nitrogenado obtuvieron un mayor desarrollo identificando plantas de mayor tamaño y rendimiento de grano, en el proceso de evaluación realizado después de la siembra, en donde, a los 60 días el T3 registro plantas con 2,75 m. más que aquellas que no recibieron fertilización, lo que indica que en este tratamiento se aplicó en mayor cantidad Nitrógeno coincidiendo a lo que indican (Sosa & García 2018) menciona que el uso del nitrógeno genera mayor eficiencia sobre los indicadores agronómicos de la planta de maíz. Mientras, (Rodríguez & Bravo 2015) mencionan que, el uso de híbridos de maíz ante la fertilización genera significancia en la altura de planta y tamaño de mazorca. Esto complementa la mención de (Barrios & Basso 2018) que el uso de diferentes dosificaciones de nitrógeno genera efectos positivos sobre las variables agronómicas del cultivo de maíz.

Los rendimientos obtuvieron resultados aceptables en el cultivo de maíz, tal como indica Agrosintesis (2012), que las malezas constituyen uno de los factores bióticos adversos de mayor importancia en los cultivos. En la capital maicera del Ecuador, mencionan que unos de los problemas más habituales con los que se enfrentan es con la competencia entre malezas y cultivos: Durante los primeros 30 días de su desarrollo, provocan clorosis en las plantas, con bajo vigor y altura, lo que a su vez conduce a una disminución del rendimiento, en un promedio de 24 %. Sin embargo, las pérdidas pueden aumentar considerablemente cuando los períodos de competencia son prolongados, es decir que las malezas emergen antes que el maíz o viceversa enfrentándose el cultivo con un sin número de especies de malezas altamente competidoras. En cambio, las pérdidas suelen ser menores cuando las malas hierbas aparecen tarde en el cultivo y son controladas de manera correcta y eficiente. Además, también las malezas pueden afectar indirectamente a los cultivos como hospedantes de plagas y enfermedades.

## CAPÍTULO V.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5. Conclusiones y Recomendaciones

#### 5.1. Conclusiones

- En conclusión, el control de malezas es imprescindible en las primeras etapas de desarrollo del cultivo, el mejor método de control de malezas con interacción de nitrógeno de forma general y específico fue el T3 con la mezcla del herbicida 2,4 D AMINA + Pendimetalin + Atrazina en dosis de (0,5 L +3L+2 kg), el cual controló malezas de hoja ancha y hoja angosta dándonos un resultado de control de 97,25% que según la escala de ALAM se ubica en un rango de control excelente, la época de aplicación es a los 15 ,30 y 45 días.
- La variable días de floración no se observó significancia estadística respecto a los tratamientos con un promedio de 54 días a la floración femenina.
- Las plantas con mayor altura de planta y altura de inserción de mazorca fueron encontradas en el T3 con interacción de dosis de nitrógeno 180 kg.
- El mayor rendimiento de grano y beneficio neto se obtuvo aplicando 2,4 D AMINA + Pendimetalin + Atrazina en dosis de (0,5 L +3L+2 kg) con interacción de 180 kg de N, con 9439,53 kg/ha y \$ 1.319,1.

#### 5.2. Recomendaciones

se recomienda lo siguiente:

- Aplicar la mezcla de herbicidas 2,4 D AMINA + Pendimetalin + Atrazina. en dosis de (0,5 L +3L+2 kg) en preemergencia por presentar mayor rendimiento y beneficio neto en la presente investigación, ya que si los herbicidas son adecuados con las dosis recomendadas existirá un buen manejo de malas hierbas.
- Realizar un estudio experimental, efectuando el mismo ensayo en otras localidades maiceras de la costa ecuatoriana con diferentes tipos de herbicidas y niveles de fertilización nitrogenada.
- Aplicar un programa nutricional con 180 kg/ha N, distribuidos durante el periodo de desarrollo del cultivo a los 20, 40 y 55 días.

