



# **UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO**

**FACULTAD DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS.**

**CARRERA DE INGENIERÍA  
AGROPECUARIA.**

**MODALIDAD SEMIPRESENCIAL**



**INFORME FINAL DE TESIS:**

**“VALORACION DEL RENDIMIENTO DE MAÍZ (*Zea mays*) EN RELACION CON  
LA APLICACIÓN DE BIODEGRADANTES EN EL SECTOR LA ISLA, CANTÓN  
CUMANDÁ.”**

**DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO  
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE  
INGENIERO AGROPECUARIO**

**AUTOR:**

**JUAN CARLOS MASAQUIZA CHIMBOLEMA**

**ASESOR:**

**Ing. EDUARDO CRUZ T.**

**AMBATO – ECUADOR.**

**AÑO 2016**



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

FACULTAD DE CIENCIAS  
AGROPECUARIAS.

CARRERA DE INGENIERÍA  
AGROPECUARIA.

MODALIDAD SEMIPRESENCIAL



**INFORME FINAL DE TESIS:**

“VALORACION DEL RENDIMIENTO DE MAÍZ (*Zea mays*) EN RELACION CON  
LA APLICACIÓN DE BIODEGRADANTES EN EL SECTOR LA ISLA, CANTÓN  
CUMANDÁ.”

DOCUMENTO FINAL DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN COMO  
REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**AUTOR:**

JUAN CARLOS MASAQUIZA CHIMBOLEMA

**ASESOR:**

Ing. EDUARDO CRUZ T.

**AMBATO – ECUADOR.**

**AÑO 2016**

## DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD

El suscrito, JUAN CARLOS MASAQUIZA CHIMBOLEMA, portador de cédula de identidad número 060466056-3, libre y voluntariamente declaro que el Informe Final del Proyecto de investigación titulado: “VALORACION DEL RENDIMIENTO DE MAÍZ (*Zea mays*) EN RELACION CON LA APLICACIÓN DE BIODEGRADANTES EN EL SECTOR LA ISLA, CANTÓN CUMANDÁ.” es original, auténtico y personal. En tal virtud, declaro que el contenido es de mi sola responsabilidad legal y académica, excepto donde se indican las fuentes de información consultadas.

---

Juan C. Masaquiza CH.

## **DERECHOS DE AUTOR**

Al presentar este Informe Final del Proyecto de Investigación titulado: “VALORACION DEL RENDIMIENTO DE MAÍZ (*Zea mays*) EN RELACION CON LA APLICACIÓN DE BIODEGRADANTES EN EL SECTOR LA ISLA, CANTÓN CUMANDÁ.” como uno de los requisitos previos para la obtención del título de grado de Ingeniero Agropecuario, en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, autorizo a la Biblioteca de la Facultad, para que este documento esté disponible para su lectura, según las normas de la Universidad.

Estoy de acuerdo en que se realice cualquier copia de este Informe Final, dentro de las regulaciones de la Universidad, siempre y cuando esta reproducción no suponga una ganancia económica potencial.

Sin perjuicio de ejercer mi derecho de autor, autorizo a la Universidad Técnica de Ambato la publicación de este Informe Final, o de parte de él.

---

Juan C. Masaquiza CH.

**“VALORACION DEL RENDIMIENTO DE MAÍZ (*Zea mays*) EN RELACION CON LA APLICACIÓN DE BIODEGRADANTES EN EL SECTOR LA ISLA, CANTÓN CUMANDÁ.”.**

REVISADO POR:

---

Ing. Mg. Eduardo Cruz T.  
TUTOR.

---

Ing. Mg. Manolo Muñoz  
ASESOR DE BIOMETRÍA

**APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE GRADO:**

**FECHA:**

---

Ing. Mg. Hernán Zurita Vásquez.

PRESIDENTE.

---

Ing. Mg. Wilfrido Yáñez.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL.

---

Ing. Mg. Santiago Espinosa.

MIEMBRO DEL TRIBUNAL.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo va dedicado con esmero y bienestar primeramente a Dios, por darme la bendición de la vida y nuevo despertad cada mañana.

A mis amados padres Carlos Masaquiza y Olinda Chimbolema quienes siempre confiaron en mí, y en mi capacidad de llegar a cumplir mis metas, por estar a mi lado apoyarme día tras día y nunca dejarme solo en una etapa más de mi vida.

A mis hermanas María y Paola, quienes estuvieron a mi lado dándome una palabra de aliento, despejando dudas y sobretodo compartiendo conocimientos que nos enriquecían a los tres día a día.

Para ustedes va este trabajo con mucho amor, dedicación y sobretodo mucho esfuerzo.

Juan C. Masaquiza Ch.

## **AGRADECIMIENTO**

Expreso mi eterna gratitud a Dios, a mi familia y en especial a mis padres por su apoyo y dedicación.

Extiendo mi sincero agradecimiento a la Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Carrera de Ingeniería Agropecuaria, por haberme acogido como un miembro más de sus aulas, por brindarme sus conocimientos científicos y darme la oportunidad de ser un profesional.

Mi agradecimiento eterno a mi tutor de tesis Ing. Eduardo Cruz T, por ayudarme en este trayecto difícil de mi vida académica, por despejar mis dudas y sobre todo por compartir sus conocimientos y contribuir a mi formación profesional.

Al Lcdo. Rafael Mera coordinador de carrera e Ing. Giovanny Velástegui, quienes siempre estuvieron presentes, dando seguimiento a mi trabajo y aconsejándome de la manera más precisa.

Juan C. Masaquiza Ch.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD .....	iii
DERECHOS DE AUTOR.....	iv
DEDICATORIA .....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS .....	xi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xii
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY .....	xiv
CAPÍTULO I.....	1
INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
1.2. JUSTIFICACIÓN.....	3
CAPÍTULO II .....	4
MARCO TEÓRICO.....	4
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	4
2.2. CATEGORIAS FUNDAMENTALES.....	7
2.2.1. VARIABLE DEPENDIENTE: Rendimiento del maíz.....	7
2.2.2. VARIABLE INDEPENDIENTE: Biodegradantes.....	11
2.2.3. UNIDAD DE ANÁLISIS: Cultivo de Maíz (Zea Mays).....	18
CAPÍTULO III.....	21
HIPÓTESIS Y OBJETIVOS.....	21
3.1. HIPÓTESIS.....	21



3.2.	OBJETIVOS .....	21
3.2.1.	OBJETIVO GENERAL.....	21
3.2.2.	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	21
CAPÍTULO IV .....		22
MATERIALES Y MÉTODOS .....		22
4.1.	UBICACIÓN DEL ENSAYO.....	22
4.2.	CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR.....	22
4.2.1.	Clima .....	22
4.2.2.	Vegetación.....	23
4.2.3.	Suelo.....	23
4.3.	EQUIPOS Y MATERIALES.....	23
4.3.1.	Material experimental.....	23
4.3.2.	Equipos y herramientas .....	23
4.4.	FACTORES EN ESTUDIO .....	24
4.5.	TRATAMIENTOS.....	25
4.6.	DISEÑO EXPERIMENTAL .....	26
4.7.	CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO .....	27
4.8.	DISTRIBUCIÓN DE LA PARCELA.....	28
4.9.	ESQUEMA DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS .....	29
4.10.	MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN .....	30
4.11.	VARIABLES RESPUESTAS .....	33
4.12.	PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.....	34
CAPÍTULO V .....		35
ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....		35
5.1.	ALTURA DE PLANTA EXPRESADOS EN METROS .....	35
5.2.	DIÁMETRO DEL TALLO EXPRESADO EN CENTÍMETROS .....	36

5.3.	LONGITUD DE LA MAZORCA .....	37
5.4.	NUMERO DE GRANOS/ MAZORCA.....	38
5.5.	PESO DE LA MAZORCA .....	39
5.6.	RENDIMIENTO.....	39
5.7.	ANÁLISIS ECONÓMICO.....	41
5.8.	VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS.....	45
CAPÍTULO VI.....		46
CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS .....		46
6.1.	CONCLUSIONES .....	46
6.2.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	47
6.3.	ANEXOS.....	51
CAPÍTULO VII .....		64
PROPUESTA.....		64
7.1.	TÍTULO.....	64
7.2.	DATOS INFORMATIVOS.....	64
7.3.	ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA .....	64
7.4.	JUSTIFICACIÓN.....	65
7.5.	OBJETIVO .....	66
7.6.	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD.....	66
7.7.	FUNDAMENTACIÓN .....	66
7.8.	METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO.....	67
7.9.	ADMINISTRACIÓN .....	68
7.10.	PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN.....	68

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1.	FASES FENOLÓGICAS DEL MAÍZ.....	7
TABLA 2.	DOSIS A APLICAR.....	25
TABLA 3.	TRATAMIENTOS EN INVESTIGACION.....	25
TABLA 4.	DOSIFICACIONES DE BIOESTIMULANTES PARA EL CULTIVO DE MAÍZ.....	32
TABLA 5.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA .....	35
TABLA 6.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO POR PLANTA.....	36
TABLA 7.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PRODUCTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO .....	37
TABLA 8.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE LA MAZORCA.....	37
TABLA 9.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE GRANOS POR MAZORCA .....	38
TABLA 10.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DE LA MAZORCA .....	39
TABLA 11.	ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO (kg).....	40
TABLA 12.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PRODUCTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO (kg).....	40
TABLA 13.	PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO (kg).....	41
TABLA 14.	COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ENSAYO.....	42
TABLA 15.	COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO..	43
TABLA 16.	INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO .....	43
TABLA 17.	CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 12 % .....	44

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diseño Experimental de Digestor.....	26
Figura 2. Diseño Experimental de Maíz Cat.....	27
Figura 3. Parcelas de investigación y neta .....	28
Figura 4. Distribución de los tratamientos en el campo.....	29

## **RESUMEN.**

El presente trabajo de investigación se lo realizó en el Sector de La Isla – Recinto. La Modelo perteneciente al cantón Cumandá, provincia de Chimborazo, con el objetivo de cultivar maíz (*Zea mays*) de manera orgánica, aplicando Biodegradantes orgánicos al suelo para aprovechar mejor los nutrientes, ayudando así a su desarrollo radicular y foliar de la planta.

El material experimental de maíz utilizado en esta investigación fue la variedad “Caramelo” sembrado a campo abierto y con la modalidad de siembra por golpe, colocando una semilla por golpe, se aplicó dos Biodegradantes como: “DIGESTOR” y “MAÍZ CAT” con el fin de disolver los nutrientes del suelo, para que estos sean absorbidos después por el cultivo. Se utilizó el diseño experimental de parcelas divididas con bloques al azar, siendo la parcela principal el tipo de Biodegradantes y las subparcelas las dosis con cuatro repeticiones respectivamente, posteriormente se utilizaron el programa INFOSTAT y la relación beneficio, costo para el análisis económico.

Los resultados obtenidos de los análisis correspondientes, mostraron que existieron diferencias significativas para el factor productos para la variable diámetro del tallo; además de diferencias significativas para el factor productos y dosis en la variable rendimiento, no obstante para las variables de altura de planta, longitud de mazorca, peso de la mazorca, número de granos en mazorca no existieron diferencias significativas para ninguno de los factores estudiados.

**Palabras clave:** Biodegradantes, Maíz Caramelo.

## SUMMARY

This research work is conducted in the Sector of the island - enclosure. The model belonging to the canton Cumandá, province of Chimborazo, with the objective of cultivate corn (*Zea mays*) of way organic, applying Biodegradantes organic to the soil for take advantage of best them nutrients, helping thus to your development root and leaf of the plant.

He material experimental of corn used in this research was the variety "candy" seeded to field open and with the mode of planting by hit, placing a seed by hit, is applied two Biodegradantes as: "DIGESTOR" and "corn CAT" to dissolve them nutrients of the soil, so these are absorbed then by the crop. Is used the design experimental of plots divided with blocks to the random, being the plot main the type of Biodegradantes and the subplots them dose with four repetitions respectively, subsequently is used the program INFOSTAT and the relationship benefit, cost for the analysis economic.

The results obtained from them analysis corresponding, showed that existed differences significant for the factor products for the variable diameter of the stem; Besides differences significant for the factor products and dose in the variable performance, however for the variables of height of plant, length of cob, weight of the cob, number of grains in COB not existed differences significant for none of them factors studied.

**Key words:** Biodegradantes, corn candy.

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El maíz es un cereal originario de América, cuya importancia en la alimentación humana ha permitido el desarrollo de culturas peruanas como Chavín, Nazca, Paracas, Chimú y del imperio Incaico, así como de los Mayas en Guatemala y los Aztecas en México. Se puede considerar al maíz como la base de la alimentación de las culturas americanas. Posteriormente, con el descubrimiento de América, este cereal fue difundido a los demás continentes (Gallardo, Vallejo y Hernández, 2010).

El maíz se cultiva desde el nivel del mar hasta los 3900 m de altitud a orillas del lago Titicaca y constituye uno de los tres cereales más importantes que el hombre utiliza para su alimentación o la de los animales, ya sea en forma directa o transformada (Gallardo et al., 2010).

“En condiciones normales, la superficie anual dedicada al cultivo de maíz duro en el país es de 350 mil hectáreas, de las cuales 230 mil, se siembran en el ciclo de invierno y 120 mil en verano. A nivel nacional el 35% del área maicera se siembra en Manabí, un 27% en Los Ríos y un 23% en Guayas; los rendimientos más altos se obtienen en Los Ríos 3.7 t/ha, seguidos por los de Guayas con 3 t/ha y Manabí con los más bajos 2 t/ha”, aclarando que en el Ecuador no existe invierno y verano sino que época seca y lluviosa (Rizzo, 2001).

