



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
SEDE ORELLANA
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

**EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE TRES MEZCLAS DE
FERTILIZANTES INORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DEL
CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*) PARROQUIA TARACOA.**

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Trabajo Experimental

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERA AGRÓNOMA

AUTORA: TATIANA LIZBETH AREVALO GALLEGOS

DIRECTOR: ING. FABIÁN MIGUEL CARRILLO RIOFRÍO, MSc.

El Coca – Ecuador

2023

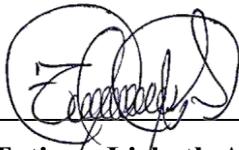
© 2023, Tatiana Lizbeth Arevalo Gallegos

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, Tatiana Lizbeth Arevalo Gallegos, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados de este son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autora asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este Trabajo de Integración Curricular; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

El Coca, 22 de Noviembre de 2023



Tatiana Lizbeth Arevalo Gallegos

C.I: 2200319396

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE RECURSOS NATURALES
CARRERA AGRONOMÍA

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular: tipo: Trabajo Experimental **EVALUACIÓN DE LA EFICACIA DE TRES MEZCLAS DE FERTILIZANTES INORGÁNICOS EN EL RENDIMIENTO DEL CULTIVO DE MAÍZ (*Zea mays*) PARROQUIA TARACOA**, realizado por la señorita : **TATIANA LIZBETH AREVALO GALLEGOS**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal del Trabajo de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Mónica Isabel Izurieta Castelo, MSc PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2023-11-22
Ing. Fabián Miguel Carrillo Riofrío, MSc. DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-11-22
Ing. Daniel Adrián Vistin Guamantaqui, MSc ASESOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2023-11-22

DEDICATORIA

Hoy no solo dedico una tesis, hoy dedico, mis lágrimas, mis sonrisas, mis malas noches, mi estrés, mis miedos, mis inseguridades, esfuerzo y sacrificio que me ha costado obtener este título. Todo este triunfo de superación se lo dedico a mis padres Julio Henri Arevalo Apolo y Elisa Isabel Gallegos Cuenca quienes han sido mi principal inspiración y fortaleza a lo largo de mi vida y en cada objetivo que me he propuesto. A ellos les dedico todos mis éxitos ya que como padres siempre los he tenido presentes y me han brindado su amor incondicional. Como no también dedicar mi tesis a mi abuelito Víctor Arevalo que desde mi niñez siempre me acompañó en mi formación académica y ahora que no lo tengo presente se quede el cielo estará orgulloso de esta gran meta cumplida.

Tatiana

AGRADECIMIENTO

Siempre estaré agradecida con Dios por hasta donde me ha permitido llegar, con mis padres por su apoyo tanto moral como económico, con mis amigos, maestros y familiares quienes me han brindado su ayuda y motivación durante el transcurso de mi formación. A mi director y asesor por su guía, paciencia y consejos en mi etapa final. Agradezco de una manera especial al Consorcio Petrolero Palanda Yuca Sur por su bondad y empatía en todo el proceso de mi aprendizaje. Finalmente agradezco a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Recursos Naturales, Extensión Sede Orellana por haberme dado la oportunidad de ser parte de esta hermosa familia politécnica y brindarme una educación de calidad para así poder defenderme en el ámbito profesional con conocimientos y bases bien fundadas.

Tatiana

INDICE DE CONTENIDO

INDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	xi
ÍNDICE DE ANEXOS	xii
RESUMEN.....	xiii
SUMMARY	xiv
INTRODUCCIÓN	1

CAPITULO I

1. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA	3
1.1. Planteamiento del problema.....	3
1.2. Justificación	3
1.3. Objetivos	5
1.3.1. <i>Objetivo General</i>	5
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	5

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO.....	6
2.1. Origen y distribución del maíz	6
2.2. Producción del maíz global y nacional.....	6
2.3. Descripción taxonómica y botánica.....	7
2.4. Factores edafoclimáticos.....	9
2.5. Etapas fenológicas del maíz.....	10
2.5.1. <i>Emergente</i>	11
2.5.2. <i>Primera hoja</i>	11
2.5.3. <i>Segunda hoja</i>	11
2.5.4. <i>Cuarta hoja</i>	12
2.5.5. <i>Sexta hoja</i>	12
2.5.6. <i>Diez hojas</i>	12
2.5.7. <i>Catorce hojas</i>	12
2.5.8. <i>Espigadura</i>	12
2.5.9. <i>Polinización</i>	12
2.5.10. <i>Granulación</i>	13

2.5.11. <i>Grano lechoso</i>	13
2.5.12. <i>Grano pastoso</i>	13
2.5.13. <i>Grano dentado</i>	13
2.5.14. <i>Madurez</i>	13
2.6. Valor nutricional del maíz.....	13
2.7. Manejo de cultivo	14
2.7.1. <i>Fertilización de mezcla química</i>	15
2.7.2. <i>Plagas</i>	16
2.7.3. <i>Enfermedades</i>	17
2.7.4. <i>Malezas</i>	17
2.8. Variedad PATRON 302 F1	17

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	19
3.1. Localización.....	19
3.1.1. <i>Características edafoclimáticas del lugar del experimento</i>	19
3.2. <i>Características de la unidad experimental</i>	20
3.2.1. Diseño del experimento.....	20
3.2.2. <i>Descripción del diseño de estudio</i>	21
3.3. Tratamientos.....	22
3.4. Materiales y métodos.....	23
3.4.1. Materiales.....	23
3.4.2. Métodos.....	23
3.5. Manejo del ensayo.....	23
3.5.1. <i>Análisis de suelo</i>	23
3.5.2. <i>Preparación del suelo</i>	24
3.5.3. <i>Siembra</i>	24
3.5.4. <i>Fertilización</i>	24
3.5.5. <i>Control de plagas y enfermedades</i>	25
3.5.6. <i>Control de malezas</i>	25
3.5.7. <i>Cosecha</i>	25
3.6. Variables a evaluar.....	26
3.6.1. <i>Altura de la planta (m)</i>	26
3.6.2. <i>Diámetro del tallo (m)</i>	26
3.6.3. <i>Numero de mazorcas por planta</i>	26
3.6.4. <i>Longitud de la mazorca</i>	26

