

## CAPÍTULO I

### 1. INTRODUCCIÓN

El maíz (*Zea mays* L.) es un cultivo tradicional de la Sierra ecuatoriana, constituye un componente importante en la dieta tanto de la población rural como urbana, de manera que, su importancia en la economía ecuatoriana no es discutible. Sin embargo, y pese a que es un cultivo muy remoto, en la actualidad aún son muy evidentes los limitantes para su producción y prueba de ello es ver que la mayoría de cultivares de maíz tienen severas infestaciones de malas hierbas.

Las malas hierbas compiten con los cultivos, por el agua, luz y nutrientes del suelo. Estas plantas sirven de hospederos de insectos plaga, sus exudados radicales y lixiviados foliares resultan ser tóxicos a los cultivos, de igual manera dificultan las labores culturales, reducen la eficiencia de la fertilización e irrigación y por ende la calidad y rendimiento disminuyen severamente (Rodríguez, 1990).

De los diversos métodos existentes para el control de la vegetación indeseable los procedimientos físicos aún siguen siendo los que predominan, no obstante, su aplicación no resulta efectivo ni económico además, las labores de escarda lesionan al sistema radical de las plantas cultivadas y también su follaje, son destructores sobre la estructura del suelo y finalmente no existen reportes de que

la labranza sea necesaria o tenga influencia directa sobre el rendimiento de los cultivos.

En la actualidad, los métodos químicos (herbicidas), constituyen una valiosa alternativa en el control de plantas nocivas, pero su uso no siempre resulta beneficioso debido al desconocimiento de un manejo adecuado. Muchos agricultores han perdido sus cultivos debido a sobredosificaciones, métodos de aplicación inadecuados y demás factores que interfieren negativamente en su modo de acción.

La sostenibilidad de las actividades agro-productivas y el nivel de vida de los productores dependen en gran medida del tratamiento del medio ambiente para producir un ecosistema favorable al cultivo. El control de plantas nocivas es uno de los más importantes tratamientos al medio ambiente, necesario para la producción rentable de cosechas (Rodríguez, 1990).

La escasez y costos elevados de la mano de obra para efectuar las labores mecánicas en el control de malezas es una de las razones para que el uso de herbicidas tome mayor relevancia y sea considerado una valiosa alternativa, no solo porque reduce en gran medida las horas-hombre necesarias para la producción, los costos de control son tan bajos que el uso de herbicidas resulta provechoso incluso cuando el grado de infestación es muy bajo, sino que además se estima que los rendimientos con el empleo de herbicidas aumentan de un 10 a 15%. (Modesto, 1990)

La competencia de las plantas nocivas durante las primeras fases de crecimiento produce las mayores pérdidas de rendimiento (Esparza, 2009), por lo que un control temprano de malezas es indispensable para favorecer el desarrollo, la calidad y productividad de los cultivos. Los herbicidas pre-emergentes permiten controlar las malezas desde los comienzos del ciclo vegetativo, es por ello que se cree necesario su estudio para conocer la forma y momento adecuado de realizar la aplicación y determinar la eficacia en el control de malas hierbas.

Los objetivos que se plantearon fueron: el objetivo general, evaluar el efecto de la aplicación de tres herbicidas pre-emergentes en el desarrollo y control de malezas en cultivo de maíz (*Zea mays L.*), en la granja “La Pradera” Chaltura-Imbabura. Y, los objetivos específicos: Identificar el tratamiento que resulta más eficiente en control de malezas en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*), evaluar el efecto de los herbicidas en la germinación de la semilla de maíz (*Zea mays L.*), determinar la influencia de los herbicidas sobre el rendimiento del maíz (*Zea mays L.*).

La hipótesis planteada fue la siguiente: La aplicación de tres herbicidas pre-emergentes influye en el desarrollo y control de malezas en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*).



## CAPÍTULO II

### 2. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 2.1. MALEZAS

##### 2.1.1. CONCEPTOS

La maleza es la planta intrusa que se apropia del área ajena. Estas plantas son consideradas nocivas e indeseables, se las califica así por que crecen sin haber sido sembradas, se propagan naturalmente y ocasionan daño a los cultivos, plantas o pasturas. (Leandro, 1988).

Se considera que las plantas son nocivas, cuando obstaculizan la utilización de la tierra y los recursos hidráulicos o también si se interponen en forma adversa al bienestar humano. Estas plantas compiten con la vegetación más beneficiosa, disminuyendo el rendimiento y la calidad de los productos del campo (Esparza, 2009).

Las plantas indeseables cuentan con algunas características típicas que determinan su condición de plantas invasoras: Resisten mejor las condiciones adversas como sequías y temperatura, tienen gran vigor vegetativo, las semillas pueden perdurar muchos años en el suelo sin perder su poder germinativo, poseen gran facilidad para difundirse de un lugar a otro (Mortimer, 1990).

Las malezas son plagas comunes, pero ofrecen algunos atenuantes, ya que a veces resultan beneficiosas: disminuyendo la erosión del suelo de tierras abandonadas,

añadiendo materia orgánica al suelo, proporcionando alimento y refugio a la fauna silvestre, produciendo sustancias medicinales útiles y embelleciendo el paisaje (Rodríguez, 1990).

Aunque las malezas son útiles para cuidar y conservar los recursos edáficos e hidráulicos, sus efectos nocivos se acentúan en mayor medida en la agricultura, pues el mayor conocimiento del daño de las malezas proviene de las evaluaciones de pérdidas de cosechas agrícolas. En los países desarrollados de zonas templadas, las pérdidas debidas a la disminución del rendimiento y calidad de las cosechas y al costo de combatir las malezas, varían del 10 al 15% del valor de los productos agrícolas y forestales. En las regiones tropicales, las pérdidas causadas por malezas oscilan entre el 25 y el 50% (Galarza, 2005). Sin embargo, tales pérdidas no son iguales en los distintos países, regiones de mundo y cultivos afectados. (Fletcher, 1983).

Desde un punto de vista económico, una maleza es una planta, cuya presencia resulta en la reducción de la rentabilidad del sistema agrícola. (Chacón y Gliessman, 1982).

## **2.1.2. Características de las malezas**

### **2.1.2.1. Malezas residentes en el suelo**

En las tierras de cultivo y otras superficies modificadas hay numerosos nichos ecológicos, inicialmente desocupados se crean grandes presiones para la invasión de especies agresivas. Si se descuida, la tierra de cultivo y otros hábitats modificados las malezas vuelven, por sucesión a constituir comunidades estables (Vallone, 2005)

Las especies pre-adaptadas a convertirse en maleza esperan el momento oportuno dentro del sistema de producción vegetal y la alteración del hábitat por los manejos agrícolas para germinar e infestar los campos de cultivo. Rara vez, es posible impedir por completo este proceso de infestación por lo que siempre se llega a constituir comunidades vegetales compuestas por plantas cultivadas y plantas nocivas (Rodríguez, 1990).

#### **2.1.2.2. Evolución de las malezas**

La existencia de resistencia a los herbicidas proporciona una evidencia moderna de la evolución de las malezas, sin embargo, los procesos de evolución que aseguran la persistencia de las especies indeseables como respuesta a la selección que provocan las medidas de control, se pueden apreciar en varios niveles: en la formación de razas, en mimetismo de cultivo y en la diferenciación de nuevas especies (Powles y Howat, 1990).

#### **2.1.2.3. Mecanismos de supervivencia**

Para Rodríguez, (1990). Los órganos clave que sostienen la supervivencia de las plantas nocivas son una reserva adecuada de semillas y propágulos, tales como yemas, rizomas, tubérculos y bulbos, que permanecen protegidos en el suelo y sobreviven a alteraciones repetidas del suelo.

Otras características y adaptaciones que favorecen la supervivencia de las plantas nocivas son la prolífica producción de semillas, la supervivencia de propágulos vegetativos en condiciones desfavorables, los medios eficaces para la diseminación de las semillas, la aptitud de semillas y otros propágulos para resistir factores perjudiciales del medio y la latencia o germinación demorada de semillas y propágulos que permanecen en el suelo o vuelven a él (Masiero, 2005).

#### **2.1.2.4. Práctica del control de las plantas nocivas**

Las malezas son un componente integral de los agroecosistemas y como tales influyen la organización y el funcionamiento de los mismos, los problemas de malezas de la actualidad son de similar envergadura que los existentes en el pasado y la diferencia estriba en el rango de tecnologías que se disponen para enfrentarlas (Fletcher, 1983).

Para Mortimer, (1984). Los mecanismos especializados de supervivencia de las plantas nocivas se manifiestan en las adaptaciones del ciclo vital, la morfología y la fisiología que permiten la supervivencia a condiciones de destrucción frecuente.

El principio fundamental del control de plantas nocivas es que las medidas para combatirlas se deben dirigir contra los mecanismos de supervivencia que se encuentran en el suelo. En la práctica rara vez se logra la erradicación y la lucha contra las plantas nocivas sigue siendo una parte permanente de las prácticas de producción (Esparza, 2009).

Durante varias décadas en el mundo se ha usado los herbicidas como una de las principales medidas para el control de malezas (Lange, 1970; Mersie y Singh, 1989). La razón de su extenso uso es que los herbicidas controlan las malezas y mejoran la efectividad y economía de la producción, que otras medidas de control en la mayoría de las situaciones (Bredell, 1973; Donadío 1988).

#### **2.1.2.5. Producción de semillas**

(Rodríguez, 1990), manifiesta que, las plantas nocivas producen gran número de semillas, aunque este puede variar de una especie a otra y puede ser modificado por variables del hábitat durante una temporada determinada o un caso dado de cultivo.

Las plantas nocivas anuales y bianuales dependen de la producción de semilla como único medio de propagación y supervivencia, mientras que, las plantas perennes tienen marcada capacidad tanto para la producción vegetativa como para la producción prolífica de semilla. Existen determinadas plantas nocivas que se reproducen más por esporas (Galarza, 2005).

#### **2.1.2.6. Dispersión de las semillas**

Los agentes principales de la diseminación de las semillas son el viento, el agua y los animales (inclusive el hombre). Cuando los agentes naturales dispersan a las plantas nocivas, el control de la diseminación es casi imposible.

La distribución mediante el viento la propician las modificaciones estructurales de la semilla y el fruto. Las semillas pequeñas cuya estructura no está adaptada para que las transporte el viento pueden ser fácilmente arrastradas por vientos fuertes o el agua del escurrimiento superficial, la de ríos y corrientes, la de avenamiento y

la de riego. Muchas semillas pasan por el tubo digestivo de animales sin que pierdan su viabilidad (Barton, 1993).

#### **2.1.2.7. Latencia de las semillas**

La latencia de las semillas es una característica que permite que las plantas nocivas sobrevivan en el suelo y que persistan como infestación grave a pesar de las frecuentes alteraciones del suelo que acompañan a los cultivos agrícolas. La latencia de semillas depende de factores como la luz, sensibilidad, embriones inmaduros, cubiertas impermeables e inhibidores de la germinación. Existen tres categorías de latencia de las semillas: innata, inducida y forzada (Rodríguez, 1990).

#### **2.1.3. Competencia de las malezas con los cultivos**

Una vez establecidos los cultivos de interés, hay un número variable de plantas nocivas que sobreviven a las medidas de control y que subsisten como una infestación residual apreciable. Estas infestaciones afectan el crecimiento, rendimiento del cultivo y producen abundantes abastecimientos de semillas nuevas.

La humedad los elementos nutricios y la luz disponible son factores capitales del medio ambiente que pueden ser limitantes y que originen la competencia (González, 2003).

Las malezas también reducen la temperatura del suelo y del aire, lo que aumenta la posibilidad de daños por las heladas durante las temporadas de frío. Las malezas son hospederas de enfermedades y plagas, que también dificultan las actividades en el manejo de los huertos, tales como la irrigación y la cosecha. (Jordan y Day, 1967).

### **2.2. COMPETENCIA DE PLANTAS NOCIVAS EN EL MAÍZ**

Varias especies de plantas nocivas anuales persisten como infestaciones residuales en el maíz año tras año, causando pequeñas disminuciones de la cosecha y dejando semillas para años futuros. (Nieto, 1981), señala que las pérdidas de

cosecha de maíz pudieron haber alcanzado el 45% en Alemania, 30% en Rusia, 50% en La India y 40% en Indonesia, si las malas hierbas no hubieran sido controladas; además, sostiene que los géneros *Setaria*, *Echinochloa*, *Amaranthw* y *Cyperus* causan las mayores pérdidas en maíz a nivel comercial.

Existen aproximadamente 20 especies de malezas que infestan el cultivo de maíz. *Setaria sp*, germina con el cultivo de maíz y sobrevive en las hileras, a pesar de labores de escarda y del uso de herbicidas. *Echinochloa crusgalli*, *Panicum capilare* y algunas veces *Setaria spp*, germinan después de haber aplicado métodos de control. Plantas nocivas como *Solanum carolinense* y *Agropyron repens*, persisten a pesar de repetidas alteraciones del suelo, pero solo ocasionan peligro en lugares densamente infestados (Rodríguez, 1990).