En la zona de Cumandá de la provincia de Chimborazo, no se evidencia niveles de producción altamente rentables, los rendimientos son similares a los de la provincia

de Guayas, la experiencia del cultivo de varios años atrás, demuestra que estos rendimientos están, asociados a factores relacionados con la absorción por parte de la planta e nutrientes disponibles en el suelo.

(Salvador, 2001) el maíz es un pasto gigante domesticado (*Zea mays ssp. Mays*) de origen tropical mexicano. La planta es usada para producir granos y forraje, los cuales constituyen la base para la elaboración de un buen número de alimentos tanto para nuestra especie como para otros animales, así como para la industria farmacéutica y manufacturera. Debido a su adaptabilidad y productividad el cultivo del maíz se expandió rápidamente alrededor del mundo después de que los españoles y otros europeos exportaron la planta de las Américas en los siglos XV y XVI. Actualmente el maíz es producido en la mayoría de los países del mundo siendo el tercer cultivo por la superficie involucrada (después del trigo y del arroz).

(Sánchez, 2012) el cultivo del maíz es uno de los más diversificados en el mundo y ocupado tanto para la alimentación humana como en la alimentación de animales de todo tipo desde aves hasta vacunos de carne o leche se encuentra a nivel mundial después del trigo y el arroz que cobra gran importancia en la alimentación tanto humana como animal. Incluso se ha cultivado desde antiguas culturas centroamericanas es conocido el uso que le dieron los mayas a terrenos boscosos que transformaron en cultivables para sembrar maíz que era su principal fuente de alimentación.

(Tadeo, 2000) “Las semillas mejoradas son un insumo estratégico en la agricultura, pues ayudan a elevar la producción, el rendimiento y la eficiencia para cubrir las necesidades alimenticias de la población y competir en el ámbito internacional”. Un alto rendimiento por hectárea a bajo costo, resistencia a fuertes vientos y enfermedades por hongos, y una baja estatura que facilita la cosecha son las bondades de los híbridos con los que se está trabajando en la actualidad además de que se puede conseguir híbridos para distintas regiones.



## 1.2. JUSTIFICACIÓN

Al realizar este proyecto de investigación con la aplicación de los Biodegradantes. Cada uno de ellos tiene su poder de acción en el suelo ayudando a descomponer la materia orgánica y activando varios microelementos provocado para que la planta pueda asimilarlos.

Es muy importante el aspecto social que se reflejaría primeramente en la cantidad de productores que se beneficiarán del proyecto en forma directa e indirecta a nivel nacional e internacional partiendo desde el punto de vista ecológico.

La justificación del uso de microorganismos se hace necesario conocer más de cerca cómo actúan ante los microorganismos dañinos, no contaminan los suelos.

Sin embargo, es necesario recalcar que la mala práctica y uso inadecuado de los pesticidas ha provocado la destrucción del equilibrio, teniendo graves consecuencias, como la desertificación de los suelos, y pérdidas de la flora y fauna microbiana.

La oferta de fertilizantes subsidiados y la poca capacitación agrícola ha ocasionado daños en la salud de la población y dependencia de paquetes tecnológicos obsoletos y nocivos.

No implicaría un alto nivel de gastos, al contrario facilitaría y mejoraría las condiciones del sector agrícola.

La presente investigación se ha realizado cumpliendo lo que establece la misión de la Universidad Técnica de Ambato es: satisfacer la demanda, científico – tecnológico de la sociedad ecuatoriana e interacción dinámica con sus actores.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Al utilizar tres bioestimulantes en la producción de maíz, observo los siguientes resultados El Aminol extra micro forte® aplicado a una dosis media obtuvo un rendimiento promedio de 13.240 t ha<sup>-1</sup>, siendo superior a las demás dosis y bioestimulantes en estudio. El tratamiento T8 (Aminol extra micro forte® medio (0.45 L ha<sup>-1</sup>)) obtuvo el mayor índice de rentabilidad (231.12%), con una relación beneficio costo de 3.31 y una utilidad de 4620.75 nuevos soles, superando al resto de los tratamientos. Los menores índices de rentabilidad corresponden a los tratamientos T10 (Sin bioestimulantes con fertilización) con 139.49% y T11 (Sin bioestimulantes y sin fertilización) con 167.43%, con un beneficio costo de 2.39 y 2.67, respectivamente (Hidalgo y Gonzales, 2006).

(Ruiz, 2010) recomienda utilizar el producto OPERA 50 SC® como bioestimulantes, en el cultivo de maíz, registro los siguientes resultados Longitud del Tallo, 131.1 cm y Calibre del Tallo, 11.5 mm pero así mismo los costos de producción son los más altos. En relación a la variable Número de Días a la cosecha, los tallos tratados fueron recolectados con una diferencia promedio de un día de anticipación que los tallos provenientes de los otros tratamientos incluyendo el testigo; en consecuencia, no existió variación alguna.

El Ecuador es uno de los países con mayor diversidad genética de maíz, actualmente se ha reconocido 29 variedades, que representa el recurso natural renovable más importante para salvaguardar la seguridad alimentaria de la población. La producción de maíz en el país en el 2012 es de 761,22 toneladas; siendo 43,28 toneladas de maíz

suave en la Sierra y 717,94 toneladas de maíz duro en la Costa y Oriente. Del total de producción el sector avícola consume el 57 %, alimentos balanceados para otros animales 6%, exportaciones a Colombia 25 %, industrias de consumo humano 4%, el resto sirve para autoconsumo y semillas (Garcés, 2012).

(Llanos, 1984) manifiesta que esta especie es tan extendida como cultivo agrícola en todo el mundo sin embargo, su origen no se ha podido establecer con precisión. Existen teorías de que el maíz es originario de Asia o del valle Central de México o de los Altiplanos de Perú, Ecuador y Bolivia, no obstante se puede afirmar que el maíz ya se lo cultivaba en América Latina desde épocas precolombinas.

Los bioestimulantes son moléculas de desarrollada estructura que consiguen estar compuestos en base a hormonas o extractos vegetales metabólicamente activos, como aminoácidos (a) y ácidos orgánicos (Jorquera y Yuri, 2006).

Los bioestimulantes orgánicos se especializan fundamentalmente por ayudar a las plantas a la absorción y manejo de nutrientes, logrando plantas más robustas que permiten una mayor producción y mejor calidad de las cosechas de hortalizas, cereales y ornamentales. También son energizantes reguladores de crecimiento que sirven para aumentar los rendimientos, ayudando a la fotosíntesis, floración desarrollo de yemas, espigas, fructificación y maduración más temprana, Velasteguí, citado por Baroja y Benítez (2008).

Todos los procesos de crecimiento y desarrollo son influenciados de una u otra manera por varias fitohormonas, interactuando entre sí y con los demás bioestimulantes de crecimiento (OIKOS, 1996).

(Navarro, 2015) define este concepto como “el arte de saber inducir promover o redactar un proceso fisiológico”. De acuerdo a la definición anterior, se puede decir que la bioestimulación del crecimiento radicular no solo está enfocada en la aplicación de productos bioestimulantes, sino que también aplica una serie de prácticas en el manejo del suelo o sustrato, que faciliten el adecuado crecimiento y desarrollo del sistema radicular. La bioestimulación es un concepto que si bien se ha practicado desde hace mucho tiempo, es en los años recientes donde ha tomado relevancia debido a la compatibilidad que tiene con los esquemas actuales de producción sustentable.

Los programas de fertilización para el cultivo de maíz, deben basarse en los resultados del análisis químico de suelos o en pruebas de fertilidad debido a la heterogeneidad de los suelos de un lugar a otro. No obstante, en términos generales se ha establecido que para el litoral ecuatoriano, el nitrógeno constituye el elemento que más limita la producción de maíz y en menor grado el fósforo y potasio (Cortaza, 1976).

Los Biodegradantes son sustancias biológicas que actúan potenciando determinadas rutas metabólicas y o fisiológicas de las plantas. No son nutrientes ni pesticidas pero tienen un impacto positivo sobre la salud vegetal. Influyen sobre diversos procesos metabólicos tales como la respiración, la fotosíntesis, la síntesis de ácidos nucleicos y la absorción de iones, mejoran la expresión del potencial de crecimiento, la precocidad de la floración además de ser reactivadores enzimáticos. No son sustancias destinadas a corregir una deficiencia nutricional, sino que son formulaciones que contienen distintas hormonas en pequeñas cantidades junto con otros compuestos químicos como aminoácidos, vitaminas, enzimas, azúcares y elementos minerales (Agrotterra, 2015).

## 2.2. CATEGORIAS FUNDAMENTALES

### 2.2.1. VARIABLE DEPENDIENTE: Rendimiento del maíz

#### – Fases fenológicas del maíz

(Yzarra y López, 2000) las etapas fenológicas del cultivo son dos: Etapas vegetativas y etapas reproductivas y a su vez comprenden aquellas que señalan en la tabla 1.

TABLA 1. FASES FENOLÓGICAS DEL MAÍZ

<b>Etapas Vegetativas</b>	<b>Etapas Reproductivas</b>
VE (Emergencia)	R1 (Emergencia de estigmas)
V1 (Primera hoja)	R2 (Cuaje o Ampolla)
V2 (Segunda hoja)	R3 (Grano lechoso)
Vn (Enésima hoja)	R4 (Grano pastoso)
VT (Panojamiento)	R5 (Grano duro o dentado)
	R6 (madurez fisiológica)

Fuente: Yzarra y López (2000)

#### – Ciclo de cultivo

(Chocano, 1999) el ciclo de cultivo de maíz está dividido en diferentes etapas, descritas a continuación:

- **Nascencia:** Comprende el período que transcurre desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo, cuya duración aproximada es de 6 a 8 días.
- **Crecimiento:** Una vez nacido el maíz, aparece una nueva hoja cada tres días si las condiciones son normales. A los 15-20 días siguientes a la nascencia, la planta debe tener ya cinco o seis hojas, y en las primeras 4-5 semanas la planta deberá tener formadas todas sus hojas.

- **Floración:** A los 25-30 días de efectuada la siembra se inicia la panoja en el interior del tallo y en la base de éste. Transcurridas 4 a 6 semanas desde este momento se inicia la liberación del polen y el alargamiento de los estilos.
- **Fructificación:** Con la fecundación de los óvulos por el polen se inicia el fructificación. Una vez realizada la fecundación, los estilos de la mazorca, vulgarmente llamados sedas, cambian de color, tomando un color castaño. Transcurrida la tercera semana después de la polinización, la mazorca toma el tamaño definitivo, se forman los granos y aparece en ellos el embrión. Los granos se llenan de una sustancia leñosa, rica en azúcares, los cuales se transforman al final de la quinta semana en almidón.
- **Maduración y secado:** Hacia el final de la octava semana después de la polinización, el grano alcanza su máximo de materia seca, pudiendo entonces considerarse que ha llegado a su madurez fisiológica. Entonces suele tener alrededor del 35% de humedad. A medida que va perdiendo la humedad se va aproximando el grano a su madurez comercial, influyendo en ello más las condiciones ambientales de temperatura, humedad ambiente, y otros., que las características varietales.

– **Labores culturales**

(Segura y Andrade, 2011) el cultivo de maíz requiere de varias labores culturales, para su buen desarrollo y producción. La misma fuente describe a continuación cada una de ellas:

- **Preparación del suelo:** Consiste en; Arada, rastrada y surcado. Se recomienda preparar el suelo con dos meses de anticipación.
- **Siembra:** Se utiliza una cantidad de 25 a 30 kg de semilla/ha.
- **Sistema de siembra:** Surcos a 80 cm; dos semilla cada 50 cm o una semilla cada 25 cm.

- **Fertilización:** Fertilización intermedia: 100 - 60 – 30 de NPK.
- **Control de malezas:**
  - En pre-siembra: Glifosato
  - En pre-emergencia: Atrazina, linuron
  - En post-emergencia: 2, 4 D Amina
- **Controles fitosanitarios:** 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.  
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.

– **Plagas y enfermedades**

(Segura y Andrade, 2011) el cultivo de maíz presentan diferentes plagas y enfermedades descritas a continuación.

- **Plagas:**

**Cogollero** (*Spodoptera frugiperda*), causa mayor problema en las fases iniciales del cultivo.

**Gusano de la mazorca** (*Heliothis sp.*), ataca los granos en la mazorca.

**Tierreros** (*Agrotis sp.*) afectan a los primeros estadios de la planta.

**Afidos** (*Rhopalosiphum maidis*), atacan las hojas y transmiten virus.

**Gorgojos** (*Sitophilus zeamais*), ataca los granos en almacenaje.

- **Enfermedades:**

**Bacteriosis:** (*Xanthomonas stewartii*) ataca al maíz dulce. Los síntomas se manifiestan en las hojas que van desde el verde claro al amarillo pálido.

***Pseudomonas alboprecipitans.*** Se manifiesta como manchas en las hojas de color blanco con tonos rojizos originando la podredumbre del tallo.

***Helminthosporium turcicum.*** 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.

**Antracnosis:** Lo causa (*Colletotrichum graminocolum*). Son manchas color marrón-rojizo y se localizan en las hojas, producen arrugamiento del limbo y destrucción de la hoja.

**Roya.** La produce el hongo *Puccinia sorghi*. Son pústulas de color marrón que aparecen en el envés y haz de las hojas.