3.6.5. <i>Diámetro de la mazorca</i>	26
3.6.6. <i>Numero de hileras por mazorca</i>	26
3.6.7. <i>Granos por hilera / mazorca</i>	26
3.6.8. <i>Rendimiento Kg por ha</i>	27
3.6.9. <i>Análisis económico</i>	27

CAPITULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS	28
4.1. Altura de la planta	28
4.2. Diámetro del tallo	29
4.3 Numero de mazorcas por planta	30
4.4. Longitud de la mazorca	31
4.5. Diámetro de la mazorca	32
4.6. Numero de hileras/mazorca	33
4.7. Granos por hilera/mazorca	34
4.8. Rendimiento en Kg por ha	35
4.9. Costo beneficio	37
4.9.1. <i>Egresos</i>	37
4.9.2. <i>Ingresos</i>	42

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	43
5.1. Conclusiones	43
5.2. Recomendaciones	43

BIBLIOGRAFIA

ANEXOS

INDICE DE TABLAS

Tabla 2-1: Taxonomía del cultivo de maíz.....	7
Tabla 2-2: Descripción botánica.	9
Tabla 2-3: Etapa vegetativa y reproductiva.....	10
Tabla 2-4: Valor nutricional del maíz.	14
Tabla 2-5: Requerimientos nutricionales.	15
Tabla 2-6: Descripción técnica de PATRON 302 F1.....	18
Tabla 2-7: Recomendación de fertilización.....	18
Tabla 3-1: Descripción de la unidad experimental.	20
Tabla 3-2: Análisis de varianza (ANOVA).	21
Tabla 3-3: Tratamientos.	22
Tabla 3-4: Contenido nutricional.....	22
Tabla 3-5: Variables de estudio.	23
Tabla 3-6: Descripción del análisis de suelo INIAP.	24
Tabla 3-7: Fertilización.....	25
Tabla 4-1: Prueba Tukey de altura de maíz a los 25 y 51 días.	28
Tabla 4-2: Prueba Tukey al diámetro del tallo de maíz a los 25 y 51 días.....	29
Tabla 4-3: Número de mazorca por planta.	30
Tabla 4-4: Longitud de mazorca.....	31
Tabla 4-5: Diámetro de la mazorca.....	32
Tabla 4-6: Número de hileras de la mazorca.....	33
Tabla 4-7: Granos por hilera de la mazorca.	34
Tabla 4-8: Rendimiento en Kg por ha.....	35
Tabla 4-9: Egresos de la mezcla 1.....	37
Tabla 4-10: Egresos de la mezcla 2.....	38
Tabla 4-11: Egresos de la mezcla 3.....	39
Tabla 4-12: Egresos del testigo.....	41
Tabla 4-13: Ingresos y relación costo/beneficio	42

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 2-1: Producción de maíz en el mundo.....	7
Ilustración 2-2: Descripción botánica del maíz.....	8
Ilustración 2-3: Fenología del maíz.....	11
Ilustración 3-1: Localización del área de trabajo de investigación	19
Ilustración 3-2: Descripción del diseño de estudio.	21
Ilustración 4-1: Altura de la planta a los 25 y 51 días después de la siembra.....	28
Ilustración 4-2: Diámetro del tallo a los 25 y 51 días después de la siembra.	30
Ilustración 4-3: Número de mazorcas por planta.	31
Ilustración 4-4: Longitud de la mazorca.	32
Ilustración 4-5: Diámetro de la mazorca	33
Ilustración 4-6: Número de hileras de la mazorca.....	34
Ilustración 4-7: Granos por hilera de la mazorca.	35
Ilustración 4-8: Rendimiento por hectárea.....	36

ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO A: PREPARACIÓN DEL TERRENO

ANEXO B: MEDICIÓN DEL TERRENO

ANEXO C: SIEMBRA

ANEXO D: CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES

ANEXO E: FERTILIZACIÓN

ANEXO F: RECOLECCIÓN DE DATOS

ANEXO G: COSECHA

RESUMEN

Mediante datos obtenidos por el Gobierno Autónomo Descentralizado de Taracoa indican que en el año 2020 se cultivaron 96 Ha de maíz con un rendimiento de 20 qq por hectárea al año lo cual evidencia que es una producción muy baja debido a que Taracoa carece de estudios sobre la fertilización y las nuevas variedades implementadas en el mercado, la mayoría de los agricultores utilizan técnicas agrícolas basadas en el manejo empírico aplicando mucha fertilización, pero no una buena nutrición lo que hace que la semilla certificada no pueda expresar todo su potencial genético teniendo bajas producciones y por lo tanto pérdida de dinero, por esta razón el objetivo de este trabajo experimental fue evaluar la eficacia de tres mezclas de fertilizantes inorgánicos en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*) Parroquia Taracoa. La metodología implementada fue de carácter experimental, donde se aplicó métodos cuantitativos, discreto y continuo, se aplicó variables dependientes e independientes que inicio con la fase de recolección y análisis de datos. Utilizando el programa estadístico infostat se logró determinar la importancia de la correcta fertilización utilizando el híbrido PATRON 302 F1 y tres mezclas de fertilizantes cuya mezcla 1 contenía (15-15-15; Fertimaíz y Sulfato de potasio) la mezcla 2 (10-30-10; Mixpac y Muriato de potasio) y la mezcla 3 (Yaramila Complex, YaraHidrante y YaraActyva). Al evaluar la eficacia de las tres mezclas de fertilizantes en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*) la mezcla 3 presento la mejor efectividad con un rendimiento de 10568,05 Kg/ha seguido de la mezcla 1 cuyo rendimiento fue de 10400.39 Kg/ha, por último, la mezcla 2 presento un rendimiento de 10128.20Kg/Ha con lo que se concluye que la mezcla 2 presento la mejor rentabilidad si se aplica adecuadamente los insumos.