**Cuadro 1.** FICHA TÉCNICA DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays L.*)

<b>1.Origen</b>	México y América Central.
<b>2.Taxonomía</b>	<b>Familia:</b> Gramíneae <b>Género:</b> Zea <b>Especie:</b> mays
<b>3.Morfología</b>	
• Raíz:	Las raíces son fasciculadas con nudos en raíces secundarias o adventicias.
• Hojas:	Las hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presentan vellosidades.
• Inflorescencia:	La inflorescencia es monoica, con inflorescencia masculina y femenina separada dentro de la misma planta. La inflorescencia masculina presenta una panícula. En cambio, la inflorescencia femenina tiene unas estructuras vegetativas denominadas espádices.
• Tallo:	Es simple erecto, de elevada longitud, robusto y sin ramificaciones, no presenta entrenudos y si una médula esponjosa si se realiza un corte transversal.
<b>4.Particularidades del cultivo</b>	Por tratarse de una planta monoica aporta gran información ya que posee una parte femenina y otra masculina, por lo que se pueden crear varios cruces y crear nuevos híbridos.
<b>5.Requerimientos edáficos</b>	Suelo franco, franco arcilloso y franco arenoso, con buen drenaje. PH 6,5 a 7,5

<b>6.Requerimientos climáticos</b>	Precipitación: 700 – 1300 mm Temperatura: 12 – 18 °C
<b>7. Plagas</b>	<p><b>Cogollero</b> (<i>Spodoptera frugiperda</i>), causa mayor problema en las fases iniciales del cultivo.</p> <p><b>Gusano de la mazorca</b> (<i>Heliothis sp.</i>), ataca los granos en la mazorca.</p> <p><b>Tierreros</b> (<i>Agrotis sp.</i>) afectan a los primeros estadios de la planta.</p> <p><b>Afidos</b> (<i>Rhopalosiphum maidis</i>), atacan las hojas y transmiten virus.</p> <p><b>Gorgojos</b> (<i>Sitophilus zeamais</i>), ataca los granos en almacenaje.</p>
<b>8. Enfermedades</b>	<p><b>Bacteriosis:</b> <i>Xanthomonas stewartii</i> ataca al maíz dulce. Los síntomas se manifiestan en las hojas que van desde el verde claro al amarillo pálido.</p> <p><b><i>Pseudomonas alboprecipitans</i>.</b> Se manifiesta como manchas en las hojas de color blanco con tonos rojizos originando la podredumbre del tallo.</p> <p><b><i>Helminthosporium turcicum</i>.</b> Afecta a las hojas inferiores del maíz. Las manchas son grandes de 3 a 15 cm y la hoja va tornándose de verde a parda.</p> <p><b>Antracosis</b> Lo causa <i>Colletotrichum graminocolum</i>. Son manchas color marrón-rojizo y se localizan en las hojas, producen arrugamiento del limbo y destrucción de la hoja.</p> <p><b>Roya.</b> La produce el hongo <i>Puccinia sorghi</i>. Son pústulas de color marrón que aparecen en el envés y haz de las hojas.</p> <p><b>Carbón del maíz.</b> <i>Ustilago maydis</i>. Son agallas en las hojas del maíz, mazorcas y tallos. Esta enfermedad se desarrolla a una temperatura de 25 a 33°C.</p>
<b>9.Prácticas culturales</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Preparación del suelo:</li> </ul>	Consiste en; Arada, rastrada y surcado. Se recomienda preparar el suelo con dos meses de anticipación.
<ul style="list-style-type: none"> <li>Siembra:</li> </ul>	<p><b>Cantidad:</b> 25 a 30 kg de semilla/ha</p> <p><b>Sistema:</b> Surcos a 80 cm; dos semilla cada 50 cm o una semilla cada 25 cm.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Fertilización :</li> </ul>	<b>Fertilización intermedia:</b> 100 - 60 – 30 de NPK.

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de malezas:</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>En pre-siembra:</b> Glifosato</li> <li>- <b>En pre-emergencia:</b> Atrazina, linuron</li> <li>- <b>En post-emergencia:</b> 2, 4 D Amina</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controles fitosanitarios</li> </ul>	<p>Para el control de insectos como: Cogollero, barrenadores, gusano de la mazorca, tierreros se recomienda la aplicación de los siguientes principios activos: Endosulfan, clorpirifos y cipermetrina.</p> <p>Para la prevención y el control de enfermedades como: antracnosis, mancha de la hoja, recomendamos la aplicación de los principios activos: Clorotalonil, mancozeb, difenoconazol, ciproconazol.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cosecha</li> </ul>	<p>Esta debe realizarse cuando el grano esté suficientemente seco; cuando está con alto contenido de humedad se dificulta su conservación, debido a que los granos se deterioran y rompen, haciéndolos susceptibles a pudriciones.</p>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Almacenamiento</li> </ul>	<p>Debe guardarse el grano seco con un 10 a 12 % de humedad; en un sitio seco, ventilado y limpio. Evitar la presencia de insectos y ratones.</p>

Fuente: Crystal Chemical (2005).

Elaboración: La autora

### 2.3. MÉTODOS DE CONTROL DE MALEZAS

El ser humano ha combatido las malezas desde los comienzos de la agricultura. En la actualidad existen diversos recursos y medios para hacer más efectiva esa lucha y lograr ventajas técnicas y económicas.

Para que el control resulte eficaz, los sistemas se deben aplicar de modo ordenado y ha de estar sujeto a reapreciación y modificación constantes.

La meta primordial de cualquier método de control de plantas nocivas consiste en mantener un medio ambiente que sea lo más perjudicial posible para aquéllas,

mediante el empleo fructífero de métodos, específicos o combinados, ecológicos, de cultivo, mecánicos, biológicos y herbicidas (Barton, 1993).

Existen varios métodos para el control de las malezas, entre estos se citan los siguientes:

### **2.3.1. Métodos preventivos:**

- Semillas libres de malezas
- Control de los productos de viveros
- Cuidado de los animales
- Maquinaria agrícola limpia
- Evitar el semillado de malezas
- Medidas legales para evitar la distribución de malezas
- Lastre: grava, arena y tierra
- Métodos para limpiar semillas

### **2.3.2. Métodos destructivos**

#### **2.3.2.1. Métodos físico-mecánicos**

- El laboreo del suelo
- Medios manuales
- Siega y corte
- Inundación, dragado, drenado y rastrilleo
- Utilización del calor
- Asfixia con materias inertes
- Empleo del rayo láser

#### **2.3.2.2. Métodos culturales**

- El barbecho
- La rotación de cultivos

#### **2.3.2.4. Métodos biológicos**

- Agentes bióticos

### **2.3.2.3. Métodos químicos (herbicidas)**

## **2.4. HERBICIDAS**

### **2.4.1. Concepto**

Los herbicidas son productos fitosanitarios utilizados para controlar especies vegetales, no deseadas por su impacto negativo en la producción y rendimiento de los cultivos (CASAFE 2003)

### **2.4.2. Clasificación de los herbicidas**

#### **2.4.2.1. Según su época de aplicación**

- Pre-siembra
- Pre-siembra incorporado
- Pre-emergente
- Post-emergente

#### **2.4.2.2. Según su selectividad**

- Selectivos
- No selectivos

#### **2.4.2.3. Según el punto de aplicación**

- Al suelo
- Foliares

#### **2.4.2.4. Según el movimiento en la planta**

- De contacto
- Sistémicos

## **2.5. HERBICIDAS PRE-EMERGENTES**

Son herbicidas que se aplican después de sembrar el cultivo y antes de su nacimiento.

Los herbicidas de preemergencia son siempre residuales y pueden ser sistémicos absorbiéndose por la raíz o de contacto actuando generalmente sobre el tallo

(coleóptilo o hipocótilo), cuando las hojas o cotiledones atraviesan la capa de suelo tratada con herbicidas (Esparza 2009).

#### **2.5.1. Condiciones de aplicación: Movilidad del Producto**

Los herbicidas residuales, por lo general son poco móviles en el suelo. Por ello han de ser posicionados en un grosor de capa adecuado mediante un riego o un laboreo.

La poca solubilidad de estos productos en el agua es lo que les hace poco móviles y su selectividad, en algunos casos, depende de que no entren en contacto con las semillas de los cultivos (Publicación Ecuaquímica).

#### **2.5.2. La humedad del suelo**

(Esparza, 2009), manifiesta, que para el buen funcionamiento de un herbicida residual, es esencial que el suelo tenga cierta humedad. Adicionalmente el control de la humedad es importante para evitar problemas de fitotoxicidad.

#### **2.5.3. La incorporación del herbicida al suelo.**

Con las labores preparatorias para la siembra, el suelo está en buenas condiciones para recibir el herbicida. En algunos casos como aclonifén y linuron no se recomiendan las labores posteriores ya que se perdería su acción (Publicación Crystal Chemical).

#### **2.5.4. Los residuos del cultivo anterior en la superficie**

La presencia de restos vegetales puede hacer de barrera física impidiendo que el herbicida alcance el suelo (Altieri, 1988).

#### **2.5.5. La materia orgánica del suelo**

Cuanto mayor es el contenido de materia orgánica, el herbicida será más fuertemente absorbido o retenido por esta y por lo tanto habrá menos herbicida disponible para actuar sobre las malas hierbas (Esparza, 2009).

## 2.6. INFORMACIÓN ESPECÍFICA

### 2.6.1. Herbicidas a utilizarse

#### 2.6.1.1. Gesaprim 90 WDG

**Acción fitosanitaria:** Gesaprim 90 es un herbicida selectivo del grupo de las triazinas. Combate malezas anuales dicotiledóneas y en particular gramíneas en germinación temprana, en cultivos de maíz, caña de azúcar y piña.

**Nombre común:** Atrazina.

**Formulación y concentración:** Gesaprim 90 WDG, gránulos dispersables en agua que contiene 900gr de ingrediente activo por kg de producto comercial.

**Mecanismo de acción:** Atrazina tiene la característica de actuar tanto por vía radicular como foliar inhibiendo el proceso de fotosíntesis con la liberación de oxígeno del agua, es decir con la reacción Hill, impidiendo la producción de energía.

Atrazina se puede aplicar en preemergencia o postemergencia temprana. El producto puede ser aplicado antes o poco después de emerger las malezas (máximo 2 hojas). En el suelo persiste de 5 a 6 meses.

**Compatibilidad:** Compatible con otros herbicidas, fungicidas e insecticidas de reacción neutra.

**Toxicidad:** Categoría toxicológica IV (franja verde).

#### **Malezas que controla atrazina:**

**Monocotiledóneas (gramíneas):** paja mona (*leptochloa sp*), guarda rocío (*digitaria sp*), liendre de puerco (*echinochloa colonum*), cadillo (*cenchrus sp*), agropyro (*agropyron repens*), pata de gallina (*eleusine sp*), cola de zorra (*alopecurus myosuroides*), rye grass (*lolium sp*), poa de prados (*poa anua*).

**Dicotiledóneas (hoja ancha):** verdolaga (*portulaca sp*), lechosa (*euphorbia sp*), batatilla (*ipomoea sp*), frejolillo común (*corchorus sp*), amor seco (*sida sp*), escoba negra (*bidens sp*), bledo (*amaranthus sp*).

**Precauciones:** Atrazina es de baja toxicidad, no es corrosivo ni volátil.

**Dosificación:** Para maíz se recomienda una dosis de 1.5 a 2.5 kg/ha

Notas:

- Dosis bajas para suelos franco arenosos o predominio de malezas de hoja ancha.
- Dosis altas para suelos orgánicos o predominio de malezas gramíneas.
- En maíz se puede mezclar con 1.5 a 2 litros de Dual 960.

#### **2.6.1.2. Dual Gold**

**Acción fitosanitaria:** Dual Gold combate un amplio rango de malezas, gramíneas y ciperáceas en cultivos de algodón, soya, maní y maíz.

**Nombre común:** S - Metolaclor

**Formulación y concentración:** Concentrado emulsionable que contiene 960 gr de ingrediente activo por litro de producto comercial.

**Modo de acción:** Dual Gold herbicida selectivo, pre emergente sistémico, que es absorbido principalmente a través del coleópilo y/o hipocótilo de las plantas en germinación. Consecuentemente, las malezas son eliminadas antes, durante o después de la emergencia. La absorción radicular es de menor importancia y mucho más lenta.

**Mecanismo de acción:** Dual Gold es tomado principalmente a través de los tallos (epicótilo) de las plantas recién germinadas o que se encuentran en el proceso de germinación, afectando las síntesis de proteínas y por lo tanto el crecimiento. Por consiguiente las malezas mueren antes de la emergencia o poco después de ella. Cuando hay altas manifestaciones de ciperáceas utilizarlo en pre siembra incorporada.

**Compatibilidad:** Dual Gold es compatible con herbicidas específicos para el control de malezas de hoja ancha.

**Toxicidad:** Categoría toxicológica III (franja azul). Ligeramente peligroso.

**Margen de seguridad:** Siempre que se emplee Dual Gold de acuerdo con las recomendaciones de uso, no existe ninguna limitación para cultivos sucesivos.

**Precauciones:** Evitar que la neblina de pulverización pueda afectar cultivos cercanos.

**Persistencia de Dual Gold:** En el aire tiene una vida media aproximada de 7 horas, en el suelo es moderadamente persistente, mostrando vidas medias de 67 y 81 días y en el agua tiene una vida media de 210 días aproximadamente.

#### **Dosificación de Dual Gold:**

En cultivo de maíz se recomienda las siguientes dosificaciones:

- Preemergencia liviana 0.9 – 1.25 l/ha
- Preemergencia mediana – pesada 1.25 – 1.8 l/ha
- PSI mediana 2.5 l/ha
- PSI pesada 2.5 – 3.0 l/ha

#### **Malezas que controla Dual Gold**

**Monocotiledóneas (gramíneas):** pata de gallina (*eleusine indica*), arrocillo (*echinochloa sp*), paja colorada (*panicum sp*).

**Micotiledóneas (hoja ancha):** verdolaga (*portulaca sp*), bledo (*amaranthus sp*), batatilla (*ipomoea sp*), achochilla (*momordica sp*).

#### **2.6.1.3. Linuron**

**Acción fitosanitaria:** Herbicida selectivo de la familia de las ureas sustituidas, se aplica en preemergencia y postemergencia para el control de malezas de hojas

anchas y gramíneas en cultivo de soya, piña, zanahoria, apio, cebolla, ajo, trigo, maíz, cebada, maní, caña de azúcar y cítricos.

**Nombre común:** Linuron

**Compatibilidad:** Es compatible con la mayoría de los agroquímicos.

**Toxicidad:** categoría toxicológica III

**Modo de acción:** Las plantas absorben el herbicida a través de las raíces y las hojas, altera la fotosíntesis por interrumpir la acción de Hill. Cuando se aplican en postemergencia el producto es absorbido por las hojas.

**Dosificación de linuron:** Para maíz en preemergencia se recomienda 1.5 a 2 kg/ha o 1.5 a 2 l/ha.

**Malezas que controla linuron:** Las principales malezas anuales controladas son:

**Dicotiledóneas (hoja ancha):** verdolaga (*portulaca oleracea*), bledo (*amaranthus sp*), cadillo (*cechrus braunii*), amor seco (*sida sp*), achochilla (*momordica sp*), cenizo (*chenopodium sp*), malva (*malva rotundifolia*), rábano (*raphanus raphanistrum*), yerba mora (*solanum nigrum*).

**Monocotiledóneas (gramíneas):** pata de gallina (*digitalia sp*), paja de patillo (*echinochloa colonum*), paja (*leptochloa sp*), paja de burro (*eleusine indica*), grama (*paspalum conjugatum*).

## **2.6.2. Variedad de maíz a utilizar**

### **2.6.2.1. Características agronómicas y morfológicas**

**Nombre de la variedad:** Chaucho

**Días a la floración femenina:** 102

**Días a la cosecha en choclo:** 135

**Días a la cosecha en seco:** 225

**Altura de planta:** 310 cm

**Altura de mazorca:** 140 cm

**Longitud de la mazorca:** 18 cm

**Rendimiento comercial en choclo:** 190 sacos de 125 unidades

**Rendimiento comercial en grano seco:** 85qq/ha

**No. Hileras por mazorca:** 10

**Color del grano seco:** amarillo

**Color del grano tierno:** crema

**Color de tusa:** blanca

**Tipo de grano:** harinoso

## CAPITULO III

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1.Ubicación del área experimental.