## REFERENCIAS

- Agrizon. 2020. Semilla maíz emblema. Disponible en <https://www.e-agrizon.com/producto/emblema-bosa/>.
- Acosta, R. 2009. El cultivo del maíz, su origen y clasificación. El maíz en Cuba. Cultivos Tropicales, vol. 30, p 2. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193215047017>
- Anzalone, A. 2016. Herbicidas Modos y mecanismos de acción en plantas (en línea). Consultado 25 may. 2022. Disponible en: [https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/47809/mod\\_resource/content/1/Herbicidas%20Modos%20y%20Mec%20accion%20Anzalone.pdf](https://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/47809/mod_resource/content/1/Herbicidas%20Modos%20y%20Mec%20accion%20Anzalone.pdf)
- ADAMA. 2022. Herbicidas. Disponible en: <https://www.adama.com/colombia/es/agroquimicos/herbicida/troton>
- Anzalone, A. 2007. Herbicidas: Modos y mecanismos de acción en las plantas. UCLA
- Ayala, D. & Oñate, J. 2007. Evaluación y caracterización morfoagronómica de 117 líneas de maíz negro y 42 líneas de maíz dulce provenientes del CIMMYT (México) [Tesis de pregrado, Escuela Politécnica del Ejército. Disponible en: <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/2579/1/T-ESPE-IASA%20I-003298.pdf>
- Badillo, A. 2016. Evaluación del aporte de gallinaza fresca en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*) variedad iniap 122, en dosis diferentes, en la parroquia Malchinguí, cantón Pedro Moncayo, provincia pichincha. Disponible en: <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/10735/1/INFORME%20FINAL%20DE%20TESIS%20MAIZ%20%2012-01-2016.pdf>
- Barrios, M. & Basso, C. 2018. Efecto de la fertilización nitrogenada sobre componentes del rendimiento y calidad nutricional del grano de seis híbridos de maíz. Revista Bioagro, 30(1). Obtenido de [http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1316-33612018000100004](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612018000100004)

- B.C.E. (Banco Central del Ecuador: Sector Agropecuario). 2021. Reporte de Coyuntura Sector Agropecuario. No. 94. Disponible en: <https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/Encuestas/Coyuntura/Integradas/etc202102.pdf>
- Chávez, A., Guillen, W., & Escobal, F. 2022. Memorias de la XXIV Reunión Latinoamericana de Maíz. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Cajamarca, 238 p. Disponible en: <file:///D:/Estado%20actual%20de%20la%20producción%20de%20maíz%20en%20el%20Ecuador.pdf>
- Caseley, J. 1996. Herbicidas. In: Labrada, R., J. C. Caseley y C. Parker (eds). Manejo de Malezas para Países en Desarrollo. Estudio FAO Producción y Protección Vegetal 120. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s0e.htm#TopOfPage>
- Cavanaugh, K. Durgan, R. K. Zollinger & Selberg, A. 1998. Herbicide and nonherbicide injury symptoms on spring wheat and barley. North Dakota Extensión Service. BU-06967. 30 p.
- Cepeda, S. & Rossi, A. 2017. Manejo y Control de Malezas en Maíz. Disponible en <http://www.biblioteca.org.ar/libros/210732.pdf>
- Ciencias, Núm. 92 - 93, pp. 18-28 Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/644/64412119004.pdf>
- Cortes, N., Espino, H., Estrada, J., Chávez, J & Jiménez, L. 2016. Características y propiedades del maíz (*Zea mays* L.) criollo cultivado en Aguascalientes, México. Rev. Mex. Cienc. Agríc vol.7 no.3. Disponible en: [https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2007-09342016000300669](https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342016000300669)
- Cuenca, S. 2019. Alta densidad de siembra en el comportamiento agronómico de cuatro híbridos de maíz (*Zea Mays* L), Santa Elena. Universidad Agraria Del Ecuador. Disponible en

<https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/CUENCA%20LOPEZ%20SHYLA%20SAMANTHA.pdf>

Deras, F. & Serrano, R. 2018. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal “Enrique Álvarez Córdova” (en línea). Programa de Granos Básicos. Disponible en [http://centa.gob.sv/docs/guias/granos\\_basicos/Guia\\_Centa\\_Maíz\\_2019.pdf](http://centa.gob.sv/docs/guias/granos_basicos/Guia_Centa_Maíz_2019.pdf).

Devine, M., S. O. Duke & Fedtke, C. 1993. Physiology of Herbicide Action. 1993. Prentice Hall. Englewood Cliffs, NJ. 441 p.

ESPAC (Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua). 2021. Superficie y producción del cultivo de maíz. INEC-ESPAC. 55 p. Disponible en [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac-2021/Principales%20resultados-ESPAC\\_2021.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2021/Principales%20resultados-ESPAC_2021.pdf).