Palabras clave: <MAÍZ (*Zea mays*)>, <FERTILIZACIÓN>, <PATRON 302F1>, <RENDIMIENTO>, <TARACOA (Parroquia)>

Cristian Tenelanda S.
Ing. Cristian Sebastián Tenelanda S.
0604686709



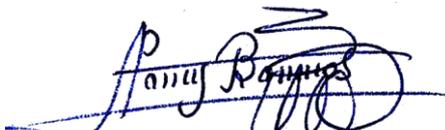
2226-DBRA-UPT-2023

SUMMARY

Through data obtained by Decentralized Autonomous Government of Taracoa indicate in 2020 96 Ha of corn were cultivated with a yield 20 qq per hectare and per year which shows it is a very low production because Taracoa lacks studies on fertilization and new varieties implemented in the market, most farmers use agricultural techniques based on empirical management applying a lot of fertilization, For this reason, the objective this experimental work was to evaluate the efficacy three mixtures of inorganic fertilizers on corn yield (*Zea mays*) Taracoa parish. The methodology implemented was of an experimental nature, where quantitative methods were applied, discrete and continuous, dependent and independent variables were applied starting with data collection and analysis phase. Using the statistical program Infostat, it was possible to determine the importance of correct fertilization using hybrid PATRON 302 F1 three mixtures of fertilizers whose mixture 1 contained (15-15-15; Fertimaiz and potassium sulfate), mixture 2 (10-30-10; Mixpac and Muriate of potassium) and mixture 3 (Yaramila Complex, YaraHidrante and YaraActyva). When evaluating the effectiveness of three fertilizer mixtures on corn yield (*Zea mays*), mixture 3 presented the best effectiveness with a yield 10568.05 Kg/ha followed by mixture 1 whose yield was 10400.39 Kg/ha, finally, mixture 2 presented a yield 10128.20Kg/Ha, concluding that mixture 2 presented the best profitability if the inputs are properly applied.

Key words: <MAIZE (*Zea mays*) >, <FERTILIZATION>, <PATRON 302F1>, <YIELD >, <TARACOA (Parish)>.

Translated by:



Lcda. Nancy Barreño Silva. Mgs.

INTRODUCCIÓN

El cultivo de maíz (*Zea mays*) es el cultivo agrícola más importante desde el punto de vista alimentario, económico, político y social ya que constituye insumos para la ganadería y la obtención de numerosos productos industriales (Cháirez, 2019, p. 12). Por lo tanto, los agricultores lo consideran como una fuente de trabajo e ingresos, lo que ha permitido utilizar cada vez mejores técnicas que conlleven a una obtención de rendimientos superiores (Litardo, 2019, p. 1).

Las semillas híbridas de alto rendimiento permiten a los agricultores cosechar más en una misma superficie lo cual hace que la producción de este cultivo crezca en Ecuador. La producción de maíz se aumentó pasando de 0,42 a 1,4 millones de toneladas de maíz, producidas en el periodo 2000-2013, modificación que fue generada por el cambio en la utilización de semilla criolla a paquetes tecnológicos, los cuales incluyen semilla híbrida, toda esta producción se obtuvo dentro de un promedio de 270 mil hectáreas cultivadas (Guamán et al., 2020: pp.48-49).

En Orellana la producción de maíz (*Zea mays*) es realizada en su mayoría por pequeños y medianos productores durante todo el año y en época de lluvias aumenta el mayor número de producción de esta gramínea (Aguilar, 2019, p. 1). Existen una serie de factores que hace que dependa los rendimientos del maíz entre ellos están: siembra en laderas poco fértiles, precipitaciones irregulares y erosionadas, no usar semillas de buena calidad, uso inadecuado de agroquímicos, no tener apoyo técnico, falta de infraestructura para el almacenamiento de la cosecha, entre otros. Para elevar la producción de maíz se debe usar semilla certificada, realizar una buena preparación del terreno y una excelente fertilización (Romero, 2021, p. 1).

La fertilización de manera general es uno de los factores decisivos para lograr altos rendimientos, entre los elementos principales, el nitrógeno es uno de los delimitados en los suelos por su baja disponibilidad y presencia, por tal razón es necesario un abastecimiento adecuado de este fertilizante nitrogenado (Ruiz, 2015, p. 2), sin embargo hay que resaltar que la utilización innecesaria de fertilizantes en el cultivo genera afecciones a la planta que limitan el desempeño o la absorción de otro nutriente de importancia en el desarrollo, esta situación se puede evitar conociendo los requerimientos nutricionales de la planta y la fertilidad del suelo, de esta forma se realizaría aplicación consiente de fertilizantes (Litardo, 2019, p. 1).

Es por esta razón que en el presente trabajo experimental se evaluará el rendimiento del cultivo de maíz con relación a tres mezclas de fertilizantes en la Parroquia Taracoa debido a la existencia de deficiencias nutricionales en el suelo que limitan el correcto desarrollo de las plantas y

conuerdo con (Abad, 2015, p. 3) que de esta manera se ofrecerá a los agricultores alternativas de mejorar sus rendimientos mediante el uso de híbridos y mezclas de fertilizantes.

CAPITULO I

1. DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento del problema

El cereal considerado como el más importante del mundo es el maíz (*Zea mays*), debido a que se adapta a diferentes condiciones ambientales, generando una amplia gama de variedades genéticas mejoradas con el fin de obtener una alta producción en alimento para humanos y animales (Sánchez et al., 2019: p. 700), en consecuencia esta investigación en la parroquia Taracoa tiene la finalidad de evaluar el rendimiento del cultivo de maíz frente a diferentes mezclas de fertilizantes planteándose la pregunta de investigación ¿Cómo influye las diferentes mezclas de fertilizante en el resultado del desarrollo y rendimiento del maíz por parcela?

El GADPR de Taracoa indica que en el año 2020 se cultivan alrededor de 96 Ha de maíz con un rendimiento de 20 qq por hectárea al año, lo cual evidencia que es una producción muy baja, por falta de conocimiento los agricultores siembran sin tener un cronograma de fertilización de manera que hace que sus cosechas tengan un bajo rendimiento y por lo tanto pérdida de dinero (ADMINTARACOA20, 2020).

La comunidad Taracoa carece de estudios sobre la fertilización adecuada para el cultivo de maíz y no se conoce la variedad PATRON 302 F1 debido a que es un híbrido reciente en el mercado. En base a esta necesidad la información que se genera con esta investigación ayudará a los agricultores a dar un buen uso a sus terrenos, utilizar de manera consciente los fertilizantes, obtener mayor producción, tener más ingresos económicos, generar fuentes de trabajo y sustento familiar, además para este proyecto se utilizará un manejo convencional y la siembra de forma manual utilizando instrumentos asequibles al agricultor y suministros disponibles en la localidad sin la obligación de aumentar gastos en producción.