Provincia:	Imbabura	
Cantón:	Antonio Ante	
Parroquia:	San José de Chaltura	
Lugar:	Granja “La Pradera”	
Lote:	Lote 9	
Longitud:	78° 11' 00” Oeste	X: 813545 m Este
Latitud:	00° 22' 00” Norte	Y: 10040577 m Norte
Altitud:	2350 msnm	

#### **Características Agroclimáticas**

La investigación se inició el 2 de octubre del 2010 y finalizó el 15 de febrero. Durante este periodo se presentaron las siguientes condiciones climáticas: Temperatura media anual: 17.1°, precipitación media anual: 597.2 mm, humedad relativa: 72%, suelo: franco y ph: 7

### **3.2. MATERIALES Y EQUIPOS**

#### **Materiales:**

- Tanque de 100lts
- Baldes de 10lts
- Pala, azadón
- Piola, estacas, letreros
- **Equipos**
- Computador
- Cámara fotográfica
- Bomba de mochila
- Flexómetro

#### **Insumos**

- Semilla de maíz
- Gesaprin-90WDG
- Linuron
- Dual-Gold
- 10-30-10, Urea
- Moxan
- Lannate
- Clorcirin
- Lorsban

### 3.3. MÉTODOS

#### 3.3.1. Factores en estudio

**Factor A:** Lo conforman tres herbicidas pre-emergentes (H).

- H1: Gesaprin 90 WDG (Atrazina)
- H2: Linuron (Linuron)
- H3: Dual-Gold (S-metolaclor)

**Factor B:** Lo constituyen cuatro días de aplicación de los herbicidas (D)

- D1: al día de siembra
- D2: a los dos días de la siembra
- D3: a los cuatro días de la siembra
- D4: a los seis días de la siembra

**3.3.2. Tratamientos.** Los tratamientos a evaluarse son:

**Cuadro 2.** Tratamientos a evaluarse

Nº	Trat	Descripción
T1	H1D1	Gesaprim 90 WDG aplicado a la siembra
T2	H1D2	Gesaprim 90 WDG aplicado a los 2 días de siembra
T3	H1D3	Gesaprim 90 WDG aplicado a los 4 días de siembra
T4	H1D4	Gesaprim 90 WDG aplicado a los 6 días de siembra
T5	H2D1	Linuron aplicado a la siembra
T6	H2D2	Linuron aplicado a los 2 días de siembra
T7	H2D3	Linuron aplicado a los 4 días de siembra
T8	H2D4	Linuron aplicado a los 6 días de siembra
T9	H3D1	Dual Gold aplicado a la siembra
T10	H3D2	Dual Gold aplicado a los 2 días de siembra
T11	H3D3	Dual Gold aplicado a los 4 días de siembra
T12	H3D4	Dual Gold aplicado a los 6 días de siembra
T13	T	Testigo (Control manual)

Elaborado por la Autora.

### 3.3.3. Diseño experimental

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con un arreglo Factorial AxB+1.

### 3.3.4. Características del experimento

Número de repeticiones: 3

Numero de tratamientos: 13

Número de unidades experimentales: 39

Unidad experimental: 24 m<sup>2</sup>

Número de plantas por unidad experimental: 40

Área de la repetición: 312 m<sup>2</sup>

Área del experimento: 936 m<sup>2</sup>

Área total del ensayo: 1760 m<sup>2</sup>

### 3.3.5. Análisis estadístico

**Cuadro 3.** Esquema del ADEVA

<b>FV</b>	<b>GL</b>
Total	38
Repet	2
Trat	12
H. (FA)	2
D. (FB)	3
I.HxD (AxB)	5
Test.vsRest.	1
Error. Exp	24

CV %

X

Al encontrar diferencia estadística se utilizó para tratamientos la prueba de Duncan al 5%; para el Factor A la prueba de DMS al 5% y para el Factor B se empleó la prueba de Duncan al 5%.

### 3.4. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

**3.4.1. Preparación del terreno.** El experimento se estableció en la Granja “La Pradera”, dónde se procedió a la preparación del terreno que consistió en arado y rastrado.

**3.4.2. Delimitación del área de estudio.** Utilizando estacas y piola se delimitaron las unidades experimentales de 24 m<sup>2</sup>, dejando entre sí calles de 2m.

**3.4.3. Trazado de surcos e identificación de parcelas.** Con la ayuda de un azadón se formaron los surcos de 6 m de longitud a una distancia entre surco y surco de 0.80m, 4 surcos por cada unidad experimental. Al mismo tiempo se colocaron los rótulos de identificación correspondientes a cada tratamiento.

**3.4.4. Fertilización y Siembra del maíz.** Previo a la siembra se dio un riego por gravedad al suelo para que esté húmedo. Al día siguiente se fertilizó con 480g/24m<sup>2</sup>(10g/sitio) de 10-30-10 e inmediatamente se procedió a la siembra colocando 2 semillas por sitio a una distancia de 0.60 m entre planta y planta.

**3.4.5. Preparación y aplicación de los herbicidas pre-emergentes.** Se prepararon las mezclas de los herbicidas de acuerdo con las dosis recomendada y calculando la cantidad de agua necesaria. Posteriormente se aplicaron los herbicidas de acuerdo a los tratamientos planteados (véase Cuadro 4), utilizando una bomba de mochila para cada producto, las mismas que previamente fueron calibradas para lograr una aspersion más homogénea.

**Cuadro 4.** Productos y dosis de herbicidas para cada tratamiento.

Nº	Trat	Nombre Comercial	Nombre Químico	Dosis (g/l agua)
T1	H1D1	Gesaprim 90WDG, aplicación a la siembra	Atrazina	6.25 g/l
T2	H1D2	Gesaprim 90WDG Aplicación a los 2 días de la siembra	Atrazina	6.25 g/l
T3	H1D3	Gesaprim 90WDG Aplicación a los 4 días de la siembra	Atrazina	6.25 g/l

T4	H1D4	Gesaprim 90WDG Aplicación a los 6 días de la siembra	Atrazina	6.25 g/l
T5	H2D1	Linuron, aplicación a la siembra	Linuron	6.25 g/l
T6	H2D2	Linuron Aplicación a los 2 días de la siembra	Linuron	6.25 g/l
T7	H2D3	Linuron Aplicación a los 4 días de la siembra	Linuron	6.25 g/l
T8	H2D4	Linuron Aplicación a los 6 días de la siembra	Linuron	6.25 g/l
T9	H3D1	Dual Gold, aplicación a la siembra	S-metolaclor	4.5 ml/l
T10	H3D2	Dual Gold Aplicación a los 2 días de la siembra	S-metolaclor	4.5 ml/l
T11	H3D3	Dual Gold Aplicación a los 4 días de la siembra	S-metolaclor	4.5 ml/l
T12	H3D4	Dual Gold Aplicación a los 6 días de la siembra	S-metolaclor	4.5 ml/l
T13	T	Testigo (control manual)		

Elaborado por la Autora.

#### **3.4.6. Labores culturales.**

La primera labor realizada fue la resiembra a los dos días de la germinación del maíz.

- Se dieron un total de cuatro riegos de acuerdo a los requerimientos del cultivo.
- Se realizaron tres controles manuales de malezas en el testigo.
- A los 45 días se fertilizó con 418g/parcela de urea y al mismo tiempo se efectuó la labor de aporque.
- Para el control del cogollero se aplicó Lannate (Methomil) a la emergencia, a los 25 días Clorcirin (Clorpirifos más Cipermetrina) y a los 45 días el control se efectuó con Lorsban (Fosforotiato).

### **3.4.7. Medición de las variables**

**3.4.7.1. Porcentaje de germinación del maíz.** Se cuantificaron el número de plantas germinadas a los 12 días y se calculó un valor porcentual de germinación para cada tratamiento.

**3.4.7.2. Porcentaje de población de malezas.** A los 60 días de la siembra se contabilizó el número de malezas germinadas en un área de 1 m<sup>2</sup> y se calculó el valor porcentual equivalente tomando como referencia la población de malezas del testigo.

**3.4.7.3. Diámetro de la mazorca.** Habiéndose completado el llenado de grano a los 130 días, se cosechó 10 mazorcas al azar y se midió en centímetros los diámetros de la parte media de las mismas.

**3.4.7.4. Longitud de la mazorca.** Encontrándose en estado de choclo a los 130 días, se cosecharon al azar 10 mazorcas de maíz por cada tratamiento y se procedió a medir la longitud en centímetros.

**3.4.7.5. Altura de plantas a los 30, 90 y 120 días.** Se seleccionaron al azar 10 plantas de maíz por cada tratamiento y con la ayuda de un flexómetro se midió en cm la altura de cada planta desde el cuello de la raíz hasta el ápice.

**3.4.7.6. Rendimiento.** Cuando el cultivo alcanzó el estado de choclo, se cosechó y contabilizó el número de mazorcas de cada tratamiento y se procedió a pesar en kg.

**3.4.8. Análisis estadístico de los tratamientos:** Se realizaron los análisis estadísticos utilizando el software MSTAT-C.



## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN DEL MAÍZ (*Zea mays L.*)

**Cuadro 5.** Medias por tratamiento para porcentaje de germinación del maíz (*Zea mays L.*)

TRAT	$\bar{X}$ %
H1D1	86,03
H1D2	85,03
H1D3	84,97
H1D4	84,80
H2D1	85,77
H2D2	84,30
H2D3	85,47
H2D4	83,60
H3D1	86,90
H3D2	86,13
H3D3	84,47
H3D4	84,80
T	86,33
$\Sigma$	85,28

**Cuadro 6.** Medias de los factores para porcentaje de germinación del maíz (*Zea mays L.*)

FACTOR	NOMENCLATURA	$\bar{X}$ %
Herbicidas	H1	85,21
	H2	84,79
	H3	85,58
Días	D1	86,23
	D2	85,17
	D3	84,97
	D4	84,40

**Cuadro 7.** ADEVA del porcentaje de germinación del maíz (*Zea mays L.*)

FV	GL	SC	CM	F.cal	F. tab	
					5 %	1 %
Total	38	142,22				
Repet	2	15,57	7,78	1,95 <sup>ns</sup>	3,49	5,85
Trat	12	30,90	2,58	0,65 <sup>ns</sup>	2,28	3,23
h.	2	3,69	1,84	0,46 <sup>ns</sup>	3,49	5,85
d.	3	15,87	5,29	1,33 <sup>ns</sup>	3,10	4,94
l.hxd	5	7,74	1,55	0,39 <sup>ns</sup>	2,71	4,10
Test.vsRest.	1	3,61	3,61	0,90 <sup>ns</sup>	4,35	8,10
Error. Exp	24	95,75	3,99			

ns: no significativo

CV=2,34%

X=85,28 %

El análisis de varianza efectuado (Cuadro7), determinó que no existe significancia para tratamientos y repeticiones. Es decir que la germinación no es influenciada por los herbicidas así como también por los días a la aplicación, esto se explica ya que los principios activos contenidos en los herbicidas se pueden emplear sin problemas en post-emergencia, hasta que las plantas tengan máximo 2 hojas.

El coeficiente de variación y la media fueron; 2,34% y 85,28% respectivamente

## 4.2. PORCENTAJE DE POBLACIÓN DE MALEZAS

**Cuadro 8.** Medias por tratamiento del porcentaje de población de malezas

TRAT	$\bar{X}$ %
H1D1	41,77
H1D2	29,23
H1D3	20,47
H1D4	19,30
H2D1	48,30
H2D2	31,43
H2D3	22,23
H2D4	19,60
H3D1	39,10
H3D2	28,70
H3D3	19,83
H3D4	18,77
T	100,00
$\Sigma$	33,75

**Cuadro 9.** Medias de los factores del porcentaje de población de malezas

FACTOR	NOMENCLATURA	$\bar{X}$ %
Herbicidas	H1	27,69
	H2	30,39
	H3	26,60
Días	D1	43,06
	D2	29,79
	D3	20,84
	D4	19,22

**Cuadro 10.** ADEVA del porcentaje de población de malezas

FV	GL	SC	CM	F.cal	F. tab	
					5 %	1 %
Total	38	17903,30				
Repet	2	13,51	6,76	0,66 <sup>ns</sup>	3,49	5,85
Trat	12	17643,61	1470,30	143,34**	2,28	3,23
h.	2	91,43	45,72	4,46*	3,49	5,85
d.	3	3221,22	1073,74	104,68**	3,10	4,94
I.hxd	5	65,95	13,19	1,29 <sup>ns</sup>	2,71	4,10
Test.vsRest.	1	14265,01	14265,01	1390,73**	4,35	8,10
Error. Exp	24	246,17	10,26			

ns: no significativo

\*: Significativo al 5%

\*\*: Significativo al 1%

CV=9,49%

X=3,75%

Mediante el análisis de varianza (Cuadro 10), se encontró que no existe diferencia para repeticiones e interacción, en cambio sí se detectó significancia al 5% para herbicidas y al 1% para tratamientos, días a la aplicación y testigo vs resto. Se entiende entonces que la eficiencia de los principios activos es diferente, esto como consecuencia del grado de persistencia de cada uno de los herbicidas en el suelo, así como también de las diferentes épocas de aplicación.

El coeficiente de variación y la media fueron; 9,49% y 33,75% respectivamente.

**Cuadro 11.** Prueba de Duncan al 5 % para tratamientos

Nº	MEDIAS	RANGOS
T13	100	A
T5	48,3	B
T1	41,77	C
T9	39,1	C
T6	31,43	D
T2	29,23	D
T10	28,7	D
T7	22,23	E
T3	20,47	E
T11	19,83	E
T8	19,6	E
T4	19,3	E
T12	18,77	E

Al realizar la prueba de Duncan al 5% (Cuadro11), se identificó la presencia de 5 rangos, de los cuales los tratamientos que ocupan el rango E son los que mejor controlan las malezas, ya que eliminan alrededor del 80% de la población total.

**Cuadro 12.** Prueba de DMS al 5 % para herbicidas.

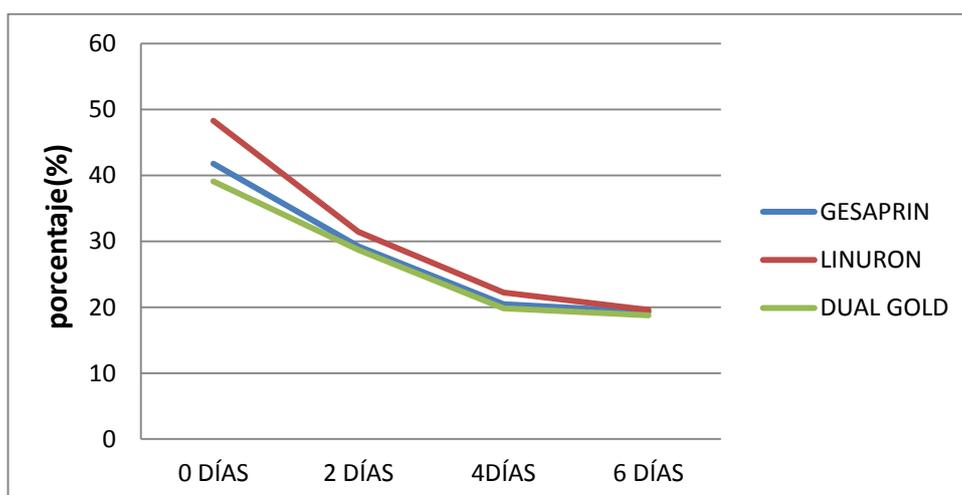
<b>HERBICIDA</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
Linuron	30,39	A
Gesaprin	27,69	B
Dual Gold	26,6	B

Realizada la prueba de DMS al 5%, se pudo observar la presencia de dos rangos para herbicidas, de los cuales los que ocupan el rango B (Dual Gold y Gesaprin), son los que mejor controlan las malezas.