Fernández, W. 2015. Efecto de la aplicación de nitrógeno, magnesio, y azufre en tres híbridos de maíz (*Zea mays* L.). Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/7343?mode=full>

Farmagro, Sf. Disponible en: [https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm\\_quickagro/pdfs/productos/ZEAMAX-20181107-103458.pdf](https://gestion.edifarm.com.ec/edifarm_quickagro/pdfs/productos/ZEAMAX-20181107-103458.pdf)

García, A. 2015. Efecto de abonos orgánicos en el rendimiento y calidad del forraje verde hidropónico. México. Disponible en: [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MU%C3%91OZ%20CHEQUER%20JELITZA%20JACKELYN%20\(1\).pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MU%C3%91OZ%20CHEQUER%20JELITZA%20JACKELYN%20(1).pdf)

García, L. 2006. Uso de cobertura muerta para el control de malezas en el cultivo de tomate (*lycopersicum esculentum*). Disponible en: [https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/788/1/TP-H60\\_G25.pdf](https://repositorio.unsm.edu.pe/bitstream/11458/788/1/TP-H60_G25.pdf)

Garay, J. & Cruz, J. 2015. El cultivo de maíz en San Luis. En línea. Disponible en [https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta\\_-\\_maizensanluis.pdf](https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_maizensanluis.pdf).

Gómez, O. 2020. Efecto de diferentes distanciamientos de siembra y su incidencia en la presencia de malezas en maíz (*Zea mays* L.). Disponible en:

[https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GOMEZ%20VIDAL%20KATTYA%20DALYS\\_opt.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/GOMEZ%20VIDAL%20KATTYA%20DALYS_opt.pdf)

Guzmán, A. 2017. Etapas fenológicas del maíz (*Zea mays* L.) var. tusilla bajo las condiciones climáticas del cantón Cumandá, provincia de Chimborazo. Cumandá, Ecuador: Universidad Técnica de Ambato.

Guacho, E. 2014. Caracterización agro-morfo del maíz (*Zea mays* L.) de la localidad San José de Chazo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Disponible en: <http://dspace.espoch.edu.ec/handle/123456789/3455>

INATEC (Instituto Nacional Tecnológico).2018. Granos Básicos. Disponible en [https://www.tecnacional.edu.ni/media/Granos\\_Basicos.pdf](https://www.tecnacional.edu.ni/media/Granos_Basicos.pdf)

INIAP. Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias. 1984. Malezas tropicales del litoral ecuatoriano. Disponible en: <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1599/1/Comunicaci%C3%B3n%20T%C3%A9cnica%20N%C2%BA%209.pdf>

INIAP. Instituto Nacional De Investigaciones Agropecuarias. 2014. Maíz duro. Disponible en: <http://tecnologia.iniap.gob.ec/index.php/explore-2/mcereal/rmaizd>

INTAGRI. 2018. Densidad de siembre en el cultivo de maíz. Obtenido de <https://www.intagri.com/articulos/nutricion-vegetal/densidadde-siembr-en-elcultivo-de-maiz>

INTA. Instituto Nacional Tecnológico. 2017. Agrositio. Disponible en: <https://www.agrositio.com.ar/noticia/33401-manejo-y-control-de-malezas-en-maiz-las-gramineas-anuales#:~:text=Adquiere%20una%20gran%20importancia%20el,amida%20tal%20como%20el%20alaclor%2C> 90

INTAGRI. 2016. Manejo de Herbicidas en Maíz. Serie Cereales. Núm. 17. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 4 disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/cereales/manejo-de-herbicidas-en-maiz>