1.2. Justificación

El maíz es el cereal de mayor producción a nivel mundial. Se estima que la cosecha mundial aumentó un 7% hasta los 1.197 millones de toneladas en la temporada 2021/2022 debido a la mejora de la productividad en los países líderes del sector: Estados Unidos (EE. UU.), la Unión Europea, China, Europa, Ucrania y Brasil (Borunda, 2022). La participación de Ecuador es de 1,38 millones de toneladas de granos, de los cuales el 78-80% es maíz duro y el 20-22% maíz tierno (Zambrano & Caviedes 2022).

En Ecuador, el mayor rendimiento se encuentra en la provincia de Los Ríos, 5,4 toneladas por hectárea, seguida de Manabí y Loja. El MAG creó dos estrategias: el Plan Nacional de Semillas y el Plan Nacional Agrícola Asociativa. El objetivo es aumentar el rendimiento y mejorar la productividad en los campos de maíz. (MAG, 2017) debido a que la mayoría de los productores utilizan técnicas agrícolas basadas en el manejo empírico y el conocimiento del relevo generacional, dejando a los agricultores sin saber qué nutriente se le debe dar a sus cultivos, que es una de las falacias de los ecuatorianos. Los agricultores que siembran semillas certificadas no pueden expresar todo su potencial genético y logran una baja productividad además de la aplicación convencional de fertilizante nitrogenado. (Merchan, 2020, p. 2).

En la parroquia Taracoa pequeños agricultores se dedican a la siembra de maíz con fertilizaciones rutinarias colocando mucha fertilización, pero no una buena nutrición, lo que incita a gastar más en elementos que pueden ser demasiado, o agregar menor cantidad. Uno de los factores que muchos agricultores ignoran es el análisis de suelo, Red agrícola (2017) menciona que sin este estudio no se podría saber qué es lo que falta al suelo y por ende no se puede saber que se debe adicionar, otra característica que no se toma en cuenta son las proporciones que recibe el suelo con materia orgánica, es decir la inclusión de paja y agua de riego.

La demanda actual de maíz ha hecho que el precio suba considerablemente, el diario Expreso, (2023) informa que se cancelan 17,50 dólares cuando el costo acordado por el Ministerio de Agricultura es de 16,33 dólares, esto se justifica porque se paga más el saco de maíz en el País cuando el costo internacional es mayor que el nacional y entonces por ley rige el internacional, por lo que se justifica que es una muy buena oportunidad para crecer y convertirla en una actividad aún más rentable y lograr mayores ganancias al aumentar la calidad y la productividad de la materia prima, lo que mejora la producción sostenible de alimentos y la seguridad alimentaria.

En consecuencia, esta información que se genera con esta investigación en la parroquia Taracoa ayudará a los agricultores a mejorar su economía, generar fuentes de trabajo, obtener mayor producción y sustento familiar y el aporte se re brindará es el buen uso del terreno y las nuevas alternativas implementadas en el mercado como lo son las nuevas variedades.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

- Evaluar la eficacia de tres mezclas de fertilizantes inorgánicos en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*) Parroquia Taracoa.

1.3.2. Objetivos específicos

- Determinar las características agronómicas del cultivo de maíz en base a la mejor mezcla de fertilizantes para observar los efectos que causa el tratamiento.
- Establecer los costos de producción de *Zea mays* en relación de costo/beneficio para deducir si la inversión es rentable.

CAPITULO II

2. MARCO TEORICO

2.1. Origen y distribución del maíz

Aunque el tema aun es debatido hay evidencias que exponen que el origen geográfico del maíz se sitúa en México desde hace aproximadamente 5000 A.C, como centro primario de origen el sur de México y Centroamérica. Por consiguiente, el origen secundario de diversidad genética se encuentra en Perú, Bolivia y Ecuador que provienen de los valles altos. El maíz posee una amplia distribución geográfica, debido a su variabilidad genética, adaptándose desde las regiones centrales de Norteamérica (EE. UU.), América central, hasta la región austral de América del Sur (Ríos, 2021, p. 16).

Luego fue introducido en Europa a través de España tras el descubrimiento del continente americano por Cristóbal Colon a finales del siglo XV (FAO, 1993). El maíz también llegó al sur de Asia a principios del siglo XVI a través de comerciantes portugueses y árabes de Zanzíbar. También es probable que los comerciantes llevaran maíz por primera vez al noroeste del Himalaya a lo largo de la Ruta de la Seda. Se cree que hubo contacto entre el Nuevo y el Viejo Mundo en la época precolombina, incluso en Asia, y que las primeras formas de maíz llegaron a Asia en ese momento. (FAO, 2001).

Zea mays se cultiva en todas las regiones agrícolas del mundo y se cosecha en alguna región del planeta todos los meses del año y se seleccionan las semillas más deseables, estas se guardan para luego ser sembrarlas en la próxima temporada. Desde la antigüedad el maíz y el hombre han ido evolucionando, creándose variedades genéticamente modificadas (Ríos, 2021, p. 16). En la actualidad se siembran alrededor de 60 millones de hectáreas de maíz transgénico lo que representa el 30% de la cosecha total del mundo. (AGRO, 2021).

2.2. Producción del maíz global y nacional

Según la FAO hubo un cambio significativo en la producción y rendimiento de maíz a nivel mundial, su última cifra gira alrededor de 197 204 250 hectáreas cosechadas con una producción de 1 148 487 291 toneladas anuales por lo tanto se destaca el crecimiento continuo a nivel mundial representado en la ilustración 1 (Ríos, 2021.p. 19).