**Cuadro 13.** Prueba de Duncan al 5 % para días a la aplicación.

<b>DIA APLICA</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
0	43,06	A
2	29,79	B
4	20,84	C
6	19,22	C

Al efectuar la prueba de Duncan al 5% (Cuadro13), se identificó tres rangos, siendo los 4 y 6 días (rango C) los más adecuados para realizar las aspersiones, ya que las malezas son controladas de forma más eficiente cuando sus semillas han alcanzado un mayor grado de germinación, así los principios activos entran directamente en contacto con el hipocótilo afectando su desarrollo.



**Grafico 1.** Efecto de la aplicación de herbicidas y días a la aplicación para población de malezas.

En el grafico 1, se observa que el control de malezas es más eficiente cuando los tres herbicidas son aplicados a los 4 y 6 días de la siembra, sin embargo el Gesaprin y Duapl gold son los que presentan poblaciones más bajas. Por otra parte se ve que la población de malezas aumenta en la aplicación a los 2 días y más aún a los 0 días.

#### 4.3. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 30 DÍAS (cm)

**Cuadro 14.** Medias por tratamientos para altura de planta a los 30 días (cm).

TRAT	$\bar{X}$ (cm)
H1D1	48,00
H1D2	48,67
H1D3	51,00
H1D4	50,00
H2D1	47,00
H2D2	48,00
H2D3	49,00
H2D4	47,67
H3D1	49,00
H3D2	49,67
H3D3	51,33
H3D4	50,33
T	45,67
$\Sigma$	48,87

**Cuadro 15:** Medias de los factores para altura de planta a los 30 días (cm).

FACTOR	NOMENCLATURA	$\bar{X}$ cm.
Herbicidas	H1	49,42
	H2	47,92
	H3	50,08
Días	D1	48,00
	D2	48,78
	D3	50,44
	D4	49,33

**Cuadro 16.** ADEVA de la altura de plantas a los 30 días.

FV	GL	SC	CM	F.cal	F. tab	
					5 %	1 %
Total	38	176,36				
Repet	2	13,28	6,64	2,32ns	3,49	5,85
Trat	12	94,36	7,86	2,75*	2,28	3,23
h.	2	29,56	14,78	5,16*	3,49	5,85
d.	3	28,53	9,51	3,32*	3,10	4,94
l.hxd	5	2,89	0,58	0,20ns	2,71	4,10
Test.vsRest.	1	33,39	33,39	11,66**	4,35	8,10
Error. Exp	24	68,72	2,86			

ns: no significativo

\*: Significativo al 5%

\*\* : Significativo al 1%

CV=3,46%

X=48,87 cm

En el análisis de varianza (Cuadro 16), se determina que no existe significancia para repeticiones e interacción, en cambio si detecta diferencia al 5% para tratamientos, herbicidas y días a la aplicación, así como también al 1% para testigo vs el resto. Esta diferencia para altura de plantas se debe a la acción indirecta de los herbicidas y fechas de aplicación, así cuanto menos población de malezas existe mayor es la disposición de nutrientes que la planta puede utilizar para su desarrollo.

El coeficiente de variación y la media fueron 3,46% y 48,87 respectivamente.

**Cuadro 17.** Prueba de Duncan al 5 % para tratamiento.

<b>N°</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
T11	51,33	A
T3	51,00	AB
T12	50,33	ABC
T4	50,00	ABCD
T10	49,67	ABCD
T7	49,00	ABCD
T9	49,00	ABCD
T2	48,67	ABCDE
T1	48,00	BCDE
T6	48,00	BCDE
T8	47,67	CDE
T5	47,00	DE
T13	45,67	E

La prueba de Duncan al 5% (Cuadro 17), detectó cinco rangos, correspondiendo al rango A los tratamientos que tienen mejor efecto sobre la altura de plantas.

**Cuadro 18.** Prueba de DMS al 5 % para Herbicidas

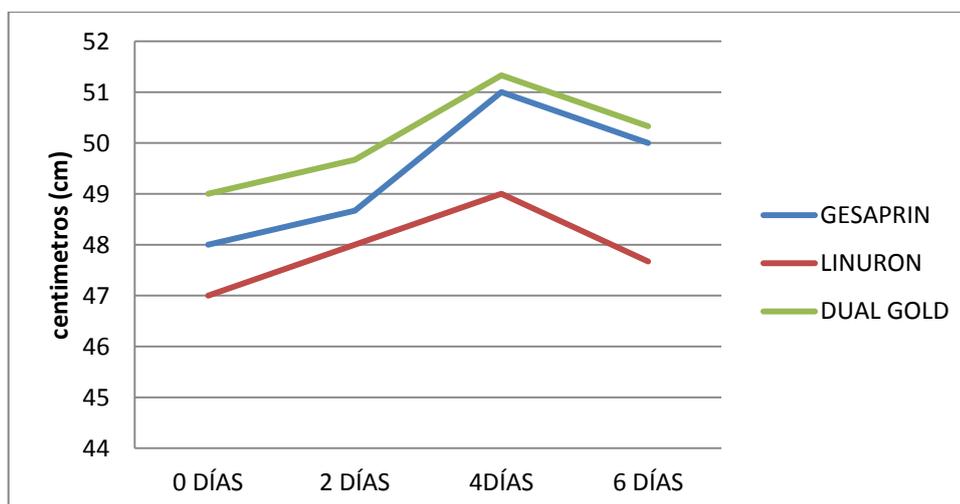
<b>HERBICIDA</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
Dual Gold	50,08	A
Gesaprin	49,42	AB
Linuron	47,92	B

Mediante la prueba de DMS al 5%, se identificó dos rangos para herbicidas, siendo el Gesaprin y Dual Gold (Rango A), los que dieron mejor resultado en la altura de plantas a los 30 días.

**Cuadro 19.** Prueba de Duncan al 5 % para Días a la aplicación

DÍA APLICA	MEDIAS	RANGOS
4	50,44	A
6	49,33	AB
2	48,78	AB
0	48	B

Al realizar la prueba de Duncan al 5%, se presentaron dos rangos, de los cuales el rango A (aplicación a los 2, 4 y 6 días de la siembra), son los más adecuados para realizar la aplicación. Esto se debe a que la planta crece con mayor vigor cuando existe menos competencia con malezas.



**Grafico 2.** Efecto de la aplicación de herbicidas y días a la aplicación para altura de planta a los 30 días.

El grafico 2, muestra que para la presente variable los tres herbicidas actúan de mejor manera al aplicarlos al cuarto día de la siembra. Esto se entiende ya que en los tratamientos aplicados a los 0 y 2 días hay mayor competencia de nutrientes ya que las malezas son más abundantes y por otro lado al realizar las aspersiones a los 6 días los herbicidas afectan el vigor de la planta. Por otro lado la figura señala que tanto el Gesaprin como el Dual Gold son los más eficientes.

#### 4.4. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 90 DÍAS (cm)

**Cuadro 20.** Medias por tratamientos para altura de planta a los 90 días (cm)

TRAT	$\bar{X}$ cm.
H1D1	142,33
H1D2	146,00
H1D3	153,00
H1D4	149,67
H2D1	141,33
H2D2	144,33
H2D3	146,67
H2D4	140,33
H3D1	143,00
H3D2	146,67
H3D3	153,00
H3D4	150,67
T	136,33
$\Sigma$	145,64

**Cuadro 21.** Medias de los factores para altura de planta a los 90 días (cm).

FACTOR	NOMENCLATURA	$\bar{X}$ cm.
<b>Herbicidas</b>	H1	147,75
	H2	143,17
	H3	148,33
<b>Días</b>	D1	142,22
	D2	145,67
	D3	150,89
	D4	146,89

**Cuadro 22.** ADEVA de la altura de plantas a los 90 días.

FV	GL	SC	CM	F.cal	F. tab	
					5 %	1 %
Total	38	1584,97				
Repet	2	87,59	43,79	1,80 <sup>ns</sup>	3,49	5,85
Trat	12	914,97	76,25	3,14*	2,28	3,23
h.	2	192,17	96,08	3,96*	3,49	5,85
d.	3	345,42	115,14	4,74*	3,10	4,94
I.hxd	5	95,83	19,17	0,79 <sup>ns</sup>	2,71	4,10
Test.vsRest.	1	281,56	281,56	11,60**	4,35	8,10
Error. Exp	24	582,41	24,27			

ns: no significativo

\*: Significativo al 5%

\*\*: Significativo al 1%

CV=3,38%

X=145,64 cm.

En el análisis de varianza (cuadro 22), se determina que no existe significancia para repeticiones e interacción, en cambio si detecta diferencia al 5% para tratamientos, herbicidas y días a la aplicación, así como también al 1% para testigo vs el resto. Entonces la diferencia de altura de plantas entre tratamientos, se debe a la relación directa entre la población de malezas y disposición de nutrientes que por ende afectan el desarrollo de las plantas.

El coeficiente de variación y la media fueron 3,38% y 145,64 cm respectivamente.

**Cuadro 23.** Prueba de Duncan al 5 % para tratamientos

Nº	MEDIAS	RANGOS
T11	153	A
T3	153	A
T12	150,7	AB
T4	149,7	ABC
T7	146,7	ABC
T10	146,7	ABC
T2	146	ABC
T6	144,3	ABCD
T9	143	BCD
T1	142,3	BCD
T5	141,3	BCD
T8	140,3	CD
T13	136,3	D

Mediante la prueba de Duncan al 5% (Cuadro 23), se pudo detectar la presencia de cuatro rangos, correspondiendo al rango A los tratamientos que poseen una mayor eficiencia en la altura de plantas a los 90 días.

**Cuadro 24.** Prueba de DMS al 5 % para Herbicidas

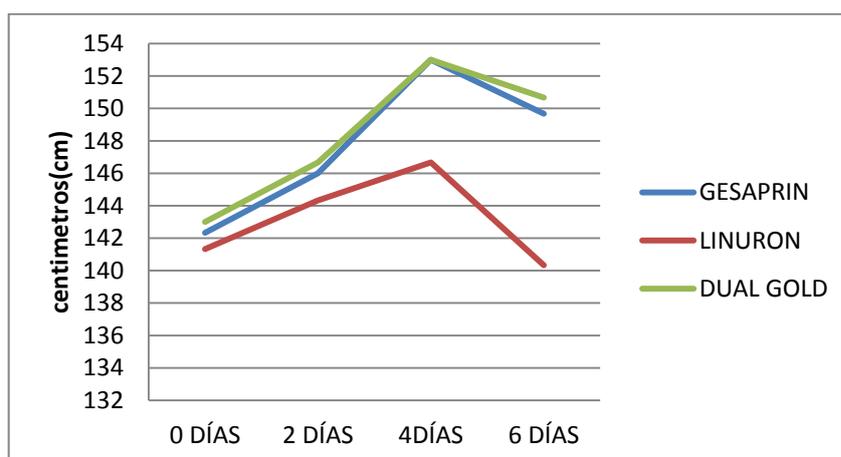
<b>HERBICIDA</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
Dual Gold	148,3	A
Gesaprin	147,8	A
Linuron	143,2	B

La prueba de DMS al 5% efectuada para herbicidas, identificó dos rangos para herbicidas, de los cuales los que ocupan el rango A (Dual Gold y Gesaprin), son los que dieron mejor resultado en la altura de plantas a los 90 días.

**Cuadro 25.** Prueba de Duncan al 5 % para Días a la aplicación

<b>DIA APLICA</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
4	150,9	A
6	146,9	AB
2	145,7	AB
0	142,2	B

Al efectuar la prueba de Duncan al 5% (cuadro 25), se encontró dos rangos de los cuales los que corresponden al rango A son los más adecuados para realizar las aspersiones, debido a que las plantas alcanzan mayor altura cuando existe menos población de malezas.



**Grafico 3.** Efecto de la aplicación de herbicidas y días a la aplicación para altura de planta a los 90 días.

En el grafico 3, se puede observar que para la presente variable, los tres herbicidas son más eficientes al aplicarlos a los 4 días de la siembra, no obstante se ve que el Gesaprin y Dual gold son los que tienen mejor desempeño. Por otra parte la figura muestra que a los 0 y 2 días, la altura de plantas es menor debido a que la competencia de nutrientes es mayor, mientras que a los 6 días existen problemas de fitotoxicidad afectando así al vigor de la planta.

#### 4.5. ALTURA DE LA PLANTA A LOS 120 DÍAS (cm)

**Cuadro 26.** Medias por tratamientos para altura de planta a los 120 días (cm).

TRAT	$\bar{X}$ cm.
H1D1	286,00
H1D2	292,67
H1D3	307,67
H1D4	305,33
H2D1	280,33
H2D2	273,67
H2D3	293,00
H2D4	278,00
H3D1	296,33
H3D2	286,67
H3D3	315,00
H3D4	301,00
T	266,33
$\Sigma$	290,92

**Cuadro 27.** Medias de los factores para altura de planta a los 120 días (cm).

<b>FACTOR</b>	<b>NOMENCLATURA</b>	$\bar{X}$ <b>cm.</b>
<b>Herbicidas</b>	H1	297,92
	H2	281,25
	H3	299,75
<b>Días</b>	D1	287,56
	D2	284,33
	D3	305,22
	D4	294,78

**Cuadro 28.** ADEVA de la altura de plantas a los 120 días.

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F.cal</b>	<b>F. tab</b>	
					<b>5 %</b>	<b>1 %</b>
Total	38	13916,77				
Repet	2	836,46	418,23	1,73ns	3,49	5,85
Trat	12	7289,44	607,45	2,52*	2,28	3,23
h.	2	2493,56	1246,78	5,17*	3,49	5,85
d.	3	2315,64	771,88	3,20*	3,10	4,94
l.hxd	5	515,11	103,02	0,43ns	2,71	4,10
Test.vsRest.	1	1965,13	1965,13	8,14**	4,35	8,10
Error. Exp	24	5790,87	241,29			

ns: no significativo

\*: Significativo al 5%

\*\*: Significativo al 1%

CV=5,34%

X=290,92 cm

Al realizar el análisis de varianza (cuadro 28), se pudo determinar que no existe diferencia para repeticiones e interacción, en cambio sí se encontró significancia al 5% para tratamientos, herbicidas y días a la aplicación.