- Luis, N., & Baca, A. 2016. La producción de maíz amarillo en el Ecuador y su relación con la soberanía alimentaria. Disponible en: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/12652/La%20produccion%20de%20ma%C3%ADz%20amarillo%20en%20el%20Ecuador%20y%20su%20relacion%20con%20la%20soberania%20alimentaria%20-%20Luis%20Al.pdf?sequence=1>
- MAG. ESPAC. INEC. (Ministerio de Agricultura y Ganadería. Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua). 2021. Ecuador presenta déficit de maíz duro. Disponible en: <https://www.maizysoya.com/lector.php?id=20201015&tabla=articulos>
- MAGAP. Ministerio de Agricultura y Ganadería Acuicultura y Pesca. 2022. Boletín situacional cultivo de maíz duro. Disponible en: <https://fliphtml5.com/ijia/birj/basic>
- Mapes, C., Kato, T., Mera, L., Serratos, J. & Bye, R. 2009. “Origen y diversidad del maíz: Una revisión analítica”, Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, Universidad nacional Autónoma de México, México, p 21.
- Medina, S., Rivero, A., & Caicedo, M. 2018. Ciclo fenológico de Zea mays nativo “Proto-Confite morocho.” REBIOL, 37(1), 25–29. Disponible en: <https://revistas.unitru.edu.pe/index.php/faccbiol/article/view/2004>
- Chávez, A., Guillen, W., y Escobal, F. 2022. Memorias de la XXIV Reunión Latinoamericana de Maíz. Instituto Nacional de Innovación Agraria. Cajamarca, 238 p. Disponible en: <file:///D:/Estado%20actual%20de%20la%20producción%20de%20maíz%20en%20el%20Ecuador.pdf>
- Mora, J. 2020. Manejo agroecológico del gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) en el cultivo de maíz (*Zea mays* L.) Ventanas - Los Ríos. Guayaquil – Ecuador. Disponible en: [https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MORA%20ARECHUA%20JONATHAN%20ALFONSO\\_compressed.pdf](https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MORA%20ARECHUA%20JONATHAN%20ALFONSO_compressed.pdf)

- Morat 2017. Universidad Nacional Autónoma de México. Disponible en: [http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/semillas/index.php?option=com\\_content&view=article&id=24:el-maiz&catid=1:menus&Itemid=25](http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/semillas/index.php?option=com_content&view=article&id=24:el-maiz&catid=1:menus&Itemid=25)
- Nafziger, E. 2016. La Fenología del Maíz y su Relación con la Incidencia de Plagas. Serie Fitosanidad. Núm. 55. Artículos Técnicos de INTAGRI. México. 3 p. Disponible en: <https://www.intagri.com/articulos/fitosanidad/la-fenologia-del-maiz-y-su-relacion-con-la-incidencia-de-plagas>
- Noah. 2016. Malezas de hoja ancha y hoja angosta. Disponible en: <https://controlquimico.blogspot.com/2016/11/malezas-de-hojaancho-y-hoja-angosta-pdf.html>
- Nufarm. 2017. Metsulfuron metil 60 WG. Disponible en: <http://www.nufarm.com/assets/28116/1/HojatcnicaMetsulfuronMetil60WGNufarm.pdf>
- Olguín, J., Guevara, R., Carranza, J., Scopel, E., Barreto & Mancilla R. (2017). Producción y rendimiento de maíz en cuatro tipos de labranza bajo condiciones de temporal. Universidad de Guadalajara. vol.35. Disponible en: [https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-34292017000100009](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-34292017000100009)
- Ortigoza, J., López, C., & González, J. 2019 Cultivo de Maíz. Disponible en [https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gkeatt/gt\\_04.pdf](https://www.jica.go.jp/paraguay/espanol/office/others/c8h0vm0000ad5gkeatt/gt_04.pdf)
- Obando, E. 2019. Caracterización morfológica de maíz blanco Harinoso (*Zea mays* L.) material nativo “Chazo” de la provincia de Chimborazo. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/29726>
- Paliwal L., Granados G., Lafitte H., & Violic A.2021. El maíz en los trópicos: mejoramiento y producción. Roma: FAO. Disponible en: <https://www.fao.org/3/x7650s/x7650s00.htm>
- Yáñez, C., Zambrano, J., Caicedo, M., & Heredia, J. 2013. El cultivo de maíz de altura pg. 96. Disponible en <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/2435>