**Carbón del maíz.** *Ustilago maydis*. Son agallas en las hojas del maíz, mazorcas y tallos. Esta enfermedad se desarrolla a una temperatura de 25 a 33°C.

– **Cosecha y postcosecha**

(Quishpe, 2010) señala que se puede cosechar en choclo cuando está el grano en estado lechoso; para la semilla se cosecha al momento de la madurez fisiológico, cuando la base del grano se observe una capa negra, y para grano comercial después de esperar un período de 20 a 30 días más en el campo para bajar la humedad.

Dependiendo de la altitud cultivada y la finalidad del cultivo, la cosecha puede realizarse entre los 100 a 120 días para choclos y 150. 180 días para grano seco. Coloración de grano blanco preferido por los consumidores para consumo en choclo. Por su alta calidad de proteína mejora el aspecto nutricional de los consumidores.



**Postcosecha:** Almacenar con una humedad inferior al 13%, en lugares frescos y secos, libre de roedores e insectos. En silos cerrados se puede usar pastillas de fosfática, de 3 a 6 pastillas de 3g/t de semilla (Quishpe, 2010).

### **2.2.2. VARIABLE INDEPENDIENTE: Biodegradantes**

(Bietti y Orlando, 2003) los Biodegradantes son aquellos productos capaces de incrementar el desarrollo, la producción y crecimiento de los vegetales. Son sustancias que a pesar de no ser un nutriente, pesticida, o un regulador de crecimiento, al ser aplicado en cantidades pequeñas genera un impacto positivo en la germinación, desarrollo, crecimiento vegetativo, floración, cuajado y desarrollo de frutos. (Rojas y Ramírez, 1987); (Bietti y Orlando, 2003) los bioestimulantes son compuestos a base de hormonas vegetales, fracciones metabólicamente activas y extractos vegetales conteniendo muchísimas moléculas bioactivas; usados principalmente para estimular el rendimiento además existen bioestimulantes cuya composición se basa en aminoácidos, moléculas formadas de las proteínas y enzimas que existen en las plantas.

#### **- Aplicación de los Biodegradantes**

(Fe-Futureco, citado por Albán, 2004) los Biodegradantes en general, son sustancias orgánicas derivadas en su mayoría de materiales vegetales (extractos), algas marinas entre otros, lo que garantiza una elevada concentración de aminoácidos útiles y una relación equilibrada de nutrientes acorde con las necesidades de la planta.

La aplicación de los bioestimulantes se ha incrementado debido a que no deja residuos y son seguros para las personas que los aplican, además de ser un excelente complemento de fertilizantes y productos fitosanitarios (Navarro, 2015).

Los biodegradantes actúan en las plantas de distintas maneras y por diferentes vías, logrando así mejorar el vigor del cultivo, rendimiento y calidad de la cosecha. Los bioestimulantes agrícolas son un grupo ampliamente diverso, donde se puede encontrar productos generalmente a base de los siguientes ingredientes activos (Navarro, 2015):

- **Triptófano:** Constituye el precursor del ácido indolacético, ayudando a promover la formación de raíces laterales y pelos radicales.
- **Arginina:** Estimula la síntesis interna de poliaminas al actuar como precursor, estas hormonas son muy activas en el proceso de crecimiento radical.
- **Asparagina:** Actúa indirectamente como precursor de fitohormonas.
- **Polisacáridos:** las aplicaciones directas al sistema radical favorecen la formación de raíces secundarias y su elongación, además estimula la actividad de los microorganismos del suelo y aportan energía adicional a planta para su crecimiento radical cuando sufre algún daño físico o mecánico.
- **Saponinas:** Al estar en contacto con las membranas celulares de la raíz las vuelve más permeables, permitiendo una mejor absorción de agua y nutrientes. Contribuyen además a mejorar la rizósfera para el desarrollo de microorganismos (Navarro, 2015).
- **Complejo vitamínico (B1, B6 Y D):** Ayuda en el metabolismo de los azúcares para tener energía disponible en la planta y participa en la síntesis de proteínas y aminoácidos al actuar como coenzimas. Este complejo vitamínico favorece el metabolismo y aprovechamiento del triptófano. Además, juega un papel importante en la absorción de calcio y participa en el crecimiento y maduración celular (Navarro, 2015).
- **Ácidos húmicos:** Tienen acción quelatante de nutrientes minerales para facilitar su absorción. Otra de las funciones dentro del suelo y que permiten el crecimiento radical es la mejora de la estructura del suelo, incrementando simultáneamente su capacidad para retener agua y nutrientes.

La tendencia actual de los Biodegradantes comerciales es hacer mezclas de estos ingredientes junto con nutrientes minerales, compuestos orgánicos y

microorganismos para favorecer el adecuado desarrollo y productividad del cultivo, pero a la vez mantener y de ser posible recuperar suelos degradados (Navarro, 2015).

#### - **Función de los Biodegradantes**

Los biodegradantes actúan incrementando determinadas expresiones metabólicas y/o fisiológicas de las plantas, tales como el desarrollo de diferentes órganos (raíces, frutos, etc.), incentivando la fotosíntesis y a reducir los daños causados por stress (fitosanitarios, enfermedades, frío, calor, toxicidad, sequías, etc.), eliminando así las limitaciones del crecimiento y el rendimiento, de igual manera potenciando la defensa natural de las plantas antes y después del ataque de patógenos (Jorquera y Yuri, 2006).

(Fe-Futureco, citado por Albán, 2004) manifiesta que de igual manera inhiben la germinación de las esporas de los hongos reducen la penetración del patógeno en el interior del tejido vegetal, mejorando así el estado nutricional de la planta, mejorando así el equilibrio hormonal, facilitando la síntesis biológica de hormonas como las auxinas, giberelinas y citoquininas.

Debido a que en su formulación contienen aminoácidos libres los cuales tienen un bajo peso molecular son transportados y absorbidos rápidamente por la planta, aprovechando la síntesis de proteínas, ahorrando gran cantidad de energía que se concentra en el incremento de la producción.

Los aminoácidos por ser los componentes básicos de las proteínas intervienen en la formación de los tejidos de soporte, membranas de las células para llevar a cabo numerosos y vitales procesos internos de las plantas como son crecimiento, fructificación, floración entre otros (Vademécum Agrícola, 2002).

## - **Como se usan los Biodegradantes**

La mayoría de los Biodegradantes se aplican solos, directamente al follaje, aunque en ciertos casos también pueden ser aplicados al suelo ya sea por fertirrigación o en drench. Los Biodegradantes se recomiendan utilizar en las etapas de crecimiento del vegetal para un mejor aprovechamiento de sus compuestos (Velasteguí citado por Boroja y Benítez, 2008).

## - **Biodegradantes utilizados en el ensayo**

### ▪ **DIGESTOR**

(Bietti y Orlando, 2003) señalan que Digestor es un Inoculante Biológico que mejora el suelo agrícola al limpiarlo de las toxinas, alcoholes, amonios, agroquímicos, que se acumulan con los cultivos y después de la cosecha por la descomposición de los residuos sobre el suelo que bloquean la nutrición del próximo cultivo y dañan las raíces. También digiere y bio transforma estos residuos hasta convertirlos en suelo y en nutrientes mejorando la fracción orgánica, activa la formación de raíces y mejora la asimilación de los nutrientes que están en el suelo. Actúa como Bio Fertilizante después de la fertilización para mejorar la asimilación de los abonos orgánicos, químicos y minerales. Así se mejora la asimilación de fertilizantes, se mejora el establecimiento de la planta y la tolerancia a las condiciones difíciles iniciales para formar plantas muy fuertes y productivas. Esta formulado con microorganismos benéficos del suelo con actividades nitrificantes, proteolíticas, celulolíticas, fosfolubificadoras y promotoras de crecimiento radicular.

*Azospirillum brasilense,*

*Azotobacter chroococcum,*

*Lactobacillus acidophilus,*

*Saccharomyces cerevisiae.*

- **Semillas y maíz**

5 cc / kg de semilla diluido en 15 cc de Agua, aplicar como inoculante de las semillas en aspersión dirigida a la semilla o en tratamiento en planta de semillas (Bietti y Orlando, 2003).

- **Cultivo maíz**

(*Zea mays*) 1.0 a 1.5 L/ha. Aplicar en aspersión al suelo en mezcla con los herbicidas en la pre siembra o en la siembra o en la post emergencia para limpiar las toxinas y alcoholes que se acumulan en el suelo por la descomposición de los residuos del cultivo anterior, que dañan las raíces del nuevo cultivo y bloquean la nutrición. Para activar la formación de raíces que asimilan los nutrientes y mejoran la asimilación de los fertilizantes en un 15% o más. Para bio transformar y digerir los desechos del cultivo anterior que están en el suelo hasta convertirlos en nutrientes y fracción orgánica del suelo disminuyendo el hospedero de enfermedades e insectos plaga. También aplicar después del primer riego del cultivo (6 a 7 hojas del Maíz) en 400 L de Agua con la barra de herbicidas (Bietti y Orlando, 2003).

– **MAIZ - CAT**

- **Acción fitosanitaria:**

(Agoterra, 2015) Maíz cat actúa en la Biodegradación Microbiana Bioquímica Direccionada (BMBD) de desechos de cultivos, especialmente de maíz. Bioaumentador y Bioestimulador de Compost de maíz (BBCB) Neutralizador de Olores de Compost y Bioles de Brassicas (NOCBB). Biofiltros Bioquímicos Microbianos (BBM) BioFiltro Agro-CitoNutricionales (BAC).

- **Nombre común:**

Biocatalizadores Microbianos de Desechos de Maíz y otros cultivos (BMDB) (Agoterra, 2015).

- **Compatibilidad:**

Ampliamente compatible con procesos de preparación de materia orgánica en las cuales participen activamente desechos de maíz (Agoterra, 2015).

- **Toxicidad:**

Es totalmente inofensivo para el ser humano, posee biocatalizadores microbianos ajenos a metabolismos complejos (Agoterra, 2015).

- **Dosificación:**

En pilas de material fresco 16 – 18 metros de largo por 1 de ancho y 1 de altura, diluir de 1 000 ml a 2000 ml de MAIZ-CAT en una bomba de mochila de 20 litros, abriendo el pilón en la parte superior, aplicar y cerrar e inmediatamente regar con agua sin que haya lixiviados. El pilón debe ser volteado cada tres días y permanecer protegido de la lluvia y de la exposición directa del sol.

- **Modo de acción:**

Microorganismos aislados, de cada una de las fases de descomposición de materia orgánica: mesófila (10-42°C), termófila (45-70°C), enfriamiento o mesófila 2 y maduración.

Una de las características más importantes de este bioinsumo es el aporte de biopolímeros de la materia orgánica. La aplicación de Sucesión natural de microorganismos dentro de todo el proceso de descomposición del compost, a causa de las características de sus componentes o catalizadores. Hidrólisis de polisacáridos, proteínas, xenobióticos, con desprendimiento de O<sub>2</sub>. Posteriormente con el procesamiento de intermediarios fenólicos, los cuales son la base de sustancias húmicas, de allí hasta compuestos sencillos, y la subsiguiente liberación de O<sub>2</sub>, luego de esta ruta ya se puede activar algunos de los metabolismos microbianos, al igual que los nutrientes asimilables, este como últimos de los procesos contribuirán para el incremento de la materia orgánica, la liberación de CO<sub>2</sub>, Agua y energía (Agoterra, 2015).

- **Instrucciones de uso:**

Es importante anotar que la materia a compostar debe estar bien picada y húmeda por el residuo de su propio corte. Al término del proceso, el sustrato final puede mezclarse con: el BRASSICAT.

- **Ventajas de uso:**

1. Biodesdoblamiento total de sustancias nutricionales disponibles para el cultivo de maíz.
2. Biodegradación Microbiana Bioquímica (BMB) de desechos orgánicos de finca de maíz, transformación de sustancias.
3. Bioaumentador de cepas microbianas nativas y Bioestimulador de compost (BBC).
4. Neutralizador Agroquímico de Compost (NAC). Efectivo biorremediador de moléculas agroquímicas.
5. Biofiltros Bioquímicos Microbianos (BBM). Dentro de procesos agroindustriales, de tal forma que el sustrato final no arrastre sustancias nocivas para el cultivo o se inserten en la cadena alimenticia.

- **Dosis:**

0.5 cc/L para inducción de la semilla

1.25 cc/L de Maíz-cat aplicar en drench en cultivo establecido quince días después de la emergencia y luego de un mes (Agoterra, 2015).

### **2.2.3. UNIDAD DE ANÁLISIS: Cultivo de Maíz (Zea Mays)**

#### **Generalidades**

- **Clasificación taxonómica del maíz (*Zea mays*).**

(Terán, 2008) la clasificación taxonómica del maíz es:

Nombres comunes: Maíz amarillo, duro, maíz de la costa.

#### **Sistemática**

Reino:	Plantae
Clase:	Liliopsida
Subclase;	Monocotyledonae
Orden:	Proles
Familia:	Poaceae
Género:	<i>Zea</i>
Especie:	<i>mays</i>

- **Descripción botánica del maíz**

(Vera, 2011) señala que el maíz es una planta anual de gran desarrollo vegetativo, que puede alcanzar hasta 5 metros de altura (lo normal es de 2 a 2,50 metros).