Así como también al 1% para testigo vs el resto. Es decir que tanto los herbicidas como los días a la aplicación influyen en la altura de plantas.

Además se evidencia una alta significancia entre el testigo y los tratamientos, por lo que se entiende que el control de malezas juega un papel muy importante en el desarrollo de las plantas.

El coeficiente de variación y la media fueron 5,34% y 290,92 cm respectivamente.

**Cuadro 29.** Prueba de Duncan al 5 % para tratamientos

<b>N°</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
T11	315	A
T3	307,7	AB
T4	305,3	AB
T12	301	ABC
T9	296,3	ABCD
T7	293	ABCD
T2	292,7	ABCD
T10	286,7	ABCD
T1	286	ABCD
T5	280,3	BCD
T8	278	BCD
T6	273,7	CD
T13	266,3	D

La prueba de Duncan al 5% (Cuadro 29), permitió identificar cuatro rangos, de los cuales los tratamientos que ocupan el rango A son los que tuvieron mayor eficiencia en la altura de plantas a los 120 días. A demás se puede observar una notable diferencia entre el testigo (T13) y el resto de tratamientos, lo que evidencia la importancia del control de malezas.

**Cuadro 30.** Prueba de DMS al 5 % para Herbicidas

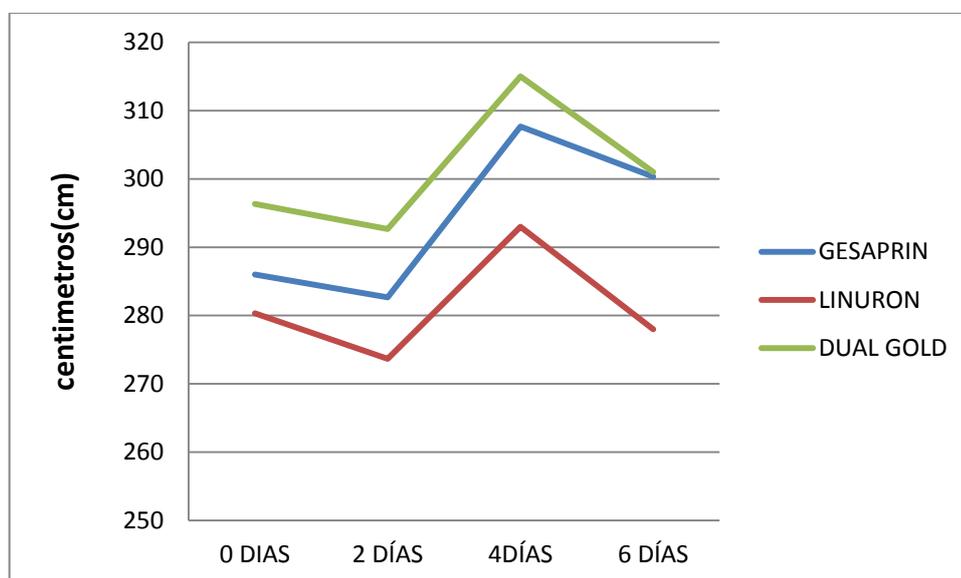
<b>HERBICIDA</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
Dual Gold	299,8	A
Gesaprin	297,9	A
Linuron	281,3	B

Al efectuar la prueba de DMS al 5%, se encontraron dos rangos para herbicidas, de los cuales los que ocupan el rango A (Dual Gold y Gesaprin), son los que tuvieron mejor respuesta sobre la altura de plantas.

**Cuadro 31.** Prueba de Duncan al 5 % para Días a la aplicación

<b>DÍA APLICA</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
4	305,2	A
6	294,8	A
0	287,6	B
2	284,3	B

Realizada la prueba de Duncan al 5% (cuadro 31), se presentaron dos rangos, ubicándose en el rango A los días 4 y 6, como los más aptos para realizar las aspersiones.



**Grafico 4.** Efecto de la aplicación de herbicidas y días a la aplicación para altura de planta a los 120 días.

El grafico 4, muestra que los tres herbicidas tienen mejor desempeño al aplicarlos al cuarto día de siembra, no obstante vemos que el Gesaprin y Dual gold son los más eficientes. Además se observa que a los 0 y 2 días la altura de plantas es menor debido a una mayor población de malezas que compiten con el cultivo, en tanto que, a los 6 días parece que los herbicidas afectan la fuerza de crecimiento de las plantas lo que sugiere pensar que se debe a problemas de fitotoxicidad.

#### 4.6. DÍAS A LA FLORACIÓN

**Cuadro 32.** Medias por tratamientos para días a la floración

TRAT	$\bar{X}$ días
H1D1	92,67
H1D2	93,33
H1D3	94,33
H1D4	97,33
H2D1	94,00
H2D2	94,33
H2D3	95,00
H2D4	96,67
H3D1	92,00
H3D2	93,33
H3D3	94,33
H3D4	98,00
T	92,00
$\Sigma$	94,41

**Cuadro 33.** Medias de los factores para días a la floración.

FACTOR	NOMENCLATURA	$\bar{X}$ días
Herbicidas	H1	94,42
	H2	95,00
	H3	94,42
Días	D1	92,89
	D2	93,67
	D3	94,56
	D4	97,33

**Cuadro 34.** ADEVA de los días a la floración

FV	GL	SC	CM	F.cal	F. tab	
					5 %	1 %
Total	38	707,44				
Repet	2	6,82	3,41	0,14 <sup>ns</sup>	3,49	5,85
Trat	12	132,10	11,01	0,46 <sup>ns</sup>	2,28	3,23
h.	2	2,72	1,36	0,06 <sup>ns</sup>	3,49	5,85
d.	3	101,44	33,81	1,43 <sup>ns</sup>	3,10	4,94
I.hxd	5	9,06	1,81	0,08 <sup>ns</sup>	2,71	4,10
Test.vsRest.	1	18,88	18,88	0,80 <sup>ns</sup>	4,35	8,10
Error. Exp	24	568,51	23,69			

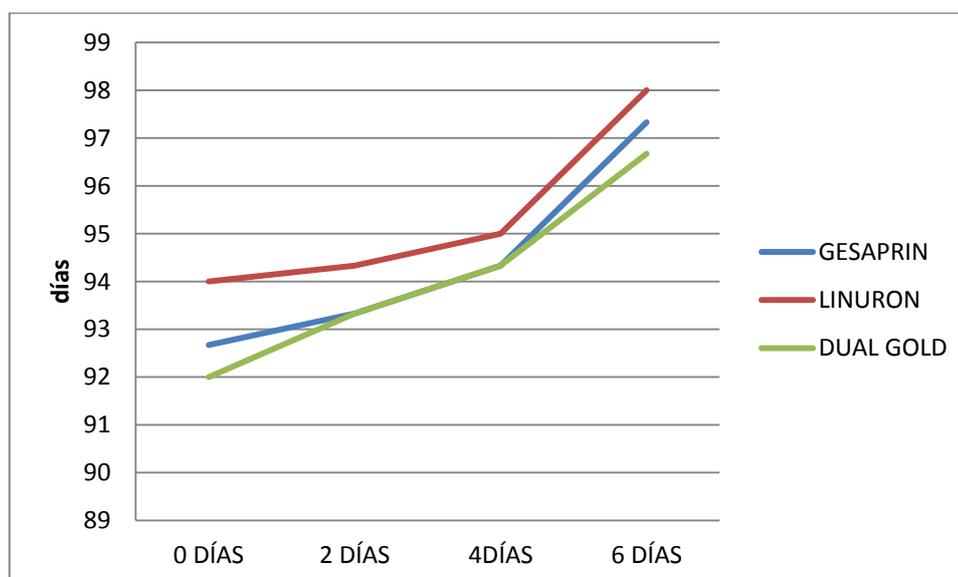
ns: no significativo

CV=5,16%

X=94,41

En análisis de varianza (Cuadro 34), se detectó que no hay significancia para tratamientos y repeticiones. Es decir que, la floración no es influenciada ni por los herbicidas ni por los días de aplicación, esto debido a que los principios activos no inciden directamente sobre la fisiología de la planta y por ende no afectan, ni modifican ninguno de sus procesos.

El coeficiente de variación y la media fueron; 5,16% y 94,41 respectivamente.



**Grafico 5.** Efecto de la aplicación de herbicidas y días a la aplicación para días a la floración.

El grafico 5, muestra que la floración es más precoz cuando los herbicidas son aplicados el día de la siembra, no obstante con el Gesaprin y el Dual Gold la floración sucede en menos días. A demás vemos que al realizar las aspersiones a los 4 y 6 días los herbicidas retardan la floración.

#### 4.7. DIÁMETRO DE LA MAZORCA (cm)

**Cuadro 35.** Medias por tratamiento para diámetro de la mazorca (cm).

TRAT	$\bar{X}$ cm.
H1D1	5,10
H1D2	5,20
H1D3	5,70
H1D4	5,60
H2D1	4,70
H2D2	5,20
H2D3	5,50
H2D4	4,90
H3D1	5,30
H3D2	5,40
H3D3	5,80
H3D4	5,70
T	4,57
$\Sigma$	5,28

**Cuadro 36.** Medias de los factores para diámetro de la mazorca (cm).

FACTOR	NOMENCLATURA	$\bar{X}$ cm.
<b>Herbicidas</b>	H1	5,40
	H2	5,08
	H3	5,55
<b>Días</b>	D1	5,07
	D2	5,23
	D3	5,67
	D4	5,40

**Cuadro 37.** ADEVA del diámetro de la mazorca

FV	GL	SC	CM	F.cal	F. tab	
					5 %	1 %
Total	38	10,06				
Repet	2	0,19	0,10	0,53 <sup>ns</sup>	3,49	5,85
Trat	12	5,47	0,46	2,49*	2,28	3,23
h.	2	1,42	0,71	3,87*	3,49	5,85
d.	3	1,77	0,59	3,22*	3,10	4,94
I.hxd	5	0,62	0,12	0,68 <sup>ns</sup>	2,71	4,10
Test.vsRest.	1	1,66	1,66	9,09**	4,35	8,10
Error. Exp	24	4,39	0,18			

ns: no significativo

\*: Significativo al 5%

\*\* : Significativo al 1%

CV=8,10%

X=5,28

Luego de efectuar el análisis de varianza (Cuadro 37), se encontró que no existe diferencia para repeticiones e interacción, en cambio sí se detectó significancia al 5% para tratamientos, herbicidas y días a la aplicación, así como también al 1% para testigo vs el resto.

El coeficiente de variación y la media fueron; 8,10% y 5,28 respectivamente.

**Cuadro 38.** Prueba de Duncan al 5 % para tratamiento

N°	MEDIAS	RANGOS
T11	5,8	A
T3	5,7	AB
T12	5,7	AB
T4	5,6	AB
T7	5,5	ABC
T10	5,4	ABC
T9	5,3	ABCD
T2	5,2	ABCD
T6	5,2	ABCD
T1	5,1	ABCD
T8	4,9	BCD
T5	4,7	CD
T13	4,6	D

La prueba de Duncan al 5% (Cuadro 38), detectó cuatro rangos, de los cuales los tratamientos que ocupan el rango A son los que produjeron mazorcas con mayor diámetro.

**Cuadro 39.** Prueba de DMS al 5 % para Herbicidas

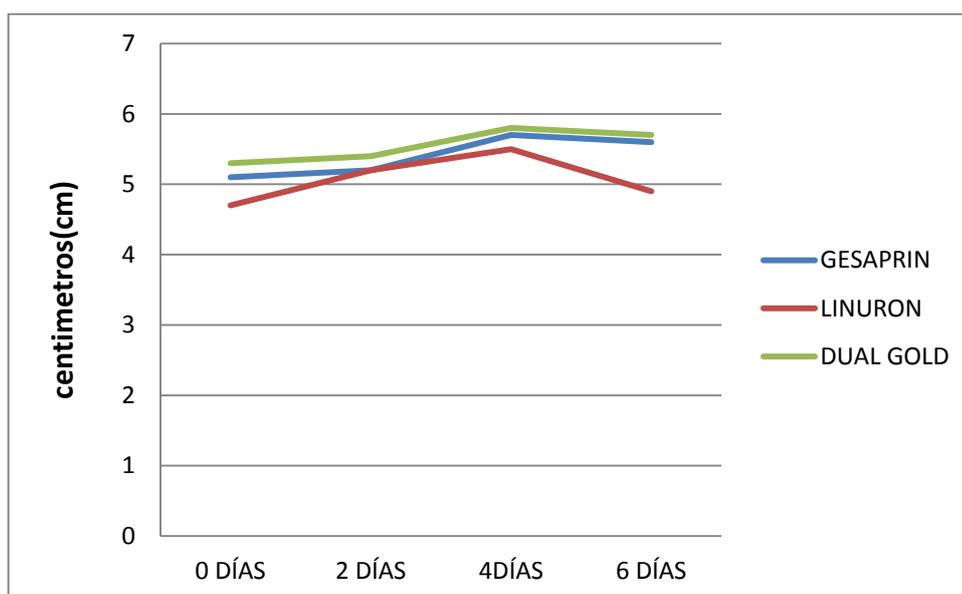
<b>HERBICIDA</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
Dual Gold	5,55	A
Gesaprin	5,4	A
Linuron	5,08	A

La prueba de DMS al 5%, permitió identificar un solo rango. Es decir que la eficiencia de los tres herbicidas sobre el diámetro de la mazorca es similar.

**Cuadro 40.** Prueba de Duncan al 5 % para Días a la aplicación

<b>DIA APLICA</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
4	5,67	A
6	5,4	A
2	5,27	A
0	5,03	A

Al realizar la prueba de Duncan al 5% (Cuadro 40), se detectó un solo rango. Es decir que al aplicar los herbicidas en diferentes fechas no varía de forma notable el diámetro de mazorca.



**Grafico 6.** Efecto de la aplicación de herbicidas y días a la aplicación para diámetro de la mazorca.

En el grafico 6, se puede apreciar que los tres herbicidas actúan mejor al aplicarlos a los 4 días de siembra, sin embargo vemos que el Dual gold es el que posee mayor eficacia. También se puede notar que a los 0 y 2 días el diámetro es menor debido a que hay mayor competencia por nutrientes.