- Pedrerros, L. 2009. Identificación y control de malezas. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/handle/20.500.14001/7309>
- Pedrerros, A. 2016. Manejo de las malezas. Disponible en: <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7345/NR37221.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
- Perrin, R. & Jock, A. 2018. From Agronomic Data Farmer Recommendations. An Economic Training Manual. CIMMYT: Mexico, Disponible en: <http://www.cimmyt.org>.
- Quevedo, Y., Barragán, E., & Beltrán, J. 2015. Efecto de altas densidades de siembra sobre el híbrido de maíz (Zea Mays L.) Impacto. Revista Scientia Agroalimentaria, 2(0), 18–24. Disponible en: <http://revistas.ut.edu.co/index.php/scientiaagro/article/view/741>
- Quezada, M. 2021. Análisis de la producción y comercialización del cultivo de maíz (Zea mays l.), cantón Palenque provincia de los Ríos. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/QUEZADA%20BRIONES%20MARIA%20LAURA.pdf>
- Redalyc. (Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal). 2009. Boege, Eckart Centros de origen, pueblos indígenas y diversificación del maíz
- Romero, C. 2018. Incidencia del gusano cogollero (Spodoptera frugiperda) en el cultivo de maíz (Zea mays L.) en las condiciones climáticas del cantón Junín provincia De Manabí. Disponible en: <https://repositorio.uleam.edu.ec/handle/123456789/1448>
- Rosales, E. & Esqueda, V. 2015. Clasificación y uso de los Herbicidas por su modo de acción. Escuintla, GT.
- Rosales, E., & Sánchez, R. 2006. Clasificación y uso de los herbicidas por su modo de acción. INIFAP.
- Rodríguez, A. y Bravo, B. 2015. Efecto de la fertilización nitrogenada en tres híbridos de maíz (Zea mays L.) en la zona del Cantón Chone. VIII Congreso Ecuatoriano de

la Ciencia del Suelo, Manabí. Obtenido de <http://www.secsuelo.org/wp-content/uploads/2015/06/7-Efecto-fertilizacionnitrogenada-maiz-Rodriguez-y-Bravo.pdf>

Sosa, M. 2011. Identificación de malezas invasoras en los cultivos en los municipios Lajas, Cruces y Palmira. Disponible en: [https://www.researchgate.net/publication/323244972\\_Identificacion\\_de\\_malezas\\_invasoras\\_en\\_los\\_cultivos\\_en\\_los\\_municipios\\_Lajas\\_Cruces\\_y\\_Palmira](https://www.researchgate.net/publication/323244972_Identificacion_de_malezas_invasoras_en_los_cultivos_en_los_municipios_Lajas_Cruces_y_Palmira)

Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI). 2011. Manual de observaciones fenológicas. Perú. Disponible en: [http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agro-clima/efenologicos/manual\\_fenologico.pdf](http://agroaldia.minag.gob.pe/biblioteca/download/pdf/agro-clima/efenologicos/manual_fenologico.pdf)

Sosa, B. 2019. Eficiencia de uso del nitrógeno en maíz fertilizado de forma orgánica y mineral. Revista Agronomía Mesoamericana, vol. 29 p. 35. Disponible en <https://www.redalyc.org/journal/437/43754020017/html/>

Sosa, B. A., y García, Y. S. 2018. Eficiencia de uso del nitrógeno en maíz fertilizado de forma orgánica y mineral. Agronomía Mesoamericana, 29(1), 207. <https://doi.org/10.15517/ma.v29i1.27127>

Vaca, C. 2021. Control mecánico de malezas: resultados de un ensayo del INTA Manfredi con el implemento Carpitec. Disponible en: <https://agroverdad.com.ar/2021/10/control-mecanico-de-malezas-resultados-de-un-ensayo-del-inta-manfredi-con-el-implemento-carpitec>

Villacís, J. 2021. Evaluación de las características morfológicas y agronómicas del cultivo de maíz (*Zea Mays L.*) sometido a tres densidades de siembra en la zona de ventanas, provincia de los Ríos. Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/6154/1/T-UTEQ-292.pdf>

Villaseca, C., Sergio., Novoa S., & R. 1987. Requerimientos de suelo y clima del maíz. Investigación y Progreso Agropecuario La Platina. (no. 43) p. 38-40. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.14001/34373>

Zagoya, J. (2014). Análisis económico en la producción de maíz utilizando abono líquido fermentado de elaboración local. Delos: Desarrollo Local Sostenible, vol. 7., 10 disponible en: <http://www.eumed.net/rev/delos/21/maiz.pdf>

Zagoya, J. (2014). Análisis económico en la producción de maíz utilizando abono líquido fermentado de elaboración local. Delos: Desarrollo Local Sostenible, vol. 7., 10 disponible en: <http://www.eumed.net/rev/delos/21/maiz.pdf>