- **Raíz:** Todo el sistema radical de la planta adulta es adventicio.
- **Tallo:** El tallo central del maíz es un eje formado por nudos y entrenudos, cuyo número y longitud varían notablemente. La parte inferior y subterránea del tallo tiene entrenudos muy cortos de los que salen las raíces principales y los brotes laterales. Los entrenudos superiores son cilíndricos; en corte transversal se observa que la epidermis se forma de paredes gruesas y haces vasculares cuya función principal es la conducción de agua y sustancias nutritivas obtenidas del suelo o elaboradas en las hojas.
- **Hoja:** Este cereal tiene la hoja similar a la de otras gramíneas; está constituida de vaina, cuello y lámina. La vaina es una estructura cilíndrica, abierta hasta la base, que sale de la parte superior del nudo. El cuello es la zona de transición entre la vaina envolvente y la lámina abierta. La lámina es una banda angosta y delgada hasta de 1,5 m. de largo por 10 cm. de ancho, que termina en un ápice muy agudo. El nervio central está bien desarrollado, es prominente en el envés de la hoja y cóncavo en el lado superior.
- **Mazorca:** Al contrario de la mayor parte de las gramíneas, en el maíz la espiga es compacta y está protegida por las hojas transformadas, que en la mayoría de los casos la cubren por completo.

– **Exigencias del cultivo**

La temperatura y la luminosidad influyen directamente sobre el periodo vegetativo. Temperaturas inferiores a 13 °C hacen que el maíz tenga un crecimiento muy limitado y mayores de 29 °C, ocasionan marchitez por la dificultad para absorber agua (Vera, 2011).

En su ciclo vegetativo, los requerimientos hídricos son de 600 – 800 mm. No debe faltarle agua durante la germinación y la floración. En esta última etapa se presenta el máximo requerimiento de agua, o sea, 15 días antes de la floración hasta cuando la mazorca está completamente formada y llena. Una deficiencia en el aporte de agua y nutrientes en especial de los nitrogenados, unas tres semanas, que preceden a la liberación del polen, perjudicará el resultado de la cosecha de forma irreversible (Vera, 2011).

#### – **Requerimientos del suelo**

El maíz requiere suelos fértiles, pero se adapta a una gran variedad de ellos; no obstante, son preferibles suelos de texturas medias, de buena fertilidad, bien drenados y sueltos con un pH entre 5,5 y 7. La profundidad efectiva del perfil puede constituir un factor limitante; un horizonte o capa compacta puede impedir la penetración de las raíces y ocasionar trastornos nutritivos o fisiológicos que se manifestaran en una disminución de la producción (Vera, 2011).

#### – **Requerimientos de agua**

(Quishpe, 2010) manifiesta que las necesidades hídricas van variando a lo largo del cultivo y cuando las plantas comienzan a nacer se requiere menos cantidad de agua, pero sí conviene mantener una humedad constante. En la fase del crecimiento vegetativo es cuando más cantidad de agua se requiere y se recomienda dar un riego unos 10 a 15 días antes de la floración.

Durante la fase de floración, es el período más crítico porque de ella va a depender el cuajado y la cantidad de producción obtenida, por lo que se aconsejan riegos que mantengan la humedad y permita una eficaz polinización y cuajado. Por último, para el engrosamiento y maduración de la mazorca se debe disminuir la cantidad de agua aplicada (Quishpe, 2010).

## **CAPÍTULO III**

### **HIPÓTESIS Y OBJETIVOS**

#### **3.1. HIPÓTESIS**

Es diferente el rendimiento del maíz con la aplicación de Biodegradantes al suelo en la zona del cantón Cumandá.

#### **3.2. OBJETIVOS**

##### **3.2.1. OBJETIVO GENERAL**

- Establecer la relación de la aplicación de dos Biodegradantes Orgánicos durante el ciclo de productividad del cultivo del maíz (*Zea mays*), en el cantón Cumandá.

##### **3.2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar las características agronómicas y el rendimiento del maíz de la variedad caramelo en relación con la aplicación de dos Biodegradantes Orgánicos.
- Evaluar los efectos de dos fuentes de Biodegradantes Orgánicos en las características agronómicas y el rendimiento del maíz variedad caramelo.
- Realizar la valoración económica de cada tratamiento, basado en los costos de inversión e ingresos en base a la relación beneficio, costo.

## CAPÍTULO IV

### MATERIALES Y MÉTODOS

#### 4.1. UBICACIÓN DEL ENSAYO

El ensayo se efectuó en la finca del Ing. Milton Cevallos ubicada el sector de la Isla Recinto. La modelo, perteneciente al cantón Cumandá, provincia de Chimborazo. Según el Sistema de Posicionamiento Global, GPS se encuentra en coordenadas geográficas de 2° 12' 15" de latitud Sur y 79 ° 07' 33" de longitud Oeste, además a una:

Altitud	186 msnm
Temperatura entre	24 – 26 °C
Precipitación anual	1600mm
Humedad relativa	82%
Topografía:	plana
Textura	franco arcilloso

#### 4.2. CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

##### 4.2.1. Clima

Según el Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal del Cantón Cumandá (1992) el clima es templado tropical, ubicado en las faldas de la Cordillera de los Andes el mismo que permite tener diversidad de zonas cuya referencia de cada una de ellas es Sacramento, Suncamal y La Isla, caracterizadas como zonas media, alta y baja, respectivamente.

### **4.2.2. Vegetación**

Los cultivos que predominan en el sector son: cacao, caña de azúcar, plátano orito, entre otros cultivos comerciales.

### **4.2.3. Suelo**

Los suelos del Cantón Cumandá pertenecen a la formación sedimentaria cuaternaria, son de origen volcánico o sedimentario antiguo, producto de la descomposición de lavas, rocas detríticas, aglomerados. Dentro de la fisiografía posee relieves socavados y montañosos de las estribaciones accidentales centro y sur. También posee relieves planos y ondulados del pie de monte occidental. Presenta un color rojizo, pardo rojizo o amarillo, con profundidad variable presencia de piedras (GAD Municipal del cantón Cumandá, 2014).

## **4.3. EQUIPOS Y MATERIALES**

### **4.3.1. Material experimental**

Para el desarrollo del ensayo se utilizó semilla certificada de maíz de la variedad “Caramelo” y dos Biodegradantes:

- Bacthon.
- Maíz Cat.

### **4.3.2. Equipos y herramientas**

#### **– De oficina**

- Libreta de campo.
- Computador.
- Esferos, hojas, lapiceros, reglas.

- Cámara fotográfica.
  
- **De campo**
  - Maquinaria y equipos agrícolas:
    - Tractor.
    - Bomba de fumigar.
  
  - **Herramientas**
    - Azadones.
    - Baldes.
    - Rastrillo.
  
  - **Insumos agrícolas**
    - Semillas.
    - Estacas.
    - Biodegradantes.
    - Extracto de Neem.
    - Baba de cacao.
    - Calibrador.
    - Rótulos.
    - Cinta métrica.
    - Balanza.
    - Flexómetro.

#### **4.4. FACTORES EN ESTUDIO**

En el presente ensayo, relacionando con el cultivo de maíz de la variedad “Caramelo”, se evaluaron los siguientes factores.

- **BIODEGRADANTES:**
  - Digestor.
  - Maíz Cat.

- **DOSIS:**

Las dosis evaluadas se presentan en la tabla 2.

TABLA 2. DOSIS A APLICAR.

<b>DOSIS</b>	<b>DIGESTOR</b>	<b>MAÍZ CAT</b>
<b>D1</b>	1cc/l	1cc/l
<b>D2</b>	1.5cc/l	1.5cc/l
<b>D3</b>	2cc/l	2cc/l

#### **4.5. TRATAMIENTOS**

Los tratamientos que resultaron de la combinación de los factores en estudio, se presentan en la tabla 3.

TABLA 3. TRATAMIENTOS EN INVESTIGACION.

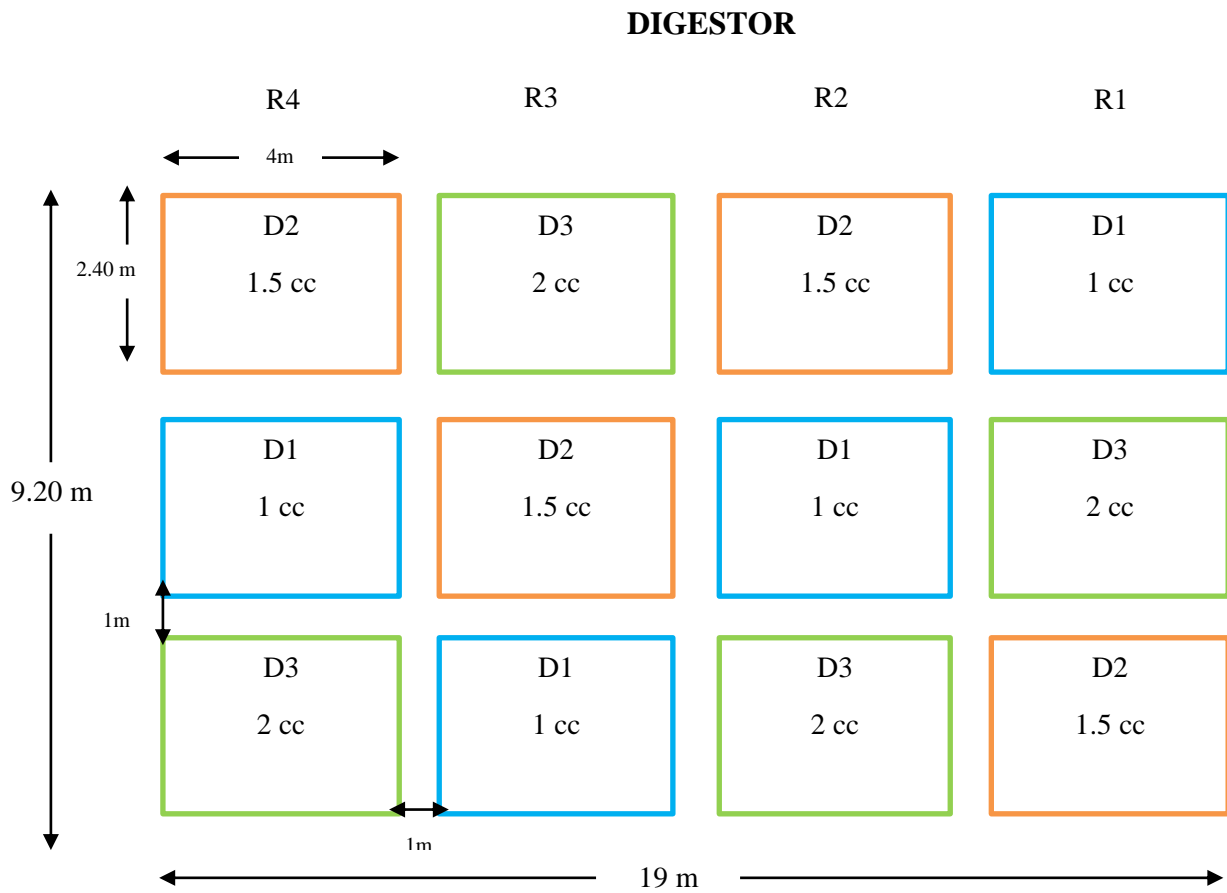
<b>SÍMBOLO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>P1D1</b>	1cc Digestor / caramelo.
<b>P1D2</b>	1.5cc Digestor / caramelo.
<b>P1D3</b>	2cc Digestor / caramelo.
<b>P2D1</b>	1cc Maíz Cat/caramelo.
<b>P2D2</b>	1.5cc Maíz Cat/caramelo.
<b>P2D3</b>	2cc Maíz Cat/caramelo.

**Elaborado por:** Juan C. Masaquiza Ch. (2016).

#### 4.6. DISEÑO EXPERIMENTAL

##### Métodos Estadísticos

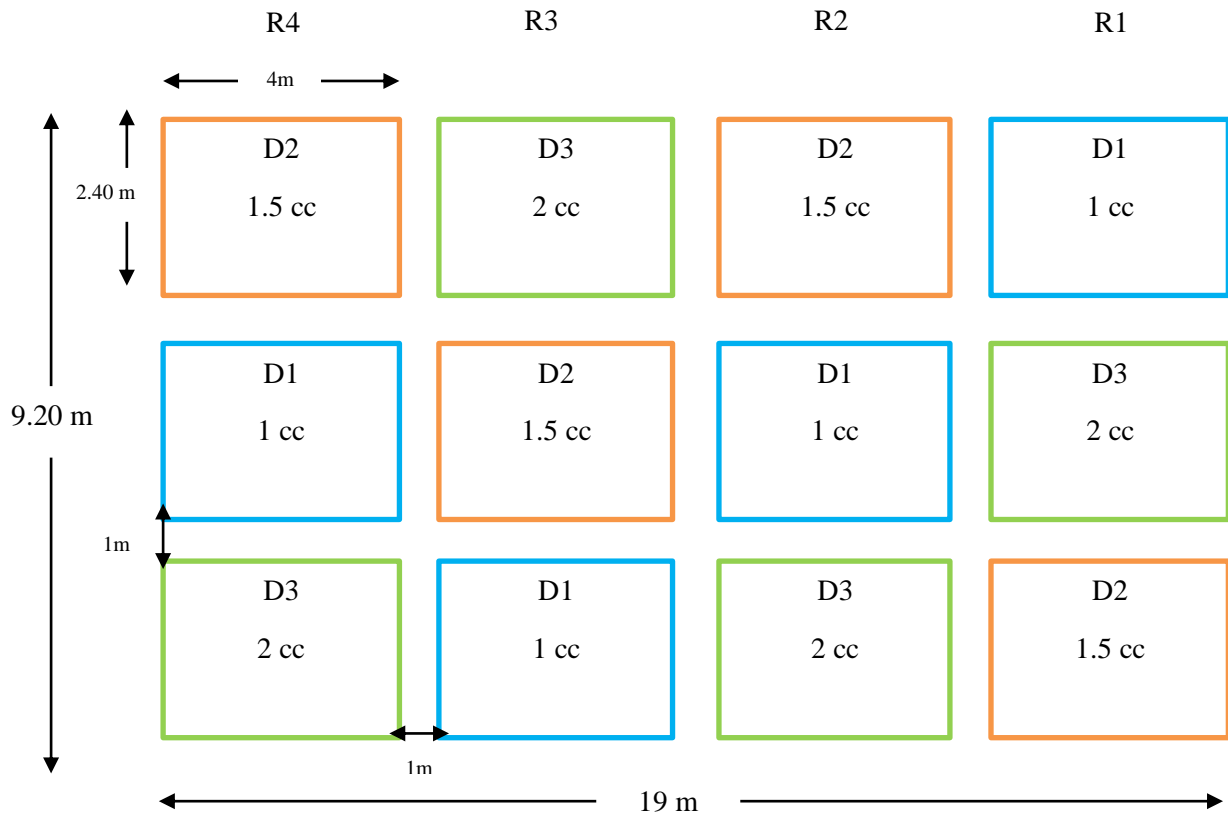
El experimento se ejecutó bajo el diseño experimental de parcelas divididas, siendo la parcela principal el tipo de Biodegradantes y la subparcelas las dosis y cuatro repeticiones, las cuales se presentan en las figuras 1 y 2.