#### 4.8. LONGITUD DE LA MAZORCA (cm)

**Cuadro 41.** Medias por tratamientos para longitud de la mazorca (cm).

TRAT	$\bar{X}$ (cm)
H1D1	17,07
H1D2	17,33
H1D3	17,80
H1D4	17,53
H2D1	17,00
H2D2	16,93
H2D3	17,67
H2D4	17,07
H3D1	17,40
H3D2	17,73
H3D3	18,20
H3D4	17,80
T	16,53
$\Sigma$	17,39

**Cuadro 42.**Medias de los factores para longitud de la mazorca (cm).

<b>FACTOR</b>	<b>NOMENCLATURA</b>	<b><math>\bar{X}</math> cm.</b>
<b>Herbicidas</b>	H1	17,43
	H2	17,17
	H3	17,18
<b>Días</b>	D1	17,16
	D2	17,17
	D3	17,89
	D4	17,47

**Cuadro 43.** ADEVA para la longitud de la mazorca

<b>FV</b>	<b>GL</b>	<b>SC</b>	<b>CM</b>	<b>F.cal</b>	<b>F. tab</b>	
					<b>5 %</b>	<b>1 %</b>
Total	38	14,32				
Repet	2	0,36	0,18	0,67ns	3,49	5,85
Trat	12	7,54	0,63	2,35*	2,28	3,23
h.	2	2,30	1,15	4,29*	3,49	5,85
d.	3	2,63	0,88	3,29*	3,10	4,94
l.hx	5	0,23	0,05	0,17ns	2,71	4,10
Test.vsRest.	1	2,38	2,38	8,92**	4,35	8,10
Error. Exp	24	6,41	0,27			

ns: no significativo

\*: Significativo al 5%

\*\*: Significativo al 1%

CV=2,97%

X=17,39

El análisis de varianza (Cuadro 43), permitió detectar que no existe diferencia para repeticiones e interacción, en cambio sí encontró significancia al 5% para tratamientos, herbicidas y días a la aplicación, así como también al 1% para testigo vs el resto. Es decir que la aplicación de herbicidas en diferentes fechas tiene influencia sobre la longitud de la mazorca, lo cual se ve reflejado en la producción de mazorcas con mayor longitud en comparación con el testigo.

El coeficiente de variación y la media fueron 2.97% y 17,39 respectivamente.

**Cuadro 44.** Prueba de Duncan al 5 % para tratamiento

<b>N°</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
T11	18,2	A
T3	17,8	AB
T12	17,8	AB
T10	17,73	AB
T7	17,67	AB
T4	17,53	AB
T9	17,4	ABC
T2	17,33	ABC
T8	17,07	BC
T1	17,07	BC
T5	17	BC
T6	16,93	BC
T13	16,53	C

La prueba de Duncan al 5%, presentó tres rangos, siendo los tratamientos que corresponden al rango A, los que producen mazorcas con mayor longitud. En cambio en el rango C vemos a los tratamientos menos eficientes y entre ellos el testigo, lo que evidencia la importancia del uso de herbicidas.

**Cuadro 45.** Prueba de DMS al 5 % para Herbicidas

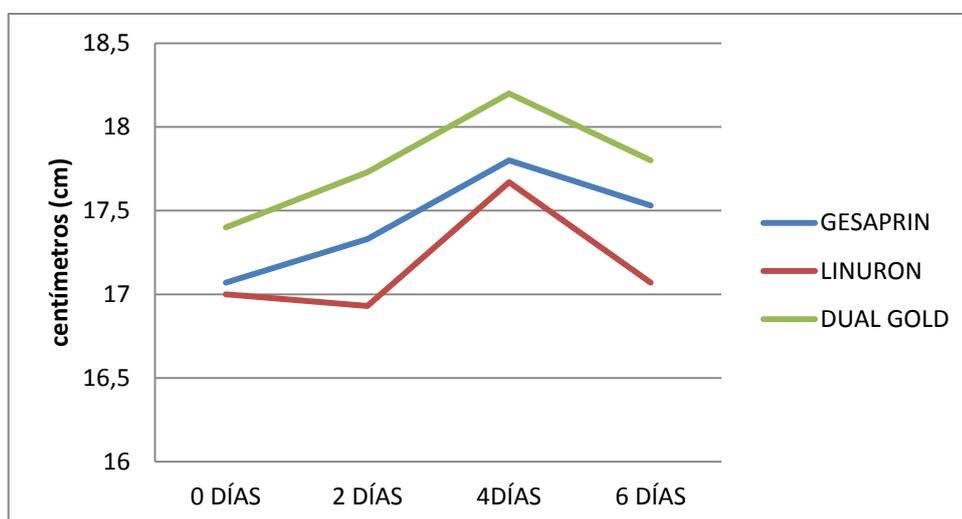
<b>HERBICIDA</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
Dual Gold	17,78	A
Gesaprin	17,43	A
Linuron	17,17	A

Efectuada la prueba de DMS al 5% para herbicidas, se identificó un solo rango. Es decir que el efecto de los tres principios activos sobre la longitud de la mazorca es similar.

**Cuadro 46.** Prueba de Duncan al 5 % para Días a la aplicación

<b>DIA APLICA</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
4	17,89	A
6	17,47	A
2	17,33	A
0	17,16	A

La prueba de Duncan al 5% (Cuadro 45), detectó un solo rango para días a la aplicación. Es decir que la fecha de aspersion de los herbicidas no incide de manera notable en la longitud de la mazorca.



**Grafico 7.** Efecto de la aplicación de herbicidas y días a la aplicación para longitud de la mazorca.

En el grafico 7, se observa que los tres herbicidas resultan más eficientes al aplicarlos al cuarto día de la siembra, no obstante el Dual Gold es el que posee mayor respuesta sobre la longitud de la mazorca. También se puede apreciar que en la aplicación a los 0 y 2 días las medias son más bajas, es decir que la competencia que ejercen las malezas dentro del cultivo afecta en gran medida la longitud de las mazorcas.

#### 4.9. RENDIMIENTO

**Cuadro 47.** Medias por tratamientos para rendimiento (número de mazorcas).

TRAT	$\bar{X}$
H1D1	12,07
H1D2	12,09
H1D3	13,45
H1D4	12,77
H2D1	11,28
H2D2	11,84
H2D3	12,29
H2D4	11,84
H3D1	12,18
H3D2	13,00
H3D3	13,48
H3D4	13,02
T	10,59
$\Sigma$	12,30

**Cuadro 48.** Medias de los factores para rendimiento (número de mazorcas).

FACTOR	NOMENCLATURA	$\bar{X}$
Herbicidas	H1	12,59
	H2	11,81
	H3	12,92
Días	D1	11,84
	D2	12,31
	D3	13,07
	D4	12,54

**Cuadro 49.** ADEVA del rendimiento del maíz

FV	GL	SC	CM	F.cal	F. tab	
					5 %	1 %
Total	38	43,53				
Repet	2	1,31	0,65	0,93ns	3,49	5,85
Trat	12	25,27	2,11	2,98*	2,28	3,23
h.	2	7,76	3,88	5,49*	3,49	5,85
d.	3	7,06	2,35	3,33*	3,10	4,94
I.hxd	5	0,99	0,20	0,28ns	2,71	4,10
Test.vsRest.	1	9,46	9,46	13,40**	4,35	8,10
Error. Exp	24	16,95	0,71			

ns: no significativo

\*: Significativo al 5%

\*\* : Significativo al 1%

CV=6,83%

X=12,30

El análisis de varianza (Cuadro 49), determina que no existe diferencia para repeticiones e interacción, en cambio si detecta significancia al 5% para tratamientos, herbicidas y días a la aplicación así como también al 1% para testigo vs el resto.

Es decir que los herbicidas aplicados en diferentes fechas influyen de forma determinante sobre el rendimiento, esto se evidencia con mayor claridad al comparar el testigo vs. el resto de tratamientos, esta diferencia radica en la competencia que ejercen las malezas con el cultivo.

El coeficiente de variación y la media fueron 6,83% y 12,30 cm respectivamente.

**Cuadro 50.** Prueba de Duncan al 5 % para tratamientos.

<b>N°</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
T11	13,48	A
T3	13,45	A
T12	13,02	A
T10	13	A
T4	12,77	AB
T7	12,29	AB
T9	12,18	ABC
T2	12,09	ABC
T1	12,07	ABC
T6	11,84	ABC
T8	11,84	ABC
T5	11,28	BC
T13	10,59	C

Mediante la prueba de Duncan al 5% (cuadro 50), se detectó la presencia de tres rangos, de los cuales los tratamientos que ocupan el primer rango son los que tienen un mejor desempeño en el rendimiento, con un incremento de alrededor del 20% en relación al testigo.

**Cuadro 51.** Prueba de DMS al 5 % para Herbicidas

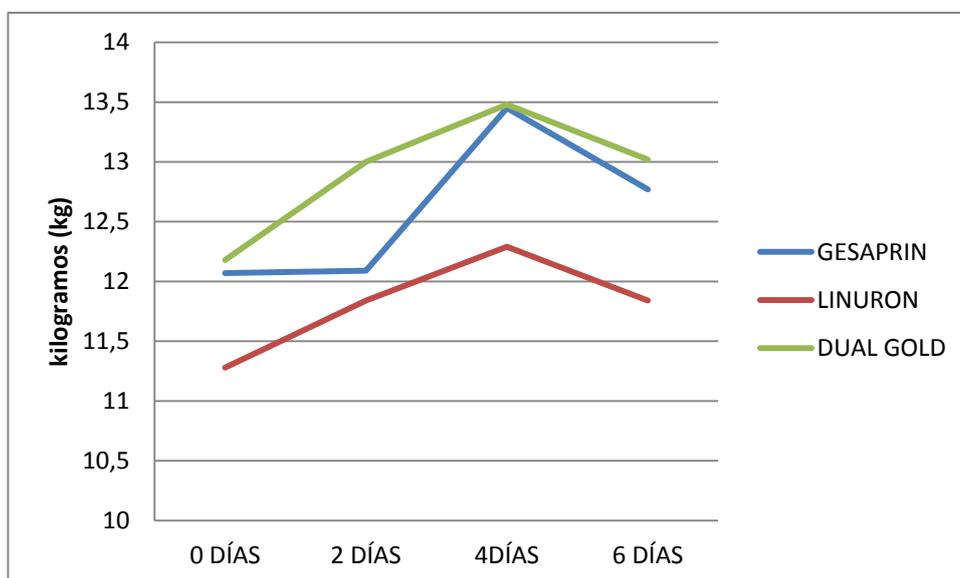
<b>HERBICIDA</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
Dual Gold	12,92	A
Gesaprin	12,59	A
Linuron	11,81	B

Realizada la prueba de DMS al 5%, se conoció la presencia de dos rangos, de los cuales los que ocupan el rango A (Dual Gold y Gesaprin), son los que producen mayor rendimiento.

**Cuadro 52.** Prueba de Duncan al 5 % para Días a la aplicación

<b>DIA APLICA</b>	<b>MEDIAS</b>	<b>RANGOS</b>
4	12,92	A
6	12,59	A
0	11,84	B
2	11,81	B

La prueba de Duncan al 5% (cuadro 52), se identificó un solo rango para días a la aplicación, es decir que las fechas de aspersión de los herbicidas tienen efecto semejante sobre el rendimiento.



**Grafico 8.** Efecto de la aplicación de herbicidas y días a la aplicación para el rendimiento.

El grafico 8, muestra que los tres herbicidas son más eficientes al aplicarlos al cuarto día de la siembra, no obstante el Dual Gold es el que posee mayor respuesta sobre el rendimiento. También se puede apreciar que en la aplicación a los 0 y 2 los rendimientos son más bajos al igual que en las variables anteriores, es decir que la competencia de malezas afecta en gran medida al desarrollo y productividad del cultivo.

**Cuadro 53.** Proyección del rendimiento en kg/ha

N°	MEDIAS
T11	5616,67
T3	5604,17
T12	5425,00
T10	5416,67
T4	5320,83
T7	5120,83
T9	5075,00
T2	5037,50
T1	5029,17
T6	4933,33
T8	4933,33
T5	4700,00
T13	4412,50

Los tratamientos T11 y T3 (dual gold y gesaprin aplicados a los 4 días de la siembra), ocupan el primer y segundo lugar de la tabla y por lo tanto, son los que tienen un mejor desempeño en el rendimiento, con un incremento de alrededor del 20% en relación al testigo.

**Cuadro 54.** Análisis económico de los tratamientos vs. Testigo

DESCRIPCIÓN	COSTO DE APLICACIÓN Dólares/ha	RENDIMIENTO kg/ha	PRODUCCIÓN Dólares/ha
T11	47	5616,67	4212,50
T3	40	5604,17	4203,13
T12	47	5425,00	4068,75
T10	47	5416,67	4062,50
T4	40	5320,83	3990,63
T7	38	5120,83	3840,63
T9	47	5075,00	3806,25
T2	40	5037,50	3778,13
T1	40	5029,17	3771,88
T6	38	4933,33	3700,00
T8	38	4933,33	3700,00
T5	38	4700,00	3525,00
T13	80	4412,50	3309,38

Los tratamientos T11 y T3 (dual gold y gesaprin aplicados a los 4 días de la siembra), presentan un mayor beneficio económico frente al testigo con una diferencia de 30 dólares, por lo tanto la aplicación de herbicidas es aconsejable y viable económicamente frente al control manual.

## CAPÍTULO V

### 5. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

#### 5.1. INTRODUCCIÓN

Toda actividad productiva o de desarrollo genera impactos positivos y negativos, que en mayor o menor magnitud modifican el medio ambiente. Debido a la presente investigación los factores biótico, abiótico y socioeconómico, se verán afectados no solo por el uso de herbicidas para el control de malezas, sino también por las labores culturales de escarda, preparación del suelo y fertilizaciones que son actividades indispensables en la producción de maíz.

#### 5.2.OBJETIVOS

##### 5.1.General:

Determinar los efectos positivos y negativos que provoque el CONTROL DE MALEZAS EN EL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays L.*) UTILIZANDO TRES HERBICIDAS PRE-EMERGENTES, EN LA GRANJA “LA PRADERA” CHALTURA- IMBABURA

##### 5.2.Específicos:

- Establecer el manejo apropiado de los herbicidas pre-emergentes para reducir el impacto ambiental.

- Determinar medidas de mitigación que permitan atenuar los efectos negativos provocados por la aplicación de los herbicidas pre-emergentes.
- Reconocer los impactos positivos que se logran al controlar las malezas utilizando herbicidas pre-emergentes.

### **5.3. MARCO LEGAL**

#### **Ley de Gestión Ambiental**

**Art. 6.-**La explotación racional de recursos naturales en ecosistemas frágiles o en áreas protegidas, se realizará por excepción y siempre que se cuente, con la antelación debida, del respectivo Estudio de Impacto Ambiental.

**Art. 19 y 20.-** Toda acción que represente riesgo ambiental debe poseer la respectiva licencia, por lo que las obras públicas, privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos y privados que puedan causar impactos ambientales serán calificados, previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control conforme lo establecido por el Sistema Único de Manejo Ambiental, cuyo principio rector es precautelatorio.

**Art. 21.-** Condiciona la emisión de licencias ambientales al cumplimiento de requisitos que constituyen en su conjunto sistemas de manejo ambiental, y que incluyen: Estudios de línea base, evaluación de impacto ambiental, evaluación de riesgos, planes de manejo de riesgos, sistemas de monitoreo, planes de contingencia y mitigación, auditorías ambientales y planes de abandono.