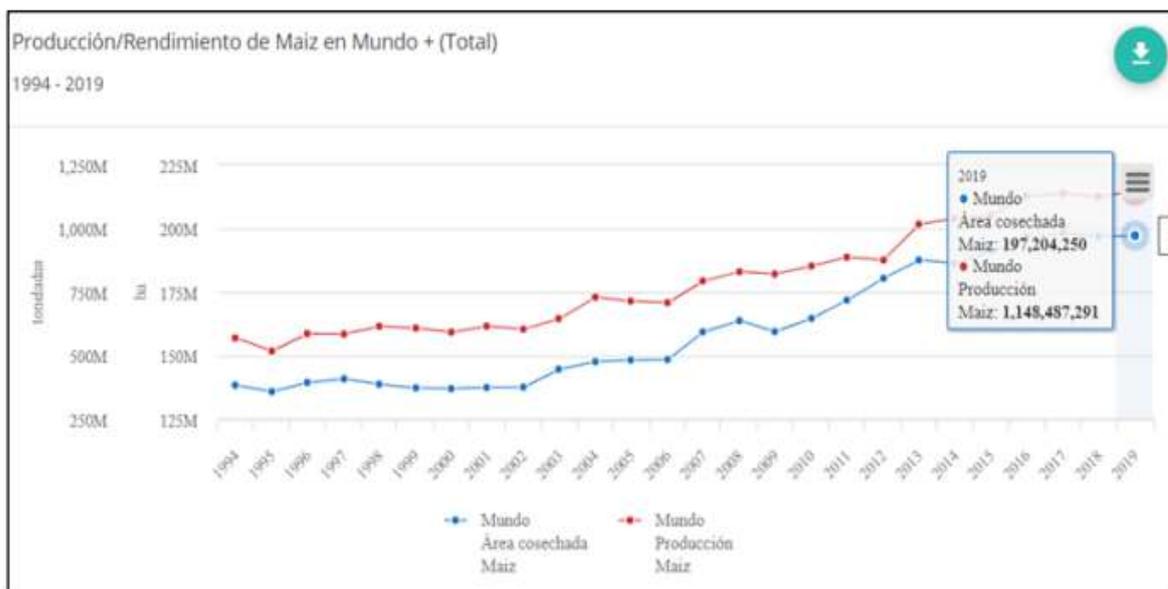


Ilustración 2-1: Producción de maíz en el mundo.

Fuente: Rios. 2021

Realizado por: Arevalo, T. 2023

En el Ecuador esta actividad es considerada una de las más importante para la economía del país, debido a que utilizan grandes extensiones de terreno para la siembra maíz a nivel nacional y por lo tanto es el sustento de muchas familias (García et al., 2020: p. 170). De acuerdo con Márquez, J (2021, p. 10) a nivel nacional es maíz cosechado fue de 341.3 miles de hectáreas, lo que significa un aumento del 5,7% con respecto al año 2019. Las provincias más importantes son Manabí, Los Ríos y Guayas, pues abarcan más del 80% del área de cosecha de maíz, también la Institución Financiera Nacional (2021, p. 22) señala que en 2019 había 36 empresas dedicadas al sector del maíz, pero hasta el 2020 la producción bajó a un 2% y las exportaciones e importaciones a un 39% y 25%, respectivamente.

2.3. Descripción taxonómica y botánica

En la tabla 2-1 se detalla la descripción taxonómica del maíz con su reino, subreino, división, clase, orden, familia, genero, especie y nombre científico.

Tabla 2-1: Taxonomía del cultivo de maíz

Reino	Vegetal
Subreino	Embryobionta
División	Angiospermae
Clase	Monocotyledoneae

Orden	Poales
Familia	Poaceae
Género	Zea
Especie	Mays
Nombre científico	Zea Mays L

Fuente: Torres, 2021)

Realizado por: Arevalo, T. 2023

Así mismo las partes del maíz se muestra en la ilustración 2-2.

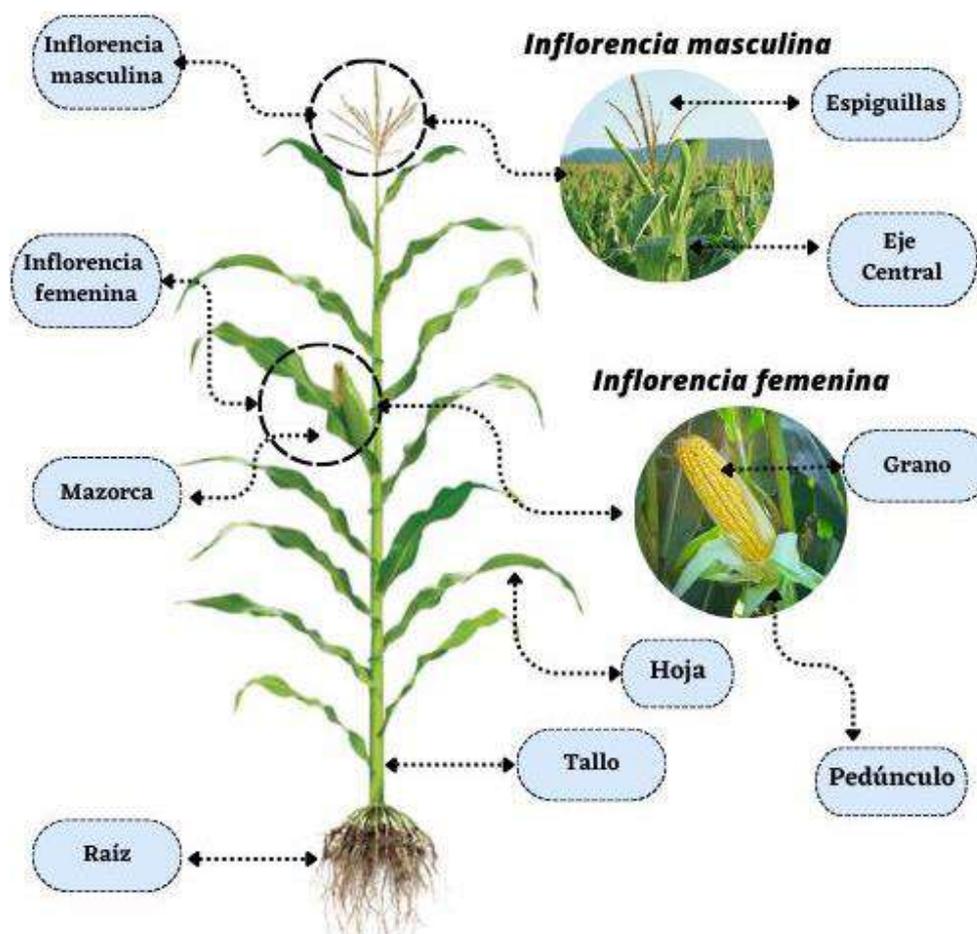


Ilustración 2-2: Descripción botánica del maíz.