**Figura 1.** Diseño Experimental de Digestor.



## MAÍZ CAT



**Figura 2.** Diseño Experimental de Maíz Cat.

### 4.7.CARACTERÍSTICAS DEL ENSAYO

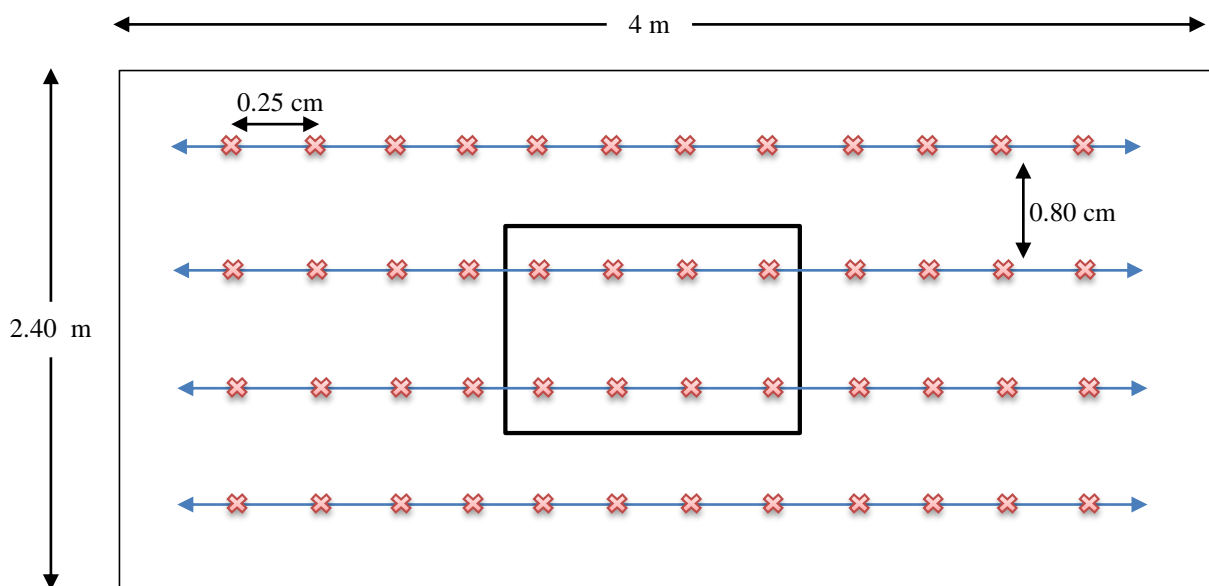
Para la ejecución del proyecto de investigación se implementó un ensayo con las siguientes características:

- **Tipo de diseño:** Parcelas divididas.
- **Número total de plantas en el ensayo:** 1.728 plantas.
- **Número de tratamientos:** 2
- **Número de subparcelas:** 12
- **Número de repeticiones:** 4
- **Número de plantas por tratamiento:** 48 plantas
- **Número de plantas por parcela neta:** 8

- **Número de parcelas:** 3
- **Distancia entre repeticiones:** 1 m
- **Distancia entre planta:** 0.25 cm
- **Distancia entre parcelas madres:** 2 m
- **Distancia entre hilera:** 0.85 cm
- **Dimensiones de las parcelas madre:** 9.20 m x 19 m
- **Dimensión de subparcelas:** 2.40 m x 4 m
- **Área total del ensayo:** 510 m<sup>2</sup>

#### 4.8. DISTRIBUCIÓN DE LA PARCELA

Las distribución de las parcelas de investigación y neta se presenta en la figura 3.



**Figura 3.** Parcelas de investigación y neta

### 4.9.ESQUEMA DE LA DISTRIBUCIÓN DE LOS TRATAMIENTOS

La distribución de los tratamientos se señala en la figura 4.

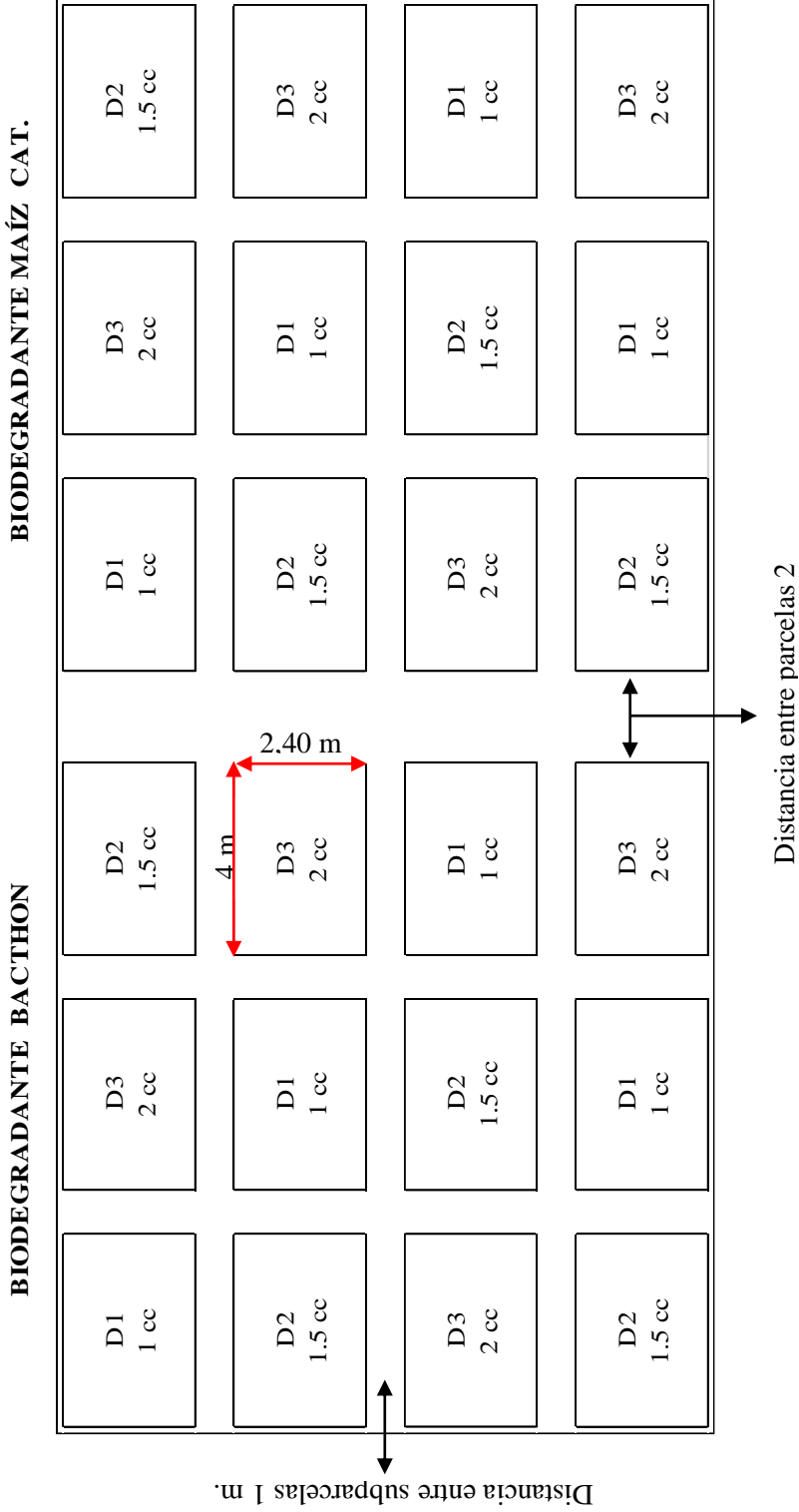


Figura 4. Distribución de los tratamientos en el campo

#### **4.10. MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN**

##### **- Análisis de suelo**

Previo a la preparación del suelo se realizó un análisis de suelo, para conocer la fertilidad del suelo del sitio destinado al experimento. Para esto se tomó varias submuestras en forma de zigzag, con la ayuda de una lampa a 20 cm de profundidad. El análisis se realizó en el laboratorio de suelos de la Universidad Técnica de Ambato (UTA), cuyos resultados se los presenta en el anexo 1.

##### **- Preparación del suelo**

La preparación se suelo incluyó una labranza con machetes en el mes de Febrero dejando en descomposición aproximadamente 45 días, luego en el mes de abril se procedió a la labranza de suelo, se realizó con dos pase de romplow para dejar en buenas condiciones para el trabajo de siembra, debido a las condiciones de humedad en las que se encontraba el sitio, no se pudo realizar surcos.

##### **- Adecuamiento de las parcelas**

Luego de realizada la preparación del suelo, se efectuó el diseño de las parcelas experimentales, con la ayuda de una cinta y estacas ya elaboradas con anterioridad.

Se empezó estableciendo las 3 parcelas principales, separando una distancia de 2 m desde el lindero hacia la parte interna del terreno, midiendo la primera parcela con una dimensión de 9.20 m de ancho por 19 de largo definiendo las cuatro esquinas con estacas, una vez realizado este primer paso, se procedió a medir las 12 subparcelas cuya dimensiones fueron de 2.40 m x 4m.

De la misma forma como se actuó en la parcela anterior, se procedió a medir las 2 parcelas restantes con las mismas dimensiones y separadas por 2 m cada una.

Se colocaron de cintas de colores fue para distinguir las parcelas de las subparcelas, además de la colocación de rótulos característicos, cada uno con su descripción respectivas, respecto a los tratamientos aplicados.

#### - **Tratamiento de la semilla**

Previo al tratamiento de la semilla, está fue previamente clasificada, lavada y secada adecuadamente, para luego ser sembrada directamente al suelo.

#### - **Siembra**

Esta labor se realizó en época lluviosa o en lo que llamamos “Veranillo”, la siembra se efectuó mediante el método manual, colocando una semilla de maíz por golpe, es decir con ayuda de un espeque.

#### - **Distancia y densidad de siembra**

La distancia de siembra utilizada en el experimento fue de 0.25 cm entre planta y 0.85 cm entre hileras, con un total de 12 plantas por hilera experimental.

La separación de las parcelas fue de 2 m y 1 m las subparcelas.

#### - **Control de malezas**

El control de malezas de lo realizó de forma manual con machete y también de manera orgánica aplicando un herbicida natural a base de baba de cacao, el cual arrojó buenos resultados.

- **Control de plagas y enfermedades**

El control de plagas y enfermedades se lo hizo de manera orgánica aplicando extracto de Neem en dosis de 3 ml/litro agua.

- **Fertilización del suelo**

No se aplicó fertilizante alguno al suelo debido a su alto contenido de nutrientes (anexo 1); por esta razón, se aplicó los Biodegradantes: DIGESTOR y MAÍZ CAT, en las dosis descritas en la tabla 4.

TABLA 4. DOSIFICACIONES DE BIOESTIMULANTES PARA EL CULTIVO DE MAÍZ.

<b>BIOESTIMULANTES</b>	<b>DOSIS DE APLICACIÓN</b>
<b>DIGESTOR</b>	D1: 1 cc D2: 1.5 cc D3: 2 cc
<b>MAÍZ CAT</b>	D1: 1 cc D2: 1.5 cc D3: 2 cc

- **Riego**

Esta actividad se realizó, debido a que en las condiciones climáticas de sequía que se presentaron, los cuales demandaron de agua imprescindible para continuar con el trabajo de campo. De modo que se aplicó riego por gravedad, mediante una bomba. Esta actividad se efectuó por dos ocasiones a los 53 días después de la siembra y repetitiva una semana después a los 41 días después de la siembra.

- **Cosecha**

La cosecha se la realizó de forma manual.