**Art. 23.-** La evaluación de impacto ambiental debe comprender la estimación de los probables efectos sobre la población y el medio ambiente, la identificación de posibles alteraciones en las condiciones de tranquilidad pública, y la detección de las incidencias que la actividad o proyecto puede acarrear sobre los elementos del patrimonio cultural, histórico o escénico.

**Art. 24.-** En obras públicas o privadas, las obligaciones que se desprenden del sistema de manejo ambiental pasan a formar parte de los correspondientes contratos.

**Art. 39.-** Las instituciones encargadas de administrar recursos naturales, controlar la contaminación y proteger el medio ambiente, deben establecer programas de monitoreo sobre el estado ambiental en las áreas de su competencia, que permitan informar sobre las probables novedades a la autoridad ambiental nacional o a las entidades del régimen seccional autónomo.

#### **TULAS. Objetivo de los EsIA.**

**Art. 13.-** El objetivo del proceso de Evaluación de Impactos Ambientales es garantizar que los funcionarios públicos y la sociedad en general tengan acceso, en forma previa a la decisión sobre su implementación o ejecución, a la información ambiental trascendente, vinculada con cualquier actividad o proyecto. Aparte de ello, en el referido proceso de Evaluación de Impactos Ambientales deben determinarse, describirse y evaluarse los potenciales impactos y riesgos respecto a las variables relevantes del medio físico, biótico, socio – cultural, así como otros aspectos asociados a la salud pública y al equilibrio de ecosistemas.

**Art. 22.- (ley de aguas)** Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

### **5.4. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El control de malezas en maíz (*Zea mays L.*) utilizando herbicidas pre-emergentes tiene como objetivo evitar la competencia de malezas con el cultivo desde sus etapas tempranas de desarrollo para lograr mayor calidad y rendimiento en las cosechas.

#### **5.4.1. Área de Influencia Directa (AID)**

El área de influencia directa es el sitio destinado a la producción de maíz (*Zea mays L.*) con una superficie de 1760 m<sup>2</sup>.

#### **5.4.2. Área de Influencia Indirecta (AII)**

Las áreas de influencia indirecta constituyen las partes más alejadas del proyecto como caminos, acequias y cultivos aledaños, en un área de 500 metros alrededor del ensayo.

#### **5.5. LINEA BASE**

El ensayo se establecerá en un lote de 1800m<sup>2</sup> de superficie, en la Granja “La Pradera”.

##### **5.5.1. Características del lote:**

Cultivo anterior: Durazno (*Prunus pérsica L.*)

Grado de erosión: Mediana

Nivel freático: Profundo

Pedregosidad: Nula

Profundidad de la capa arable: 70-90cm

Textura: Franco arenosa

##### **5.5.2. Caracterización del medio ambiente**

###### **5.5.2.1. Clima**

Temperatura media anual: 17.1°C

Precipitación media anual: 582.2 mm.

Clima: Subhúmedo temperado

###### **5.5.2.2. Fauna**

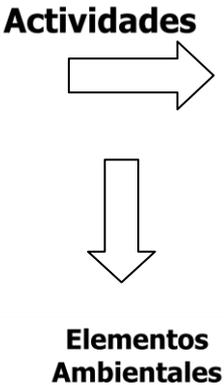
La fauna predominante la constituyen insectos de los órdenes coleóptera y lepidóptera.

###### **5.5.2.3. Flora**

Existen poblaciones moderadas de malezas anuales y perennes, tales como kikuyo (*Penisetum clandestinum*), bledo (*amaranthus sp*), amor seco (*sida sp*), chamico (*Datura stramonium L.*), nabo (*Brassica rapa*), taraxaco (*Taraxacum officinale*).

## 5.6.EVALUACIÓN DEL IMPACTO

### 5.6.1. MATRIZ DE IDENTIFICACIÓN DE IMPACTOS

DIMENSIÓN AMBIENTAL		<p style="text-align: center;"><b>Actividades</b></p> <p style="text-align: center;">  </p> <p style="text-align: center;"><b>Elementos Ambientales</b></p>								
COMPONENTE AMBIENTAL										
Físico	Agua	Calidad del agua superficial								
		Calidad del agua subterránea			x		x	x		
	Suelo	Calidad del suelo	x	x	x	x	x	x	x	
		Erosión	x	x		x			x	
		Compactación	x	x					x	
		Contaminación			x		x	x		
	Aire	Calidad del aire	x				x	x		
	Biótico	Flora	Malezas					x		
			Cultivo			x		x	x	x
		Fauna	Insectos benéficos						x	
Insectos plaga								x		
Socio-económico	Social	Seguridad y salud ocupacional	x		x		x	x		
		Salud poblacional					x	x		
	Econó.	Rentabilidad de los cultivos	x		x	x	x	x	x	
		Disminución de empleo					x			

## 5.6.2. MATRIZ DE EVALUACIÓN DE IMPACTOS

DIMENSIÓN AMBIENTAL	COMPONENTE AMBIENTAL	Actividades		Elementos Ambientales							AFECCIONES POSITIVAS	AFECCIONES NEGATIVAS	AGREGACIÓN DE IMPACTOS			
		Preparación del suelo	Delimitación del área de estudio y trazado de surcos y canales de riego	Aplicación de fertilizantes químicos al suelo	Siembra, riegos y Cosecha	Aplicación de herbicidas pre-emergentes	Uso de insecticidas y fungicidas	Labores de escarda y control manual de malezas								
Físico	Agua	Calidad del agua superficial														
		Calidad del agua subterránea			-2/3		-3/2		-3/2				0	3	-18	
	Suelo	Calidad del suelo	-2/3		+5/5	-4/5	-5/5	-4/5	-2/3			1	5	-52		
		Erosión	-4/5	-3/4		-5/5			-4/4			0	4	-73		
		Compactación	-4/5	-3/3					-3/3			0	3	-38		
		Contaminación			-5/7		-4/6	-3/3				0	3	-68		
Aire	Calidad del aire	-5/4				-4/4	-8/4				0	3	-68			
Biótico	Flora	Malezas					+8/8				1	0	64			
		Cultivo			+8/9		+7/8	+9/6	+7/7		4	0				
	Fauna	Insectos benéficos						-9/8				0	1	-72		
		Insectos plaga						+8/7				1	0	56		
Socio-económico	Social	Seguridad y salud ocupacional	-4/4		-4/3		-5/3	-7/5				0	4	-78		
		Salud poblacional					-1/3	-2/3				0	2	-9		
	Econó.	Rentabilidad de los cultivos	+5/4		+10/9	+8/7	+9/9	+10/9	+6/5			6	0	367		
		Disminución de empleo					-5/4					0	1	-20		
<b>AFECCIONES POSITIVAS</b>			<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>222</b>						
<b>AFECCIONES NEGATIVAS</b>			<b>5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>3</b>							
<b>AGREGACIÓN DE IMPACTOS</b>			<b>-62</b>	<b>-21</b>	<b>134</b>	<b>11</b>	<b>92</b>	<b>20</b>	<b>48</b>							

## 5.7. JERARQUIZACIÓN DE IMPACTOS

ELEMENTOS AMBIENTALES	AGREGACION DE IMPACTOS
Malezas	64
Insectos plaga	56
Seguridad y salud ocupacional	-78
Erosión	-73
Insectos benéficos	-72
Contaminación	-68
Calidad del aire	-68
Calidad del suelo	-52
Compactación	-38
Calidad del agua subterránea	-18
Salud poblacional	-9

**Análisis:** Al evaluar los elementos ambientales que fueron modificados o afectados se determinó lo siguiente:

- a) La erosión y contaminación del suelo, así como también la población de insectos benéficos se vieron afectadas negativamente por las labores de remoción del suelo y el uso de pesticidas.
- b) En el componente socio-económico, la parte social se ve influenciada negativamente en cuanto a la seguridad y salud ocupacional debido a la aspersion de agroquímicos; mientras que el factor económico es notablemente favorecido por el uso de fertilizantes y pesticidas.

## 5.8. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El presente plan de manejo ambiental está orientado principalmente a reducir los efectos adversos que se producen con la aspersion de los herbicidas pre-emergentes y labores culturales que se llevaron a cabo en la producción del cultivo de maíz.

## **5.9.MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

- Realizar las aspersiones en horas menos ventosas para no afectar a cultivos aledaños y evitar el arrastre de olores.
- Utilizar la dosis adecuada para evitar complicaciones en el desarrollo y productividad del cultivo.
- Evitar aplicaciones cuando hubiera probabilidades de lluvia, para disminuir la lixiviación del producto hacia las aguas subterráneas.
- Reducir la remoción del suelo con la finalidad de disminuir la erosión.
- Emplear la vestimenta y equipo de protección adecuado al realizar las aspersiones de pesticidas.
- Utilizar equipo en buen estado, previamente regulado.

## CAPÍTULO VI

### 6. CONCLUSIONES

7. Los tratamientos aplicados presentaron diferencia estadística al 1% para población de malezas, por lo que se acepta la hipótesis alternativa, es decir que los herbicidas pre-emergentes aplicados en diferentes fechas no ejercen la misma efectividad en el control de malezas.
8. Los herbicidas pre-emergentes aplicados a diferentes días de la siembra, no influyen en el porcentaje de germinación.
9. La aplicación de Dual gold, Gesaprin y Linuron al cuarto y sexto día son los tratamientos que mejor controlan las malezas, eliminando el 80% de la población total que afecta al cultivo.
10. La aspersion de Dual Gold y Gesaprin al cuarto día resultaron ser los mejores para la altura de plantas a los 30, 90 y 120 días.
11. La floración es más precoz cuando los herbicidas Gesaprin y Dual Gold, son aplicados al día de siembra.
12. El diámetro de la mazorca es mayor con el uso de Gesaprin y Dual gold aplicados al cuarto día.

13. La aplicación de Dual gold al cuarto día tuvo el mejor desempeño sobre la longitud de la mazorca.
14. El Dual gold y Gesaprin aplicados al cuarto día producen mayor incremento en el rendimiento.
15. La ausencia del control de malezas en el maíz ocasiona reducciones en el rendimiento de alrededor de un 20%.

## CAPÍTULO VII

### 7. RECOMENDACIONES

- 1) Preparar adecuadamente el caldo utilizando siempre agua limpia y los productos en la dosis señalada.
- 2) Utilizar equipo en buen estado, previamente calibrado.
- 3) Realizar la aplicación un día después del riego o siempre que el suelo esté húmedo.
- 4) Evitar la remoción del suelo después de la aplicación de los herbicidas pre-emergentes, para no afectar su persistencia y por ende su eficacia en el control de las malezas.
- 5) Aplicar Dual gold, Gesaprin o Linuron al cuarto día de la siembra
- 6) Complementar el control de malezas con un herbicida post-emergente.



## CAPÍTULO VIII

### 8. RESUMEN

El proyecto de tesis “Control de malezas en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*) utilizando cuatro herbicidas pre-emergentes, en la granja “La Pradera”, ubicada en Chaltura provincia de Imbabura con longitud: 78° 11´ 00” Oeste, latitud: 00° 22´ 00” Norte y una altitud de 2350 msnm, fue desarrollado durante los meses de octubre del 2010 a febrero del 2011.

Las malezas son un importante problema en todas las unidades productivas, ocasionando dificultades en el manejo de los factores productivos como: prácticas culturales, fertilizaciones complementarias, riegos, controles fitosanitarios, cosechas, entre otros; provocando además la disminución de los rendimientos y por ende afectando la economía del agricultor.

El objetivo general fue: Evaluar el efecto de la aplicación de cuatro herbicidas pre-emergentes en el desarrollo y control de malezas en cultivo de maíz (*Zea mays L.*), en la granja “La Pradera” Chaltura- Imbabura.

Los objetivos específicos planteados fueron: Identificar el tratamiento que resulta más eficiente en control de malezas en el cultivo de maíz (*Zea mays L.*). Evaluar el efecto de los herbicidas en la germinación de la semilla de maíz (*Zea mays L.*). Determinar la influencia de los herbicidas sobre el rendimiento del maíz (*Zea mays L.*).

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar, con un arreglo Factorial  $A \times B + 1$ , con trece tratamientos y tres repeticiones, donde: El Factor A lo conformaron los herbicidas: Gesaprin (Atrazina), Linuron (Linuron), Dual Gold (S-metolaclo). El Factor B estuvo constituido por cuatro días de aplicación: a la siembra, a los 2 días, a los 4 días y a los 6 días. Además el ensayo tuvo la presencia de un testigo (control manual).

Al realizar los análisis estadísticos se encontró que los herbicidas pre-emergentes aplicados a diferentes días de la siembra, no tienen la misma eficiencia en el desarrollo y control de malezas en el cultivo de maíz.

Al estudiar la variable porcentaje de germinación se determinó que los herbicidas pre-emergentes no influyen en este proceso, sin embargo al realizar las aspersiones al sexto día se observó que las plantas disminuyeron en cierta medida su vigor y fuerza de crecimiento.

En cuanto a la fecha óptima de aplicación, se determinó que los tres herbicidas tienen mayor eficiencia al aplicarlos al cuarto y sexto día de la siembra, no obstante los herbicidas Dual gold y Gesaprin, son los que tuvieron mejor desempeño en el control, ya que eliminaron cerca del 80% de la población total de malezas que invadió el cultivo.

Se concluyó que para la altura de plantas a los 30, 90 y 120 días, así como también para el diámetro y longitud de la mazorca, los tratamientos que resultaron más eficientes fueron las aplicaciones de Dual Gold y Gesaprin al cuarto día.

En cuanto al Rendimiento se detectó que aspersión de Dual gold al cuarto día, es la más eficiente, logrando incrementos cercanos a un 20%.

## CAPÍTULO IX

### **9. SUMMARY**

The thesis project "Control of weeds in maize (*Zea mays* L.) using four pre-emergent herbicides on the farm" La Pradera "located in Imbabura province Chaltura with longitude: 78 ° 11 '00" West , latitude: 00 ° 22 '00 "North and an altitude of 2350 meters, was developed during the months October 2010 to February 2011.

Weeds are a major problem in all production units, causing difficulties in the management of production factors such as cultural practices, additional fertilization, irrigation, plant protection, harvesting, among others, also causing the lower yields and thus affecting the economy of the farmer.

The overall objective was to evaluate the effect of the implementation of four pre-emergent herbicide in development and control of weeds in maize (*Zea mays* L.), on the farm "La Pradera" Chaltura-Imbabura.

The specific objectives were: To identify the treatment that is more efficient in controlling weeds in maize (*Zea mays* L.). Assess the effect of herbicides on seed germination of maize (*Zea mays* L.). determine the influence of herbicides on yield of maize (*Zea mays* L.).

The design of randomized complete block with a factorial arrangement  $A \times B + 1$ , with thirteen treatments and three replications, where: The Factor A consisted of herbicides: Gesaprin (Atrazine), Linuron (Linuron), Dual Gold (S- metolachlor). Factor B consisted of four days of application at planting, at 2 days to 4 days and 6 days. Moreover, the trial was the presence of a control (manual control).