**ANEXOS**

**Figura 10. Limpieza y preparación del terreno.**



**Limpieza del terreno**



**Curar semillas**



**Utilización de semilla certificada**



**Siembra**

**Figura 11. Peso del fertilizante químico en kg.**



### **Anexo 3. Herbicidas**



**Figura12. Aplicación de dosis de herbicidas en el maíz**



**A los 20 días después de la siembra**



**A los 40 días después de la siembra**



**A los 60 días después de la siembra**

**Figura13. Deshierbe manual.**



**A los 20 días después de la siembra**



**A los 40 días después de la siembra**

**Figura 14. Aplicación del fertilizante nitrogenado**



**Figura 15. Seguimiento de la investigación.**



**Figura 16. Visualización visual para valorar la toxicidad del herbicida**





**Figura 17. Testigo absoluto**



**20 días después de la siembra**



**40 días después de la siembra**



**60 días después de la siembra.**



**Figura 18. Toma de datos**



**Visualización del control de malezas**



**altura de la inserción de la mazorca**



**Cosecha del maíz**



**Desgrane**



**Peso del grano**

**Longitud de la mazorca**

## Análisis de la varianza

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de planta a los 20 ..	20	0,12	0,00	10,84

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13,94	7	1,99	0,24	0,9653
Tratamientos	0,01	4	1,5E-03	1,8E-04	>0,9999
Repeticiones	13,93	3	4,64	0,57	0,6481
Error	98,54	12	8,21		
Total	112,47	19			

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,45850

Error: 8,2113 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
3	26,45	4	1,43 A
4	26,44	4	1,43 A
2	26,43	4	1,43 A
5	26,43	4	1,43 A
1	26,40	4	1,43 A

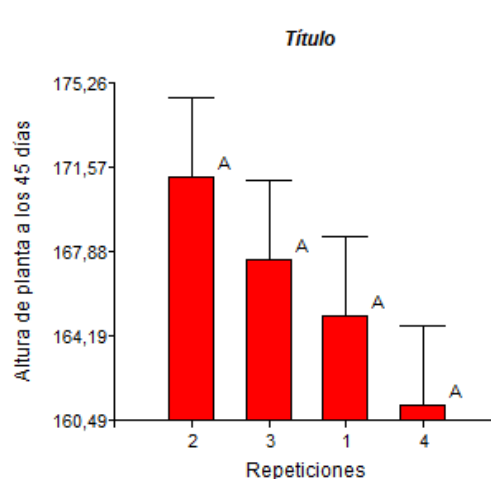
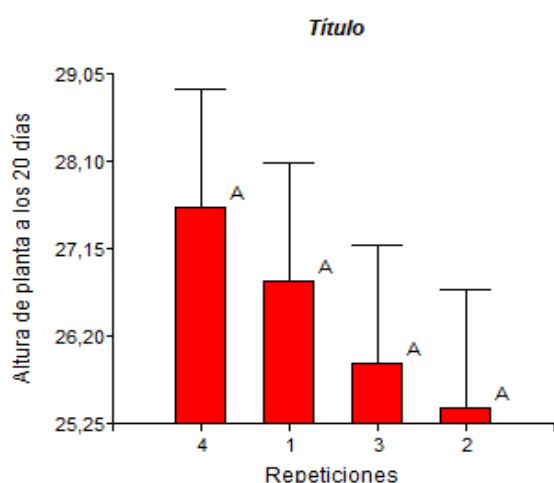
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,38061

Error: 8,2113 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.
4	27,59	5	1,28 A
1	26,80	5	1,28 A
3	25,91	5	1,28 A
2	25,42	5	1,28 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



## Análisis de la varianza

### Altura de planta a los 20 días

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de planta a los 20 ..	20	0,12	0,00	10,84

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	13,94	7	1,99	0,24	0,9653
Tratamientos	0,01	4	1,5E-03	1,8E-04	>0,9999
Repeticiones	13,93	3	4,64	0,57	0,6481
Error	98,54	12	8,21		
Total	112,47	19			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=6,45850

Error: 8,2113 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
3	26,45	4	1,43 A
4	26,44	4	1,43 A
2	26,43	4	1,43 A
5	26,43	4	1,43 A
1	26,40	4	1,43 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=5,38061

Error: 8,2113 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.
4	27,59	5	1,28 A
1	26,80	5	1,28 A
3	25,91	5	1,28 A
2	25,42	5	1,28 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Altura de planta a los 45 días

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de planta a los 45 ..	20	0,92	0,87	4,65

#### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,81	7	0,12	19,46	<0,0001
Tratamientos	0,78	4	0,20	32,89	<0,0001
Repeticiones	0,03	3	0,01	1,54	0,2550
Error	0,07	12	0,01		
Total	0,88	19			

#### Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,17389

Error: 0,0060 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
3	1,93	4	0,04 A
2	1,77	4	0,04 A B
1	1,69	4	0,04 B C
4	1,58	4	0,04 C
5	1,34	4	0,04 D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,14487**

Error: 0,0060 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.
2	1,71	5	0,03 A
3	1,67	5	0,03 A
1	1,65	5	0,03 A
4	1,61	5	0,03 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

### Altura de planta a los 60 días

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de planta a los 60..	20	0,75	0,61	5,97

### Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,82	7	0,12	5,23	0,0063
Tratamientos	0,62	4	0,15	6,92	0,0040
Repeticiones	0,20	3	0,07	2,97	0,0746
Error	0,27	12	0,02		
Total	1,08	19			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,33673**

Error: 0,0223 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.
3	2,76	4	0,07 A
2	2,62	4	0,07 A B
1	2,49	4	0,07 A B C
4	2,40	4	0,07 B C
5	2,25	4	0,07 C

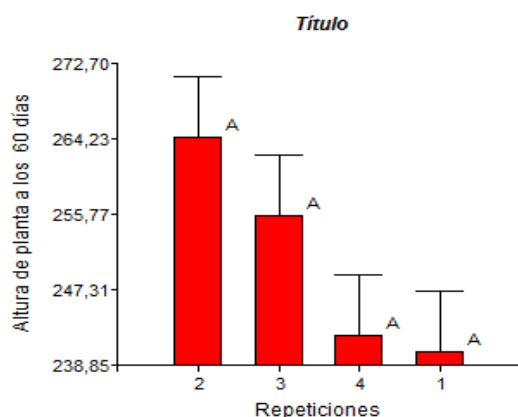
Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,28053**

Error: 0,0223 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.
2	2,64	5	0,07 A
3	2,55	5	0,07 A
4	2,42	5	0,07 A
1	2,40	5	0,07 A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )



Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Altura de mazorca	20	0,90	0,84	2,50

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0,13	7	0,02	15,70	<0,0001
Tratamientos	0,13	4	0,03	26,52	<0,0001
Repeticiones	4,6E-03	3	1,5E-03	1,26	0,3308
Error	0,01	12	1,2E-03		
Total	0,15	19			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,07864**

Error: 0,0012 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
3	1,52	4	0,02	A
2	1,43	4	0,02	B
1	1,40	4	0,02	B
4	1,37	4	0,02	B
5	1,27	4	0,02	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=0,06552**

Error: 0,0012 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.	
4	1,42	5	0,02	A
1	1,40	5	0,02	A
3	1,39	5	0,02	A
2	1,38	5	0,02	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Análisis de la varianza**

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Longitud de la mazorca	20	0,97	0,95	3,62

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	168,09	7	24,01	54,22	<0,0001
Tratamientos	167,19	4	41,80	94,37	<0,0001
Repeticiones	0,90	3	0,30	0,68	0,5835
Error	5,31	12	0,44		
Total	173,41	19			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,49999**

Error: 0,4429 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
3	20,90	4	0,33	A
2	19,85	4	0,33	A B
4	19,33	4	0,33	B
1	19,03	4	0,33	B
5	12,73	4	0,33	C

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=1,24965**

Error: 0,4429 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.	
3	18,70	5	0,30	A
1	18,36	5	0,30	A
2	18,28	5	0,30	A
4	18,12	5	0,30	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05)

Variable	N	R <sup>2</sup>	R <sup>2</sup> Aj	CV
Rendimiento por hectárea	20	0,99	0,98	4,75

**Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)**

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	91274246,67	7	13039178,10	122,55	<0,0001
Tratamientos	90703581,79	4	22675895,45	213,12	<0,0001
Repeticiones	570664,88	3	190221,63	1,79	0,2030
Error	1276787,70	12	106398,98		
Total	92551034,37	19			

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=735,18170**

Error: 106398,9753 gl: 12

Tratamientos	Medias	n	E.E.	
3	9439,53	4	163,09	A
2	7860,98	4	163,09	B
4	7259,75	4	163,09	B C
1	6752,40	4	163,09	C
5	3006,60	4	163,09	D

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )

**Test: Tukey Alfa=0,05 DMS=612,48358**

Error: 106398,9753 gl: 12

Repeticiones	Medias	n	E.E.	
1	7018,20	5	145,88	A
3	6990,22	5	145,88	A
2	6855,66	5	145,88	A
4	6591,32	5	145,88	A

Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0,05$ )