- **Toma de datos**

La primera toma de datos se la realizó a los 60 días después de la siembra, tomando en cuenta todas las variables que se menciona a continuación:

#### **4.11. VARIABLES RESPUESTAS**

Para estimar los datos de los tratamientos, se tomaron los siguientes variables:

- **Altura de planta (60 días)**

Para determinar esta variable se midió con un metro lineal 8 plantas tomadas al azar de cada área útil y repetición, desde el nivel del suelo hasta el ápice de la última hoja de la copa de la planta. La misma se expresó en metros que para los efectos del análisis fueron promediados.

- **Diámetro de tallos**

El diámetro se midió en cm con la ayuda de un calibrador de Vernier, a 10 cm del suelo a los 60 días.

- **Longitud de la mazorca.**

Se tomó al momento de la cosecha, mediante mediciones de longitud de 8 mazorcas de cada tratamiento y repetición, el mismo que se expresa en centímetros.

- **Número de granos por mazorca**

Se contó el número de granos de cada mazorca contando las filas y el número de granos por fila.

- **Peso de la mazorca**

Se pesaron las mazorcas cosechadas de plantas de la parcela neta y se expresó en kilogramos.

- **Rendimiento**

Luego de cosechar el producto, se cuantificó su peso, utilizando una balanza para determinar la cantidad expresada en (kg/ha), con estos datos se determinó la rentabilidad de cada tratamiento.

#### **4.12. PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN.**

Se utilizó el programa estadístico INFOSTAT, versión 2015, para la elaboración del análisis de varianza y las pruebas de Tukey.



## CAPÍTULO V

### ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

#### 5.1. ALTURA DE PLANTA EXPRESADOS EN METROS

Los datos obtenidos en el (anexo 2), fueron sometidos al análisis de varianza, comprobándose que no presenta significación alguna para los factores en estudio. El coeficiente de variación reportado fue de 29,24%, aceptable para procesos experimentales, en estos resultados se muestran que los productos Digester y Maíz Cat, no influye en la variable altura de la planta de maíz variedad caramelo, lo que también permite inferir que la altura de la planta, está, relacionada con seguridad con las características genéticas de la variedad caramelo (tabla 5).

**TABLA 5. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALTURA DE PLANTA A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P- VALOR</b>
BLOQUES	1,32	<b>3</b>	0,44	4,04	0,1406 ns
PRODUCTOS	0,06	1	0,06	0,54	0,5147 ns
ERROR (A)	0,33	3	0,11		0,7416
DOSIS	1,30	2	0,65	2,52	0,1223 ns
P*D	0,13	2	0,07	0,25	0,7814 ns
ERROR (B)	3,10	12	0,26		
<b>TOTAL</b>	<b>6,24</b>	<b>23</b>			

Coeficiente de variación: 29,24%

\* = significativo al 5%

\*\* = significativo al 1%.

ns = no significativo.

## 5.2. DIÁMETRO DEL TALLO EXPRESADO EN CENTÍMETROS

Al someter los datos del (anexo 3), sometidos al análisis de varianza, podemos demostrar diferencias significativas para el factor productos en el desarrollo del tallo del maíz y para los demás factores estudiados, no se presentaron diferencias significativas. El coeficiente de variación fue de 11,46%, aceptado en trabajos experimentales a nivel de campo (tabla 6).

**TABLA 6. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO POR PLANTA**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-VALOR</b>
BLOQUES	0,06	3	0,02	2,98	0,1971 ns
PRODUCTOS	0,11	1	0,11	15,95	0,0281 *
ERROR (A)	0,02	3	0,01		0,9064
DOSIS	0,06	2	0,03	0,87	0,4452 ns
P*D	0,05	2	0,03	0,70	0,5177 ns
ERROR (B)	0,43	12	0,04		
<b>TOTAL</b>	<b>0,73</b>	<b>0,23</b>			

Coeficiente de variación: 11,46%

\* = significativo al 5%

\*\* = significativo al 1%.

ns = no significativo.

Realizada la prueba del Tukey al 5%, para los productos en la variable diámetro del tallo, se observó la existencia de dos rangos significativos, ubicándose en primer lugar el P2 (Maíz Cat) con un valor promedio de 1,73 cm, siendo éste el mejor rango presentado en el estudio, colocando así al P1 (Digestor) en el último rango de la prueba con un valor de 1,6 cm, (tabla 7).

**TABLA 7. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PRODUCTOS EN LA VARIABLE DIÁMETRO DEL TALLO**

<b>PRODUCTOS</b>	<b>Medidas</b>	<b>Rango</b>
P2	1,73	A
P1	1,6	B

**Elaborado por:** Juan Carlos Masaquiza (2016).

### 5.3. LONGITUD DE LA MAZORCA

De acuerdo a la longitud de la mazorca se puede mencionar que no existieron diferencias estadísticas en la longitud de la mazorca de maíz entre los niveles de los tratamientos en las diferentes dosis de fertilizantes “Digestor y Maíz cat” (Anexos 4), como se muestra en la (tabla 8). El coeficiente de variación fue de 6,68%, aceptable para trabajos experimentales.

**TABLA 8. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE LONGITUD DE LA MAZORCA**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-VALOR</b>
BLOQUES	0,88	3	0,29	0,29	0,8318 ns
PRODUCTOS	0,23	1	0,23	0,23	0,6672 ns
ERROR (A)	3,03	3	1,01		0,4981
DOSIS	0,44	2	0,22	0,18	0,8341 ns
P*D	1,3	2	0,65	0,54	0,5967 ns
ERROR (B)	14,45	12	1,2		
<b>TOTAL</b>	<b>20,34</b>	<b>0,23</b>			

Coeficiente de variación: 6,68%

\* = significativo al 5%

\*\* = significativo al 1%.

ns = no significativo.

Los resultados obtenidos demuestran que Digestor y Maíz Cat, así como también sus dosis no influyeron en la longitud de las mazorcas, probablemente el efecto no se evidenció por falta de humedad en el suelo como consecuencia de la sequía que se presentó en el período de investigación.

#### 5.4. NUMERO DE GRANOS/ MAZORCA

Al mostrar los datos del (anexo 5), se evidencia que no existen diferencias estadísticas significativas para la variable número de granos por mazorca, esto significa que esta característica es de origen varietal, consecuentemente no se observó influencia de los productos y sus dosis. El coeficiente de variación fue de 10,63 %, aceptable para investigaciones a nivel de campo (Tabla 9).

**TABLA 9. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE NÚMERO DE GRANOS POR MAZORCA**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-VALOR</b>
BLOQUES	8461,44	3	2820,48	5,19	0,1048 ns
PRODUCTOS	4721,38	1	4721,38	8,68	0,0602 ns
ERROR (A)	1631,85	3	543,95		0,7696
DOSIS	5239,77	2	2619,88	1,83	0,2028 ns
P*D	7974,69	2	3987,34	2,78	0,1017 ns
ERROR (B)	17199,59	12	1433,3		
<b>TOTAL</b>	<b>45228,72</b>	<b>0,23</b>			

Coeficiente de variación: 6,68%

\* = significativo al 5%

\*\* = significativo al 1%.

ns = no significativo.

## 5.5. PESO DE LA MAZORCA

Con referencia al peso de la mazorca se comprobó que no existieron diferencias estadísticas significativas, esto demuestra que no existió influencia de los productos Biodegradantes y sus dosis. El coeficiente de variación fue de 22,18 %, aceptable para trabajos experimentales. (Anexo 6 y Tabla 10).

**TABLA 10. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO DE LA MAZORCA**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-VALOR</b>
BLOQUES	0,03	3	0,01	0,5	0,7081 ns
PRODUCTOS	0,02	1	0,02	1	0,3914 ns
ERROR (A)	0,05	3	0,02		0,0194
DOSIS		2		0,42	0,6652 ns
P*D		2		0,07	0,9327 ns
ERROR (B)	0,04	12			
<b>TOTAL</b>	<b>0,15</b>	<b>0,23</b>			

Coeficiente de variación: 22,18%.

\* = significativo al 5%

\*\* = significativo al 1%.

ns = no significativo.

## 5.6. RENDIMIENTO

Con referencia al rendimiento se pudo detectar la presencia de diferencias significativas al 1% para bloques e interacción P\*D (producto\*dosis), igualmente se presentaron diferencias altamente significativas al 5% para los factores productos y dosis (Anexos 7), como se muestra en la (Tabla 11). El coeficiente de variación fue de 1,77 %, aceptable para trabajos experimentales.

**TABLA 11. ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE RENDIMIENTO (kg)**

<b>FV</b>	<b>SC</b>	<b>GI</b>	<b>CM</b>	<b>F</b>	<b>P-VALOR</b>
BLOQUES	0,03	3	0,01	9,85	0,0462 *
PRODUCTOS	0,1	1	0,1	87,88	0,0026 **
ERROR (A)		3			0,9496
DOSIS	0,2	2	0,1	10,25	0,0025 **
P*D	0,08	2	0,04	4,28	0,0394 *
ERROR (B)	0,11	12	0,01		
<b>TOTAL</b>	<b>0,52</b>	<b>0,23</b>			

Coeficiente de variación: 1,77%.

\* = significativo al 5%

\*\* = significativo al 1%.

ns = no significativo.

De acuerdo a la prueba de Tukey al 5% para productos en la variable rendimiento, se encontró la presencia de dos rangos significativos, para el P2 (Maíz Cat) con un valor promedio de 5,59 kg/ha; ubicándose en último lugar de la prueba el P1 (Digestor) con un valor promedio de 5,46 kg/ha, (Tabla 12).

**TABLA 12. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA PRODUCTOS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO (kg)**

<b>PRODUCTOS</b>	<b>Medidas</b>	<b>Rango</b>
P2	5,59	A
P1	5,46	B

**Elaborado por:** Juan Carlos Masaquiza (2016).

La prueba de Tukey al 5% aplicada para dosis en la variable de rendimiento, se determinó la presencia de dos rangos de significación; para la D1 (1 cc/l agua) con un valor promedio de 5,64, seguido de la D2 (1,5cc/l agua) con un valor promedio de

5,51 y dejando en último lugar a la D3 (2 cc/l agua) con un valor promedio de 5,42. D2 y D3 a pesar de que matemáticamente son diferentes, estadísticamente son similares, ocupando el rango B, Siendo la D1 (1 cc/l agua) el que presento el mayor rendimiento al momento de ser aplicado, (Tabla 13).

**TABLA 13. PRUEBA DE TUKEY AL 5% PARA DOSIS EN LA VARIABLE RENDIMIENTO (kg)**

DOSIS	MEDIA (kg)	RANGO
D1	5,64	A
D2	5,51	B
D3	5,42	B

**Elaborado por:** Juan Carlos Masaquiza (2016).

### 5.7. ANÁLISIS ECONÓMICO

Para evaluar la rentabilidad de la aplicación de Biodegradantes orgánicos en maíz (*Zea mays*) de la variedad “Caramelo”, se determinaron los costos de producción del ensayo realizado en 510 m<sup>2</sup>, que constituyeron el área total de la investigación (tabla 14), considerando entre otros valores los siguientes: mano de obra \$306; materiales \$ 142; dándonos un total de costos de \$ 448.

**TABLA 14. COSTOS DE PRODUCCIÓN DEL ENSAYO**

Labores	Mano de obra			Materiales					TOTAL
	Nº	Costo unit. \$	Sub total \$	Nombre	Unid.	Cant.	Costo Unit. \$	Sub total \$	
Preparación del terreno	2	90	180	Semilla	Lb	30	1	30	210
Siembra	3	9	27	Cura semilla	Unidades	1	5,00	5	32
Control fitosanitario	2	9	18	Piolas	Unidades	2	1	2	20
Control de maleza	2	9	18	Biodegradante 1	Lt	1	40	40	58
Aplicación de tratamientos	1	9	9	Biodegradante 2	Lt	1	40	40	49
Riego	4	9	36	Transporte	Transporte	1	15	15	51
Cosecha	2	9	18	Combustible	Galón	2	5	10	28
<b>TOTAL</b>			<b>306</b>					<b>142</b>	<b>448</b>

**Elaborado por:** Juan C. Masaquiza (2016).



En la (tabla 15), se representan los costos de inversión del ensayo por tratamiento. En los cuales podemos destacar que si existe variación en los costos de cada tratamiento aplicado. Los costos de producción se detallan en tres rubros: costos generales, aplicación de Biodegradantes y costos totales.

**TABLA 15. COSTOS DE INVERSIÓN DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO**

<b>Tratamiento</b>	<b>Costos generales (\$)</b>	<b>Aplicación de Biodegradantes (\$)</b>	<b>Costo total (\$)</b>
P1D1	34,67	5,00	39,67
P1D2	34,67	15,00	49,67
P1D3	34,67	20,00	54,67
P2D1	34,67	5,00	39,67
P2D2	34,67	15,00	49,67
P2D3	34,67	20,00	54,67
<b>TOTAL</b>	<b>208,02</b>	<b>80,00</b>	<b>288,02</b>

**Elaborado por:** Juan C. Masaquiza (2016).

En la tabla 16, se detallan los ingresos totales del ensayo por tratamiento. El cálculo del rendimiento se obtuvo de la venta del producto cosechado, considerando el precio por kilogramo de maíz de \$ 0,42 en el mercado cantonal en la época de venta del producto.