Realizado por: Arevalo, T. 2023

De igual manera los autores Saltos y Solórzano. (2021: p. 6); Neira (2020, p 9) mediante su investigación literaria manifiestan la descripción botánica con sus características expuestas en la tabla 2-2.

Tabla 2-2: Descripción botánica.

Raíz	Tiene una raíz fibrosa y fasciculada la cual sirve de anclaje, de ella sobresalen nudos a nivel del suelo y por lo general aparecen raíces secundarias o adventicias.
Tallo	El tallo es erecto y robusto no posee ramificaciones, llega a alcanzar un grosor de 3cm y con una altura de aproximadamente 1 a 2,50 m de acuerdo con la variedad.
Hojas	Sus hojas son alargadas, lanceoladas y afiladas bordeando al tallo con presencia de vellosidad en el haz, suelen alcanzar una longitud de 40 a 50 cm y una anchura de 6-8 cm.
Inflorescencia	Las flores masculinas se disponen en una inflorescencia llamada panoja o panícula constituida por una serie de ramificaciones primarias, secundarias y terciarias, sobre las cuales se insertan las flores que producen los granos de polen. Las flores femeninas se localizan en las yemas florales que emergen en las axilas de las hojas que posteriormente llegan a formar la mazorca, la cual está constituida por un raquis o eje central llamado olote o tuza, en donde se insertan a lo largo los granos.
Mazorca	Es de contextura compacta y generalmente cubierta por hojas y en algunos casos dichas hojas cubren completamente la mazorca.
Grano	El grano de maíz es de color amarillo de forma prismática u ovoidal, compuesto por hileras longitudinales que se encuentran en la mazorca, insertándose en ella por el pedúnculo de la flor poseyendo aproximadamente entre 10 a 22 líneas.

Fuente: Saltos & Solórzano, 2021; Neira, 2020

Realizado por: Arevalo, T. 2023

2.4. Factores edafoclimáticos

El cultivo de maíz soporta una *altitud* que va desde los 0 hasta 3000 msnm cuya adaptación se debe a la diversidad genético. (Ríos, 2021, p. 20). *Temperatura.* Soporta una temperatura mínima de 8° C, pero a partir los 30°C comienza a tener problemas con la absorción de nutrientes que se encuentran en el agua y suelo. El requerimiento necesario de temperatura está entre los 25 a 30°C, con mucha incidencia de luz solar para llegar a conseguir rendimientos óptimos. Para la fructificación debe tener temperaturas de 20°C a 32°C (Merchán, 2020, pp. 7-8). *Suelos.* El suelo perfecto para el cultivo de maíz es el franco, bien profundos, drenados con capacidad de retener agua y fértiles, sin embargo también se pueden adaptar a otros tipos de suelo. Se desarrolla bien

en suelos con pH entre 5.5 y 7.8, fuera de estos límites suele aumentar o disminuir la disponibilidad de ciertos elementos y se produce toxicidad o carencia (Neira, 2020, p. 10). *Luminosidad*. La luminosidad es importante para el desarrollo de la planta, soporta días con 12 a 14 horas luz si los niveles hídricos se mantienen en el suelo, pero la luz necesaria que necesita es de al menos 10 horas luz al día (Ríos, 2021, p. 20). *Agua*. El cultivo de maíz es muy sensible al déficit hídrico, especialmente entre floración y fructificación. Este paso es fundamental para determinar el rendimiento. El requerimiento hídrico del cultivo de maíz durante este ciclo es de 500-700 mm de lluvia, bien distribuidos durante el período de cultivo. (Guerrero et al., 2019: p. 20).

2.5. Etapas fenológicas del maíz

El desarrollo del cultivo de maíz es una secuencia de estados fisiológica y morfológicamente diferenciados. La genética y los factores ambientales regulan este desarrollo. La temperatura y el fotoperíodo son factores de gran importancia en el desarrollo del rendimiento del maíz. Una de las escalas más utilizadas para describir las etapas de desarrollo del maíz es la de Richtie y Hanway (1993) de la Universidad Estatal de Iowa, también conocida como "sistema de nódulos", donde se denominan etapas vegetativas. (V) a ellos. durante la fase de crecimiento activo y antes de la floración y durante la fase reproductiva (R) a etapas posteriores. (Saavedra, 2021, p.17)

En la tabla 2-3 se muestra la etapa vegetativa y reproductiva del maíz.

Tabla 2-3: Etapa vegetativa y reproductiva.

Etapa vegetativa		Etapa Reproductiva	
VE	Emergencia	R1	Polinización
V1	Primera hoja	R2	Granulación
V2	Segunda hoja	R3	Grano leñoso
V(n)	n-enésima hoja	R4	Grano pastoso
VT	Espigadura	R5	Llenado de grano
		R6	Madurez fisiológica

Fuente: Saavedra.

Realizado por: Arevalo, T. 2023

La ilustración de abajo se describen los estadios fenológicos según la mencionada escala.

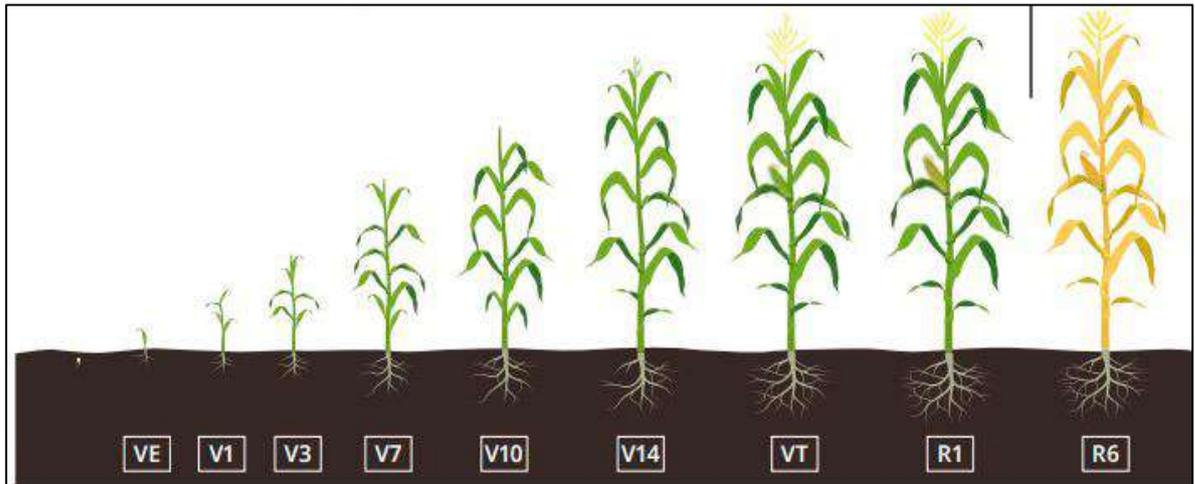


Ilustración 2-3: Fenología del maíz.