In performing the statistical analysis found that pre-emergent herbicides applied at different days after sowing, do not have the same efficiency eldesarrollo and weed control in corn.

Variable when studying the germination percentage was determined that pre-emergent herbicides do not affect this process, however when making aspersions on the sixth day showed that the plants decreased to some extent its vigor and strength of growth.

As for the optimal date of application, it was determined that the three herbicides are more efficient when applied to the fourth and sixth day of planting, however the gold and Gesaprin Dual herbicide, are those who had better performance in control, as eliminated about 80% of the total population of weeds that invade the crop.

It was concluded that plant height at 30, 90 and 120 days, as well as for the diameter and length of the ear, the treatments were found more efficient application of Dual Gold and Gesaprin the fourth day.

As for the performance it was found that spraying Dual gold on the fourth day is the most efficient, achieving an increase close to 20%.

## CAPÍTULO X

### 10. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ALTIERI, M & LIEBMANN, F. (1988). Weed management in Agroecosystems: Ecological Approaches. CRC.
- BARTON K. (1993). A new age of weed control. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s05.htm>
- CASAFE (2003). Herbicidas. Disponible en: [http://www.casafe.com/programa\\_producción.htm](http://www.casafe.com/programa_producción.htm)
- CHACÓN J.C. Y S.R. GLIESSMAN (1982). Use of the "non weed" concept in traditional tropical agroecosystems of south eastern Mexico. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s0g.htm#TopOfPage>
- CHICCO, G., H. GUEDEZ, y H. CARNEAS (1965). Agronomía Tropical Nuevos herbicidas promisoros en Venezuela. Pág.15.
- CRYSTAL CHEMICAL (2000). Disponible en: <http://www.crystal-chemical.com/maiz.htm#VARIETADES1>
- ECUAQUIMICA (2010). Disponible en: [http://www.ecuaquimica.com.ec/index.php?option=com\\_content&task=view&id=22&Itemid=28&tit=Maíz&lang](http://www.ecuaquimica.com.ec/index.php?option=com_content&task=view&id=22&Itemid=28&tit=Maíz&lang)

ESPARZA M (2009). Navarra Agraria “Herbidas en maíz”. Disponible en:

<http://www.navarraagraria.com7n1777arherbi9.pdf>

FLETCHER W.W. (1983). Introduction. In: W.W. Fletcher (ed.) *Recent Advances in Weed Research* pp 1-2. Commonwealth Agricultural Bureaux, Slough, R.U. Disponible en:

<http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s06.htm#TopOfPage>

GALARZA C (2005). Suelos y producción vegetal. Disponible en:

[http://www.sra.gob.mx/internet/informacion\\_general/programas/fondo\\_tierras/manuales/Produccion\\_Maiz.pdf](http://www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_tierras/manuales/Produccion_Maiz.pdf)

GONZÁLEZ J. (2003). Guía práctica de productos fitosanitarios. Pinto, Madrid. Pág. 323 – 324.

JORDAN L.S. Y B.E. DAY (1967). Weed control in citrus. Disponible en:

<http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s0k.htm#TopOfPage>

LANGE A.H. (1970). Weed control methods, losses and costs due to weeds, and benefits of weed control in deciduous fruit and nut crops. *FAO International Conference on Weed Control* pp 143-162. Disponible en:

<http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s0e.htm#TopOfPage>

LEANDRO D (1988). Técnicas de control fitosanitario Tomo I. Buenos Aires, Argentina. Pág. 91- 95.

MASIERO B (2005). Evaluación de diferentes herbidas para el control de malezas en el cultivo de maíz. Disponible en:[http://www.sra.gob.mx/internet/informacion\\_general/programas/fondo\\_tierras/manuales/Produccion\\_Maiz.pdf](http://www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_tierras/manuales/Produccion_Maiz.pdf)

MERSIE W. Y M. SINGH 1989. Benefits and problems of chemical weed control in citrus. *Reviews of Weed Science* Disponible en:

<http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s06.htm#TopOfPage>

- MILLAN, A.J. y V. VALDIVIESO (1990). Evaluación de cuatro herbicidas de uso tradicional y sus mezclas en el control de malezas en maíz. Pág. 228.
- MORTIMER A. M. (1990). The biology of weeds, Blackwell Scientific Publications. Disponible en:<http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s06.htm#TopOfPage>
- NIETO (1982). Disponible en:[http://www. Davis, California/ The struggle against weeds in maize and sorghum/ FAO International Conference of Weeds Control.pdf](http://www.Davis, California/ The struggle against weeds in maize and sorghum/ FAO International Conference of Weeds Control.pdf)
- POWLES S. Y HOWAT P. (1990). Herbicide-resistant weeds in Australia. Disponible en:  
<http://www.fao.org/docrep/T1147S/t1147s06.htm#TopOfPage>
- RODRIGUEZ M (1990). Plantas nocivas y como combatirlas Vol. II. México, D.F. pág. 167, 169, 226, 292.
- RÓMULO G. LÓPEZ\* Y JOSÉ J. MARCANO A (1995). Evaluación de dos herbicidas de uso tradicional y sus mezclas en el control de malezas en maíz. Pág. 18.
- VALLONE P (2005). Control de malezas. Disponible en:[http://www.sra.gob.mx/internet/informacion\\_general/programas/fondo\\_t ierras/manuales/Produccion\\_Maiz.pdf](http://www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_t ierras/manuales/Produccion_Maiz.pdf)



## CAPÍTULO XI

### 11. ANEXOS

#### 11.1. DATOS DE CAMPO

**Cuadro 1. Porcentaje de germinación (%)**

TRAT	I	II	III	Σ	×
H1D1	88,2	83,4	86,5	258,1	86,03
H1D2	86,7	84,9	83,5	255,1	85,03
H1D3	82,4	86,7	85,8	254,9	84,97
H1D4	85,7	88,4	80,3	254,4	84,80
H2D1	85,4	84,5	87,4	257,3	85,77
H2D2	84,5	85	83,5	253	84,33
H2D3	85,4	83,7	87,3	256,4	85,47
H2D4	83,8	85,6	81,4	250,8	83,60
H3D1	87,6	86,4	86,7	260,7	86,90
H3D2	87,4	86,5	84,5	258,4	86,13
H3D3	84,5	86,2	82,7	253,4	84,47
H3D4	86,5	85,8	82,1	254,4	84,80
T	88,4	85	85,6	259	86,33
Σ	1116,5	1112,1	1097,3	3325,9	85,28

**Cuadro 2. Porcentaje población de malezas (%)**

TRAT	I	II	III	Σ	×
H1D1	45,3	39,9	40,1	125,3	41,77
H1D2	32,4	26,5	28,8	87,7	29,23
H1D3	21,2	22,4	17,8	61,4	20,47
H1D4	18,3	19,1	20,5	57,9	19,30
H2D1	40,8	56,3	47,8	144,9	48,30
H2D2	33,1	29,7	31,5	94,3	31,43
H2D3	25,5	22,5	18,7	66,7	22,23
H2D4	21,2	18,5	19,1	58,8	19,60
H3D1	35,4	40,6	41,3	117,3	39,10
H3D2	28,7	32,8	24,6	86,1	28,70
H3D3	20,5	19,2	19,8	59,5	19,83
H3D4	18,4	19,4	18,5	56,3	18,77
T	100	100	100	300	100,00
Σ	440,8	446,9	428,5	1316,2	33,75

**Cuadro 3. Días a la floración**

TRAT	I	II	III	$\Sigma$	$\times$
H1D1	88	95	95	278	92,67
H1D2	95	97	88	280	93,33
H1D3	100	93	90	283	94,33
H1D4	100	95	97	292	97,33
H2D1	95	90	97	282	94,00
H2D2	95	88	100	283	94,33
H2D3	95	102	88	285	95,00
H2D4	95	102	93	290	96,67
H3D1	95	91	90	276	92,00
H3D2	88	97	95	280	93,33
H3D3	88	93	102	283	94,33
H3D4	100	97	97	294	98,00
T	95	93	88	276	92,00
$\Sigma$	1229	1233	1220	3682	94,41

**Cuadro 4. Diámetro de la mazorca (cm)**

TRAT	I	II	III	$\Sigma$	$\times$
H1D1	5,1	4,8	5,4	15,3	5,10
H1D2	4,8	5,7	5,1	15,6	5,20
H1D3	6	5,1	6	17,1	5,70
H1D4	5,7	5,4	5,7	16,8	5,60
H2D1	4,5	4,8	4,8	14,1	4,70
H2D2	5,1	4,8	5,7	15,6	5,20
H2D3	5,7	4,8	6	16,5	5,50
H2D4	4,8	5,4	4,5	14,7	4,90
H3D1	4,8	5,7	5,4	15,9	5,30
H3D2	5,7	5,7	4,8	16,2	5,40
H3D3	5,7	5,7	6	17,4	5,80
H3D4	5,7	6	5,4	17,1	5,70
T	4,1	4,5	5,1	13,7	4,57
$\Sigma$	67,7	68,4	69,9	206	5,28

**Cuadro 5. Longitud de la mazorca (cm)**

TRAT	I	II	III	$\Sigma$	$\times$
H1D1	16,4	17,8	17	51,2	17,07
H1D2	16,8	17,4	17,8	52	17,33
H1D3	18	17,4	18	53,4	17,80
H1D4	17,4	17,8	17,4	52,6	17,53
H2D1	17,8	16	17,2	51	17,00
H2D2	16,8	17	17	50,8	16,93
H2D3	17,8	17,4	17,8	53	17,67
H2D4	16,8	17,4	17	51,2	17,07
H3D1	17,6	16,8	17,8	52,2	17,40
H3D2	18	17,4	17,8	53,2	17,73
H3D3	18,8	18	17,8	54,6	18,20
H3D4	18,8	17,2	17,4	53,4	17,80
T	16,4	16,8	16,4	49,6	16,53
$\Sigma$	227,4	224,4	226,4	678,2	17,39

**Cuadro 6. Altura de plantas a los 30 días (cm)**

TRAT	I	II	III	$\Sigma$	$\times$
H1D1	47	50	47	144	48,00
H1D2	49	46	51	146	48,67
H1D3	51	51	51	153	51,00
H1D4	51	50	49	150	50,00
H2D1	49	46	46	141	47,00
H2D2	49	47	48	144	48,00
H2D3	49	48	50	147	49,00
H2D4	49	48	46	143	47,67
H3D1	50	48	49	147	49,00
H3D2	52	51	46	149	49,67
H3D3	53	49	52	154	51,33
H3D4	51	49	51	151	50,33
T	46	48	43	137	45,67
$\Sigma$	646	631	629	1906	48,87

**Cuadro 7. Altura de plantas a los 90 días (cm)**

TRAT	I	II	III	$\Sigma$	$\times$
H1D1	142	144	141	427	142,33
H1D2	148	138	152	438	146,00
H1D3	152	153	154	459	153,00
H1D4	152	150	147	449	149,67
H2D1	148	138	138	424	141,33
H2D2	148	142	143	433	144,33
H2D3	147	143	150	440	146,67
H2D4	148	135	138	421	140,33
H3D1	136	145	148	429	143,00
H3D2	150	152	138	440	146,67
H3D3	158	146	155	459	153,00
H3D4	152	148	152	452	150,67
T	139	140	130	409	136,33
$\Sigma$	1920	1874	1886	5680	145,64

**Cuadro 8. Altura de plantas a los 120 días (cm)**

TRAT	I	II	III	$\Sigma$	$\times$
H1D1	283	273	302	858	286,00
H1D2	290	284	304	878	292,67
H1D3	305	294	324	923	307,67
H1D4	305	296	315	916	305,33
H2D1	282	300	259	841	280,33
H2D2	300	265	256	821	273,67
H2D3	315	280	284	879	293,00
H2D4	283	275	276	834	278,00
H3D1	329	285	275	889	296,33
H3D2	295	289	276	860	286,67
H3D3	312	307	326	945	315,00
H3D4	304	287	312	903	301,00
T	258	280	261	799	266,33
$\Sigma$	3861	3715	3770	11346	290,92

**Cuadro 9. Rendimiento (kg/parcela)**

<b>TRAT</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>Σ</b>	<b>×</b>
<b>H1D1</b>	11,52	12,17	12,53	36,22	12,07
<b>H1D2</b>	11,18	13,26	11,82	36,26	12,09
<b>H1D3</b>	13,96	12,51	13,87	40,34	13,45
<b>H1D4</b>	13,24	12,53	12,54	38,31	12,77
<b>H2D1</b>	11,49	11,19	11,16	33,84	11,28
<b>H2D2</b>	11,85	10,44	13,23	35,52	11,84
<b>H2D3</b>	13,22	11,16	12,5	36,88	12,29
<b>H2D4</b>	11,15	12,51	11,85	35,51	11,84
<b>H3D1</b>	12,13	13,24	11,16	36,53	12,18
<b>H3D2</b>	13,2	12,55	13,25	39	13,00
<b>H3D3</b>	13,97	12,51	13,96	40,44	13,48
<b>H3D4</b>	13,24	12,58	13,23	39,05	13,02
<b>T</b>	9,55	10,43	11,8	31,78	10,59
<b>Σ</b>	159,7	157,08	162,9	479,68	12,30

## 11.2. FOTOGRAFÍAS DEL ENSAYO



**Fotografía 1.** Equipos para la aplicación



**Fotografía 2.** Cultivo de maíz a los 45 días



**Fotografía 3.** Etapa de floración

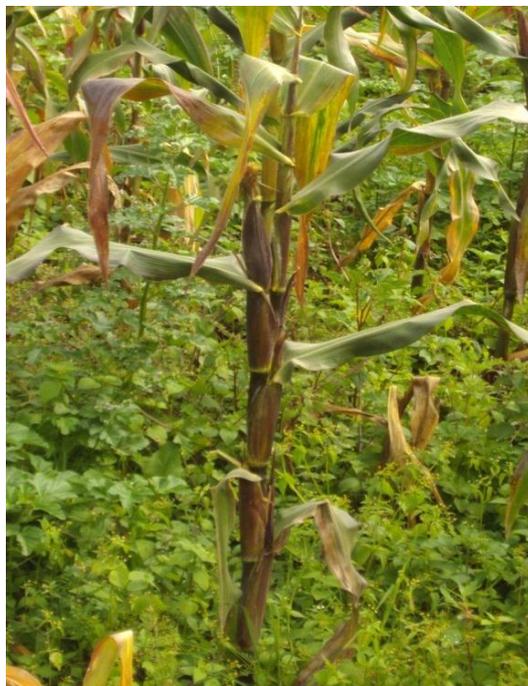


**Fotografía 4.** Formación y llenado de la mazorca



**Fotografía 5.** Testigo a los 120 días

**Fotografía 6.** Maíz con herbicida a los 120 días



**Figura 7.** Mazorcas cosechadas