**TABLA 16. INGRESOS TOTALES DEL ENSAYO POR TRATAMIENTO**

<b>Tratamiento</b>	<b>Maíz (kg)</b>	<b>Precio (\$)</b>	<b>Ingreso total (\$)</b>
P1D1	22,10	0,42	9,28
P1D2	21,66	0,42	9,10
P1D3	21,77	0,42	9,14
P2D1	23,04	0,42	9,67
P2D2	22,39	0,42	9,40
P2D3	21,62	0,42	9,08

**Elaborado por:** Juan C. Masaquiza (2016).

Con los valores de costos e ingresos por tratamiento se calculó los beneficios actualizados (Tabla 17), encontrando valores negativos para todos los tratamientos estudiados. La tasa de interés bancaria utilizada fue del 12%, considerando los cuatro meses de duración del ensayo. En cuanto a la RBC se puede mencionar que estos presentan valores negativos para todos los tratamientos de Biodegradantes orgánicos, siendo en este caso estos productos desde el punto de vista económico no rentables para la agricultura, cabe mencionar que estos productos trabajan conjuntamente con la presencia de humedad en el suelo.

**TABLA 17. CÁLCULO DE LA RELACIÓN BENEFICIO COSTO DE LOS TRATAMIENTOS CON TASA DE INTERÉS AL 12 %**

Tratamiento	Ingreso total (\$)	Costo total (\$)	Factor de actual (\$)	Costo total actual (\$)	Beneficio neto actual.	RBC
P1D1	9,28	39,67	0,63	62,99	- 53,71	- 0,85
P1D2	9,10	49,67	0,63	78,84	- 69,74	- 0,88
P1D3	9,14	54,67	0,63	86,77	- 77,63	- 0,89
P2D1	9,67	39,67	0,63	62,99	- 53,32	- 0,84
P2D2	9,40	49,67	0,63	78,84	- 69,44	- 0,88
P2D3	9,08	54,67	0,63	86,77	- 77,69	- 0,89

**Elaborado por:** Juan C. Masaquiza (2016).

$$\text{Factor de actualización } Fa = \frac{1}{(1 + i)^n}$$

Tasa de interés anual  $i = 12\%$  a julio del 2015

Periodo  $n =$  tres meses de duración del ensayo.

$$\text{RBC} = \frac{\text{Beneficio neto actualizado}}{\text{Costo total actualizado}}$$

## **5.8.VERIFICACIÓN DE HIPÓTESIS**

Los resultados obtenidos con la aplicación de Biodegradantes orgánicos en el cultivo de maíz (*Zea mays*) variedad “Caramelo”, permite rechazar la hipótesis antes establecida por cuanto el empleo de estos Biodegradantes orgánicos no permitieron alcanzar resultados favorables en la mayoría estudiadas.

## CAPÍTULO VI

### CONCLUSIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

#### 6.1. CONCLUSIONES

Finalizada la investigación “Valoración del rendimiento de maíz (*Zea mays*) en relación con la aplicación de Biodegradantes en el sector la Isla, cantón Cumandá.”, Se concluye lo siguiente:

- Se determinó que la mejor dosis aplicada en el estudio fue la D1 (1 cc/l agua), la cual predominó en las variables de diámetro del tallo (1,73 cm) y rendimiento (kg) sobresaliendo el Biodegradantes Maíz Cat (P2).
- No se registraron resultados estadísticamente significativos en las variables altura de planta, tamaño y peso de la mazorca y número de granos, variables que con seguridad están determinadas por las características genéticas del maíz variedad caramelo, puesto que estos Biodegradantes actúan conjuntamente con la humedad del suelo, aspecto que no fue favorable en proceso investigativo.
- Realizando el análisis económico correspondiente con relación al beneficio/costo y con los datos que se obtuvieron, se puede mencionar que desde el punto de vista económico estos Biodegradantes no influyeron en las variables en estudio, puesto que no se observó ganancia alguna en relación a los costos de producción invertidos, al contrario se reportó valores negativos en la RBC de los tratamientos; aspecto que está con seguridad asociado a la falta de humedad.

## 6.2. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agrotterra. 2015. Bioestimulantes, uso y composición. En línea. Consultado el 05 de junio del 2016. Disponible en: <http://www.agrotterra.com/blog/descubrir/bioestimulantes-uso-y-composición/77229/>.
- Albán, E. E. 2014. Evaluación de la eficacia de citoquinina (cytokin) y un inductor carbónico (carboroot) en tres dosis y en dos épocas en el rendimiento de banano de exportación, en una plantación en producción variedad gran enana, cantón Quinde de la provincia de Esmeraldas. Tesis ingeniero Agrónomo. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo EC. p.5 (en línea) disponible en: [http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/3297/1/13T0778 %20ALBAN%20ADWIN.pdf](http://dspace.espoch.edu.ec/bitstream/123456789/3297/1/13T0778%20ALBAN%20ADWIN.pdf)
- Baroja, D. M; Benítez, M. 2008. Efecto de cinco bioestimulantes en el rendimiento de dos variedades de alcachofa (*Cynara scolymus* L.) en Pimampiro – Imbabura. Tesis ingeniero agropecuario. Universidad técnica del norte. (en línea) disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/259/2/03%20AGP%2072%20TESIS%20FINAL.pdf>
- Bernal, C. (2000). “Características de los abonos químicos”. Chile. Disponible en: <http://www2.inia.cl/medios/intihuasi/documentos/informativos/Informativo-35.pdf>
- Bietti, S.; Orlando, J. (2003). Nutrición vegetal. Insumos para cultivos orgánicos. En línea. Consultado el 16 de Junio del 2016. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/793/1/03%20agp%20119%20Cient%20C3%20ADficio%20Art%20C3%20ADculo%20tesis.pdf>.
- Castellanos R., J.Z. (1982). La importancia de las condiciones físicas del suelo y su mejoramiento mediante la aplicación de estiércoles. Seminarios Técnicos 7(8): 32. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales y Agropecuarias-Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. Torreón, Coahuila, México.

- Chocano, A. (1999). "Anejo V: Generalidades del cultivo de maíz". p 7. Disponible en: [https://www.uclm.es/area/ing\\_rural/Proyectos/AntonioPavon/07-AnejoV.pdf](https://www.uclm.es/area/ing_rural/Proyectos/AntonioPavon/07-AnejoV.pdf)
- Cortaza, G. (1976). El Nuevo maíz blanco "Pichilingue - 513" para el litoral ecuatoriano, EET. Boletín divulgativo N°50. 4p.
- Coveca. J. M. (2013). Monografía del Maíz. Consultado 01 de febrero del (2015) disponible en <http://portal.veracruz.gob.mx/pls/portal/docs/PAGE/COVECAINICIO/IMAGENES/ARCHIVOSPDF/ARCHIVOSDIFUSION/TAB4003236/MONOGRAFIA%20MAIZ2011.PDF>
- GAD Municipal del cantón Cumandá. (2014). "Actualización del plan de desarrollo y ordenamiento territorial del cantón Cumandá". En línea: [http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/documentoFinal/0660001760001\\_ACTUALIZACION%20PDOT%20CUMANDA%202014-2019\\_15-03-2015\\_23-51-47.pdf](http://app.sni.gob.ec/visorseguimiento/DescargaGAD/data/documentoFinal/0660001760001_ACTUALIZACION%20PDOT%20CUMANDA%202014-2019_15-03-2015_23-51-47.pdf)
- Gallardo, M., Vallejo, H., Hernández, F. (2010). "Manual técnico del cultivo del maíz". Estado de Michoacán. 110 p.
- Gárces (2012). Maíz. La producción se incrementa y el descontento también. Poderes.
- Hidalgo Noel, A y Gonzales Huiman, F. (2006). Comportamiento de tres bioestimulantes en la producción de Maíz (*Zea mays L.*) híbrido xb 8010, en Tingo María. Universidad Agraria de la Selva, Tingo María.
- Induminetsa (2003). Zeolita en la agricultura. Guayaquil, Ec. s.p
- Jorquera y Yuri. 2006. Pomáceas, Boletín Técnico. Volumen 6, Número 6. Universidad de Talca. Disponible en: [http://pomaceas.otalca.cl/html/Docs/pdf/2006\\_06\\_06.pdf](http://pomaceas.otalca.cl/html/Docs/pdf/2006_06_06.pdf)
- LLANOS, M. 1984 El Maíz Su cultivo y aprovechamiento, Ediciones MUNDI - PRENSA, Madrid – España
- Marli, J. (2010). "Abonos orgánicos, protegen el suelo y garantizan la alimentación sana". USAID. 25p. Disponible en: [http://www.fonag.org.ec/doc\\_pdf/abonos\\_organicos.pdf](http://www.fonag.org.ec/doc_pdf/abonos_organicos.pdf)

- Muñoz, H. 2003. La zeolita: Características y beneficios en la fisiología de los cultivos. 1-5 pp
- Navarro, G. M. 2015. Bioestimulación del Proceso de Enraizamiento. Curso de Bioestimulación Estratégica de Cultivos Hortícolas 2015. Intagri. Gto., México.
- Navarro, G. M. s.f. Enraizamiento, Absorción y Traslacación de Nutrientes en Cultivos Hortícolas. Valagro. 37 p.
- OIKOS. (1996). Miami (USA), Ecological Recours. Miami (USA), 75p. Monografía técnica Oikos N a 21.
- Ortega M. & Álvarez M. (2011). Efecto de la fertilización química y orgánica en el crecimiento del maíz (*Zea mays* L.). Consultado 01 de febrero del (2015) disponible en file:///C:/Users/maquina-5/Pictures/tesis.pdf
- Quishpe, B. (2010). “Evaluación de la producción de dos variedades experimentales en etapa fenológica (choclo) y seco de maíz (*Zea mays*) de grano blanco harinoso y un híbrido simple, frente al testigo local, en Loja – Ecuador. Tesis Ing. Agropecuaria. Universidad Politécnica Salesiana Sede Cuenca. Facultad de Ciencias Agropecuarias y Ambientales. 112p.
- Repositorio UTN. Fuster (1974). Cultivo de maíz. Consultado 01 de febrero del (2015) disponible en <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/266/3/03%20AGP%2094%20TESIS.pdf>
- Rizzo, P. (2001). El maíz duro amarillo y sus perspectivas para el 2001, proyecto S.I.C.A. banco mundial. Disponible en: [www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec)
- Ruiz, T. (2010). “Evaluación de La Tecnología Agcelencetm, Basf® Usando El Producto Opera Sc (Pyraclostrobin® + Epoxiconazol), Para Conocer su Efecto en el Desarrollo y Producción del Híbrido de Maíz Pioneer® 30k73”. Tesis de Ing. Agropecuario. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil – Ecuador. 88 p.
- Salvador, R. (2001). “El cultivo del maíz”. Universidad Autónoma Chapingo. Departamento de Fitotecnia. Publicación N° 15. Chapingo, México. 14 p.

- Sánchez, C. 2012 “Proyecto del maíz”. CORPOICA.
- Segura, M., Andrade, L. (2011). “Efecto de las condiciones agrometeorológicas sobre un cultivo criollo y dos híbridos de maíz en cuatro fechas de siembra”. Tesis de Ing. Agropecuaria. Esc. Politécnica del Ejército. Departamento de Ciencias de la Vida. Santo Domingo- Ecuador. 188p.
- Tadeo, R. (2000). Híbridos de maíz. Periodismo de ciencia y tecnología. Universidad Autónoma de México. Disponible en: [www.invdes.com.mx](http://www.invdes.com.mx)
- TERAN, G. 2008. Corrección del anteproyecto de tesis “Comportamiento de tres híbridos de maíz duro (*Zea mays* L.) con cuatro niveles de fertilización en la parroquia La Concepción cantón Mira”
- VADEMECUM Agrícola, (2002), Bioestimulantes, Ecuador. pp540 – 541, 662 - 663.
- Vera, L. 2011. “Cultivo de maíz”. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Educación Agraria. Agricultura II. 13 p. Disponible en: <https://bibliotecadeamag.wikispaces.com/file/view/Cultivo+de+Ma%C3%A9Dz.pdf>
- Yzarra, W., López, F. (2000). “Manual de observaciones fisiológicas”. SENAMHI. 99 p. Disponible en: [http://www.senamhi.gob.pe/pdf/estudios/manual\\_fenologico.pdf](http://www.senamhi.gob.pe/pdf/estudios/manual_fenologico.pdf)



### 6.3. ANEXOS.

#### ANEXO 1. ANÁLISIS DE SUELO.



**UNIVERSIDAD TECNICA DE AMBATO**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**  
**LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR**



*Casilla 18-01-334 Telfx. 746151-746171 Fax 746231 Cevallos - Tongurahua*

**LABORATORIO DE ANALISIS QUIMICO FIAGR**

**Datos del cliente:**

<b>NOMBRE:</b>	Cruz Tobar Saúl Eduardo	<b>COD. LAB</b>	9 2016
<b>ATENCIÓN:</b>	Juan Masaquiza	<b>MUESTRA:</b>	Suelo
<b>DIRECCIÓN:</b>		<b>MATRIZ :</b>	S
<b>PROVINCIA:</b>		<b>ANALISIS:</b>	Completo
<b>CANTÓN:</b>			

**Datos de la muestra:**

<b>DIRECCIÓN :</b>		<b>FECHA DE TOMA DE MUESTRA:</b>	
<b>RESPONSABLE DE TOMA DE MUESTRA:</b>	Juan Masaquiza	<b>INGRESO AL LAB. :</b>	21/01/2016
<b>LOTE:</b>	Sector la Isla: Cumanda	<b>SALIDA:</b>	:29/01/2016
<b>CULTIVO ANTERIOR:</b>			
<b>CULTIVO ACTUAL:</b>			