Fuente: Chalarca et al,2022

Realizado por: Arevalo, T. 2023

BAYER (2020) describe las fases y etapas fenológicas del maíz de la siguiente manera:

2.5.1. Emergente.

Empieza cuando las primeras hojas llamadas coleóptilos se muestran en el suelo. Durante la germinación la semilla absorbe agua (alrededor del 30% en peso) y oxígeno, asimismo, la raíz de la radícula emerge seguidamente cerca de la punta del grano, dependiendo de las condiciones de humedad y temperatura del suelo. Las primeras hojas emergen del lado del embrión del grano y es empujado el mesocotilo para la superficie, luego el mesocotilo contornea las hojas plúmulas que se abren a medida que la estructura se acerca al suelo.

2.5.2. Primera hoja.

Se encuentra en la base de la hoja con un cuello muy visible y una punta redondeada. Desde esta fase hasta la floración (etapa R1), las etapas de las hojas están definidas por la hoja superior con cuellos notorios.

2.5.3. Segunda hoja.

Las raíces nodales comienzan a formarse bajo tierra y las raíces de las semillas comienzan a envejecer. Es poco probable que las plántulas de maíz se dañen con las heladas, a menos que haga mucho frío o el maíz se siembre bajo.

2.5.4. Cuarta hoja.

Las raíces nodulares dominan y ocupan más suelo que las raíces de las semillas. Las hojas continúan formándose en el meristema apical (crecimiento primario de la planta).

2.5.5. Sexta hoja.

Seis hojas con cuello visible. El lugar de crecimiento se eleva sobre el suelo. A veces, el número posible de filas (circunferencia de la oreja) se determina entre V6 y V10. La altura de la planta incrementa debido al alargamiento del tallo; las raíces nodales se establecen en los nodos subterráneos más bajos de la planta.

2.5.6. Diez hojas.

En esta etapa el desarrollo de las hojas dura aproximadamente de 2 a 3 días por hoja y las raíces de anclaje comienzan a progresar en los nodos inferiores de las plantas sobre el suelo.

2.5.7. Catorce hojas.

Esta etapa ocurre unas dos semanas antes de la floración es muy sensible al calor y la sequía. A partir de esta etapa se extienden de cuatro a seis páginas más hasta la VT. Es de crecimiento rápido.

2.5.8. Espigadura.

Se determinan los granos posibles por hilera, el número final de granos posibles (número de huevos) y el tamaño de mazorca posible. La última rama de la panoja se puede ver en la parte superior de la planta. En esta etapa la planta casi alcanza su altura máxima.

2.5.9. Polinización.

La floración empieza cuando se observan los "pelos de maíz" por fuera de las cáscaras. Los primeros estigmas que salen de las hojas de la cascara se unen a los granos potenciales cerca de la base de la mazorca y permanecen activos hasta la polinización. El polen cae sobre los pelos de la panícula y fertiliza el óvulo para producir un embrión.

2.5.10. Granulación.

Los cabellos se oscurecen y comienzan a secarse (alrededor de 12 días después de R1). Los granos son blancos parecidas a las ampollas y contienen un líquido transparente, aquí empieza el llenado del grano ya que contienen el 85% de humedad.

2.5.11. Grano lechoso.

En esta fase los cabellos se secan (alrededor de 20 días después de R1). Los granos se tornan amarillos y al aplastarlos sale un líquido lechoso. Debido a la acumulación de almidón se presenta este líquido.

2.5.12. Grano pastoso.

El material almidonado se vuelve a una textura pastosa (alrededor de 26 a 30 días después de R1). Hay una rápida acumulación de nutrientes y almidón; Los granos empiezan a llenarse desde arriba ya que poseen un 70% de humedad.

2.5.13. Grano dentado.

Casi está listo el llenado del grano. La humedad disminuye al aumentar el contenido de almidón hasta alrededor del 55% (38-42 días después de R1).

2.5.14. Madurez.

Se forma una capa negra en el fondo del grano, que impide el movimiento de materia seca y nutrientes de la planta al grano (50-60 días después de R1). Los granos logran su peso seco máximo (humedad 30-35 grados).

2.6. Valor nutricional del maíz

El maíz puede ser beneficioso para la salud humana por el contenido nutricional que posee. En la tabla 2-4 se describe el valor nutricional del maíz expuesto por el autor Urango (2018).

Tabla 2-4: Valor nutricional del maíz.

Competente	
Humedad (%)	11,3
Proteína (Nx6,25)	8,8
Lípidos	3,8
Carbohidratos disponibles	65,0
Fibra	9,8
Minerales	1,3