ANALISIS	Unidad	Valor	Nivel
suelo:agua 1:2,5		6,59	P N
C.E. extracto suelo:agua 1:2,5	mmhos/ cm	0,79	NS
Textura	Clase		
Arena	%		
Limo	%		
Arcilla	%		
M.O.	%	10,6	A
N - TOTAL	ppm	79	A
P	ppm	72	A
K	meq/100 g	0,4	A
Ca	meq/100 g	10	A
Mg	meq/100 g	4	A
Cu	ppm	10	A
Mn	ppm	5	M
Zn	ppm	4	B
Ca/Mg	meq/100 g	3	O
Mg/K	meq/100 g	9	O
Ca+Mg/K	meq/100 g	30	O

INTERPRETACION	
M Ac	Muy Acido
Ac	Acido
Me Ac	Medianamente Acido
L Ac	Ligeramente Acido
P N	Practicamente Neutro
L AL	Ligeramente Alcalino
Me AL	Medianamente Alcalino
AL	Alcalino
N	Neutro
B	Bajo
M	Medio
A	Alto
T	Toxico
NS	No Salino
L S	Ligeramente Salino
S	Salino
M S	Muy Salino
O	Optimo

Parametro analizado	Metodo	
PH	Electroquímico	PH/Conductímetro Orion 550A
C.E	Electroquímico	PH/Conductímetro Orion 550A
Textura	Bouyoucos	Louadora Bouyoucos
M.O	Gravimétrico	Balanza Analítica
N-Total	KJELDAHL	KJELDAHL
Fosforo	Olsen Mod.	Espectrofotómetro Geneeys 20
K,Ca,Mg	Olsen Mod.	Espectrofotómetro de A.A Perkin Elmer 100
Fe,Cu,Mn,Zn	Olsen Mod.	Espectrofotómetro de A.A Perkin Elmer 100

**Químico Marcía Brenaño**  
**RESPONSABLE DEL ANALISIS**

**ANEXO 2. ALTURA POR PLANTAS (cm) EN LA VARIEDAD DE MAÍZ  
CARAMELO A LOS 60 DÍAS DESPUÉS DE LA SIEMBRA**

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	P1D1	1,60	1,20	1,20	1,20	5,20	1,30
2	P1D2	1,90	1,70	2,00	1,80	7,40	1,85
3	P1D3	1,00	1,71	2,56	2,40	7,67	1,92
4	P2D1	0,86	1,33	1,78	2,13	6,10	1,53
5	P2D2	1,95	2,69	1,75	1,73	8,12	2,03
6	P2D3	0,88	1,70	2,56	2,10	7,24	1,81

**Elaborado por:** Juan Carlos Masaquiza (2016).

**ANEXO 3. DIÁMETRO DEL TALLO POR PLANTA DE LA VARIEDAD DE  
MAÍZ CARAMELO (cm)**

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	P1D1	1,88	1,74	1,64	1,63	6,89	1,72
2	P1D2	1,93	1,35	1,44	1,58	6,30	1,58
3	P1D3	1,22	1,35	1,63	1,75	5,95	1,49
4	P2D1	1,78	1,78	1,63	1,75	6,94	1,74
5	P2D2	1,80	1,50	1,80	1,80	6,90	1,73
6	P2D3	1,63	1,78	1,78	1,70	6,89	1,72

**Elaborado por:** Juan Carlos Masaquiza (2016).

**ANEXO 4. LONGITUD DE LA MAZORCA DE LA VARIEDAD DE MAÍZ  
CAMELO (cm)**

<b>Tratamientos</b>		<b>Repeticiones</b>				<b>Total</b>	<b>Media</b>
<b>Nº</b>	<b>Símbolo</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>		
1	P1D1	14,50	17,75	16,38	16,13	64,76	16,19
2	P1D2	16,38	16,38	17,13	17,13	67,02	16,76
3	P1D3	17,88	15,13	15,75	17,75	66,51	16,63
4	P2D1	15,94	16,25	17,44	16,19	65,82	16,46
5	P2D2	16,25	15,25	17,56	14,63	63,69	15,92
6	P2D3	17,00	16,81	16,25	16,38	66,44	16,61

**Elaborado por:** Juan Carlos Masaquiza (2016).

**ANEXO 5. NÚMERO DE GRANOS EN LA VARIEDAD DE MAÍZ  
CAMELO**

<b>Tratamientos</b>		<b>Repeticiones</b>				<b>Total</b>	<b>Media</b>
<b>Nº</b>	<b>Símbolo</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>	<b>IV</b>		
1	P1D1	260,25	365,50	333,00	407,00	1365,75	341,44
2	P1D2	372,63	426,75	359,50	395,50	1554,38	388,60
3	P1D3	407,25	330,63	351,75	433,00	1522,63	380,66
4	P2D1	303,50	348,25	349,25	376,00	1377,00	344,25
5	P2D2	285,00	349,63	284,75	318,00	1237,38	309,35
6	P2D3	395,38	359,50	364,38	372,50	1491,76	372,94

**Elaborado por:** Juan Carlos Masaquiza (2016).

**ANEXO 6. PESO POR MAZORCA DE LA VARIEDAD DE MAÍZ  
CAMELO (kg)**

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	P1D1	0,39	0,29	0,28	0,29	1,25	0,31
2	P1D2	0,41	0,30	0,24	0,27	1,22	0,31
3	P1D3	0,24	0,26	0,29	0,38	1,17	0,29
4	P2D1	0,20	0,29	0,30	0,29	1,08	0,27
5	P2D2	0,11	0,15	0,35	0,35	0,96	0,24
6	P2D3	0,14	0,15	0,29	0,36	0,94	0,24

**Elaborado por:** Juan Carlos Masaquiza (2016).

**ANEXO 6. RENDIMIENTO PROMEDIO (kg).**

Tratamientos		Repeticiones				Total	Media
Nº	Símbolo	I	II	III	IV		
1	P1D1	5,50	5,53	5,54	5,53	22,10	5,53
2	P1D2	5,25	5,53	5,46	5,43	21,66	5,41
3	P1D3	5,45	5,38	5,47	5,48	21,77	5,44
4	P2D1	5,65	5,67	5,86	5,87	23,04	5,76
5	P2D2	5,60	5,46	5,68	5,64	22,39	5,60
6	P2D3	5,34	5,56	5,35	5,36	21,62	5,41

**Elaborado por:** Juan Carlos Masaquiza (2016).

## ANEXO 7. LIMPIEZA Y PREPARACIÓN DEL TERRENO.



## ANEXO 8. SIEMBRA





## ANEXO 9. BIODEGRADANTES ORGANICOS.



**ANEXO 10. DOSIFICACIÓN DE BIODEGRADANTES.**



**ANEXO 11. APLICACIÓN DE DOSIS DE BIODEGRADANTES (DIGESTOR Y MAÍZ CAT).**



A los 15 días después de la siembra.



A los 30 días de la siembra.



A los 45 días de la siembra.



## ANEXO 12. SEGUIMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN.



### ANEXO 13. TOMA DE DATOS



Altura de Planta



Diámetro del Tallo



Longitud de la Mazorca



Numero de Granos



Cosecha



Peso de la Mazorca



Rendimiento Maíz Caramelo

## CAPÍTULO VII

### PROPUESTA

#### 7.1. TÍTULO

Producción de maíz (*Zea mays*) de la variedad “CARAMELO” en la aplicación de Maíz Cat como biodegradante.

#### 7.2. DATOS INFORMATIVOS

La propuesta está elaborada para ser aplicada en el sector la Isla Recinto. La modelo, perteneciente al cantón Cumandá, provincia de Chimborazo. Según el Sistema de Posicionamiento Global, GPS se encuentra en las coordenadas geográficas de 2° 12' 15" de latitud Sur y 79 ° 07' 33" de longitud Oeste, además a una:

Altitud	186 msnm
Temperatura entre	24 – 26 °C
Precipitación anual	1600mm
Humedad relativa	82%
Topografía:	plana
Textura	franco arcilloso

#### 7.3. ANTECEDENTES DE LA PROPUESTA

La propuesta se planteó a partir de los mejores resultados obtenidos en la investigación y el análisis económico, en donde se observó que los productos

orgánicos fueron los que mejores resultados obtuvieron fue el Maíz Cat favoreció más con a la variable de diámetro y rendimiento.

#### **7.4. JUSTIFICACIÓN**

Se puede decir que el biodegradante solo está enfocado una serie de prácticas para el manejo del suelo o sustrato, que faciliten el adecuado crecimiento y desarrollo del sistema radicular. El biodegradante es un concepto, que si bien se ha practicado desde hace mucho tiempo, es en los años recientes donde ha tomado relevancia debida la compatibilidad que tiene con los esquemas actuales de producción sustentable. La fertilización para el cultivo de maíz, deben basarse en los resultados del análisis químico de suelos o en pruebas de fertilidad debido a la heterogeneidad de los suelos de un lugar a otro.

Los Biodegradantes son sustancias biológicas que actúan potenciando determinadas rutas metabólicas y o fisiológicas de las plantas. No son nutrientes ni pesticidas pero tienen un impacto positivo sobre la salud vegetal. Influyen sobre diversos procesos metabólicos tales como la respiración, la fotosíntesis, la síntesis de ácidos nucleicos y la absorción de iones, mejoran la expresión del potencial de crecimiento, la precocidad de la floración además de ser reactivadores enzimáticos. No son sustancias destinadas a corregir una deficiencia nutricional, sino que son formulaciones que contienen distintas hormonas en pequeñas cantidades junto con otros compuestos químicos como aminoácidos, vitaminas, enzimas, azúcares y elementos minerales (Agroterra, 2015).

Por este motivo la finalidad de este estudio, es dar a conocer las ventajas y desventajas de estos Biodegradantes orgánicos, mostrando la sustentabilidad que ofrecen y la minimización del impacto a la salud y el medio ambiente.

## **7.5. OBJETIVO**

Aplicar Maíz Cat como Biodegradante Orgánico durante el ciclo productivo del cultivo del maíz (*Zea mays*).

## **7.6. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD**

La aplicación de los Biodegradantes en el cultivo de maíz (*Zea mays*), es factible desde el punto de vista técnico, siempre y cuando las condiciones climáticas sean con mayor humedad ya que permite una mejor descomposición de la materia orgánica que se encuentra en el suelo para una mejor absorción de nutrientes, permitiendo a los agricultores que se dedican a este cultivo mejorar la producción y evitar la contaminación de los suelos, con el uso de productos químicos, y obtener rentabilidad económica que conduzca a mejorar el nivel de vida de este grupo importante en la economía del país.

## **7.7. FUNDAMENTACIÓN**

Los Biodegradantes son aquellos productos capaces de incrementar el desarrollo, la producción y crecimiento de los vegetales. Son sustancias que a pesar de no ser un nutriente, pesticida, o un regulador de crecimiento, al ser aplicado en cantidades pequeñas genera un impacto positivo en la germinación, desarrollo, crecimiento vegetativo, floración, cuajado y desarrollo de frutos (Bietti y Orlando, 2003). Los Bioestimulantes son compuestos a base de hormonas vegetales, fracciones metabólicamente activas y extractos vegetales conteniendo muchísimas moléculas bioactivas; usados principalmente para estimular el rendimiento además existen Bioestimulantes cuya composición se basa en aminoácidos, moléculas formadas de las proteínas y enzimas que existen en las plantas (Rojas y Ramírez, 1987) ; (Bietti y Orlando, 2003).



## **7.8. METODOLOGÍA, MODELO OPERATIVO**

### **- Preparación del terreno**

La preparación del terreno realiza con suficiente anticipación, de tal manera que se asegure una germinación uniforme, consistirá en una labor de arado, para que el suelo quede suelto y sea capaz de tener captación de agua, sin encharcamiento la semilla pueda germinar.

### **- Preparación de la semilla para la siembra**

Una vez obtenida la semilla, lavar con detergente y secar adecuadamente.

### **- Siembra**

La siembra realizar a una profundidad de 3cm. La siembra efectuar a golpe, en llano o a surcos, la separación entre los golpes será de 0,25 cm y de hilera a hilera de 0.85cm. La siembra se realizará por el mes de abril tiempo muy óptimo con buenas condiciones de precipitación.

### **- Aplicación de Maíz Cat**

Se la realizara, con una bomba de mochila, rociando directamente al suelo, en horas de la mañana o horas de la tarde (5 a 6 pm), a razón de 2cc/l de agua.

- **Controles fitosanitarios**

Los controles fitosanitarios se realizará con productos orgánicos, como el producto comercial Neem.

- **Riego.**

El riego será por inundación, en base a las necesidades del cultivo y a las condiciones climáticas existentes.

- **Cosecha**

La cosecha se la realizará cuando las mazorcas alcancen la madurez comercial, efectuándose cosechas semanales.

## **7.9. ADMINISTRACIÓN**

La propuesta será administrada por la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Ambato, GAD Municipal de Cumandá, GAD Parroquiales, Asociación de agricultores.

## **7.10. PREVISIÓN DE LA EVALUACIÓN**

La aplicación de los Biodegradante orgánicos, en la producción de maíz de la variedad Caramelo, se informará a las organizaciones, y pequeños agricultores de la localidad mediante la divulgación de la información, utilizando como medios, la vinculación directa con los agricultores y productores de la zona, a través de

capacitación continua y la formación de escuelas de campo, en donde se efectuarán parcelas demostrativas, con la debida comparación de resultados y demostrando los beneficios de la utilización del Biodegradante, incentivando a los participantes, con conocimientos actualizados del tema.

El impacto se evaluara 24 meses de la socialización y cada campaña, mediante visitas a las fincas, encuestas y entrevistas a los productores.