Fuente: Urango, 2018

Realizado por: Arevalo, T. 2023

2.7. Manejo de cultivo

Antes de usar la tierra es importante analizarla, la mejor característica de la tierra es una buena ventilación para que las raíces sientan el oxígeno. Hay que evitar la contaminación del suelo con herbicidas y metales pesados para promover una buena cosecha. La preparación de la tierra está influenciada por varios factores, como las precipitaciones, los tipos de suelo y las condiciones económicas de los agricultores. (Torres, 2021, p. 25). Por ende, Deras (2018, p. 15) indica que a la hora de preparar el terreno se recomienda arar con grada para que quede suelto y así pueda retener agua, el agricultor debe asegurarse de que la tierra quede esponjosa, especialmente la capa superior donde se realiza la siembra. También se realizan labores con arado de vertedera a una profundidad de 30 a 40 cm. La distancia entre hileras de semillas de maíz es de 0,80 - 0,90 m, logrando plantaciones de 55,550 y 62,500 plantas / ha (Torres, 2021, p. 25). El maíz es una planta exigente y muy sensible a las fluctuaciones en la fertilidad del suelo, por lo que responde bien a la aplicación de compuestos orgánicos, fertilizantes químicos y debe aplicarse en base a análisis de suelo. Para lograr resultados económicos altos, a largo plazo y positivos, es necesario un manejo efectivo de la nutrición en la producción de maíz. El uso de fertilizantes orgánicos y minerales debe estar encaminado a la meta de producción, debido a que se elimina una gran cantidad de nutrientes del suelo, lo que reduce sus reservas, por lo tanto, además de las necesidades del cultivo, se debe mantener el balance nutricional de los cultivos de rotación (Guerreo "et al"., 2019: p. 36) por ende se debe verificar que nutrientes y en qué cantidad necesita el cultivo para una buena nutrición, mismo que se detallas en la tabla 2-5.

Tabla 2-5: Requerimientos nutricionales.

Nutriente	Requerimiento
Kg/Ha	
Nitrógeno	180
Fosforo	60
Potasio	90
Calcio	16
Magnesio	6
Azufre	20
Manganeso	2
Zinc	4
Boro	0.5

Fuente: Deras, 2018

Realizado por: Arevalo, T. 2023

2.7.1. Fertilización de mezcla química

Los fertilizantes compuestos, comúnmente conocidos en el mercado como compuestos NPK o mezclas NPK son aquellos que contienen un determinado porcentaje de estos tres nutrientes y aportan este tipo de nutrición para permitir la fertilización completa de un cultivo, donde los requerimientos nutricionales de diferentes cultivos pueden variar. Cuando se producen este tipo de fertilizantes de mezcla química se producen algunos procesos uno de esos es la “acreción”, es un proceso donde las partículas de estos compuestos químicos se ubican en la parte de la raíz de la planta en una suspensión que se descompone, la cual se va degradando como capaz una cebolla, donde la asimilación ocurre poco a poco, para que la solución de la mezcla química se dé de manera continua y en equilibrio. (Merchán, 2020, p.12).

a) Nitrógeno.

Es uno de los macronutrientes imprescindibles para el desarrollo y crecimiento de las plantas. El nitrógeno es muy abundante en el suelo y depende de la concentración de materia orgánica. El suelo contiene 0.02-0.4% N, de los cuales el 98% está en forma orgánica. Las plantas pueden absorber solo una pequeña parte (Neira, 2020, p. 18). Las plantas de maíz con deficiencia de nitrógeno inicialmente aparecen de color amarillo verdoso pálido, las hojas a menudo se vuelven amarillas en un patrón de V invertida que comienza en la parte superior de las hojas más bajas o viejas, y a medida que la deficiencia se vuelve más severa, el tejido de la hoja puede "disparar" o morir, siguiendo el mismo patrón descrito anteriormente. (Solis, 2019, pp. 19-20).

b) *Fosforo.*

Es un macroelemento necesario para el crecimiento de las plantas, desarrollo de raíces y tallos. El fósforo está involucrado en procesos metabólicos como la fotosíntesis, la transferencia de energía y la síntesis y descomposición de carbohidratos. El fósforo está presente en el suelo en sustancias orgánicas y minerales. Sin embargo, la cantidad de fósforo en el suelo es muy pequeña en comparación con la cantidad total de fósforo en el suelo. Por ello, en muchos casos se deben utilizar fertilizantes fosforados para satisfacer las necesidades nutricionales del cultivo (Neira, 2020, pp. 18-19). Las plantas jóvenes de maíz suelen tornarse moradas en caso de deficiencia de fósforo, este color aparece primero en las puntas inferiores de las hojas y se desplaza a lo largo de los bordes de las hojas hasta que toda la hoja se vuelve morada, pues por el contrario el uso excesivo reduce el rendimiento (Gavilánez & Gómez, 2022: p. 2).

c) *Potasio.*

Es un macronutriente esencial porque las plantas lo necesitan en grandes cantidades, lo necesitan (de tres a cuatro veces más que el fósforo y casi al mismo nivel que el nitrógeno); también se considera primaria porque interfiere con las funciones principales de la planta. Este elemento se absorbe en forma de ion K^+ , aunque se expresa como K_2O en suelos y fertilizantes. Este elemento tiene una movilidad media en el suelo porque es menor que el nitrógeno, aunque es muy móvil en las plantas, por lo que es arrastrado en suelos arenosos con baja capacidad de intercambio catiónico (Neira, 2020, p. 19). El síntoma principal de la deficiencia de potasio es la clorosis (amarilleo), seguido de necrosis (muerte del tejido) en los bordes inferiores de las hojas desde la parte superior de la hoja (Valero, 2019, p. 23).

2.7.2. Plagas

Entre las plagas del suelo se encuentra el trozador negro (*Agrotis ipsilon*) y gusano saltarín (*Elasmopalpus lignosellus*). En las plagas masticadoras el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*) y gusano elotero (*Helicoverpa zea*), plaga barrenadora tallo (*Diatraea saccharalis*), plagas chupadoras, pulgón de maíz (*Rhopalosiphum maidis*) y salta hojas (*Peregrinus maidis*) (Chalarca et al., 2022: pp. 61-68). Plaga Tortuguillas (*Diabrotica sp*, *Acalymma sp*, *Cerotoma sp*, *Colaspissp*), Chicharrita del maíz (*Dalbulus maidis*), Gusano medidor (*Mocis latipes*) y Falso medidor (*Trichoplusia ni*) (Ron, 2021, p 15).

2.7.3. Enfermedades

Son muchas las enfermedades que afectan a los cultivos de maíz, las principales son la pudrición del maíz (*Ustilago maydis*), pudrición de la cabeza (*Sphacelotheca reiliana*) y alguna pudrición del tallo, como *Gibberella* y *Diplodocus* (Torres, 2021, p. 27). Ceniza (Mildiu) (Cenicillas causadas por especies de los géneros *Sclerophthora*, *Sclerospora* y *Peronosclerospora*), Mancha de asfalto (*Phyllachora maydis*), Mancha café (*Physoderma maydis*) y Enanismo (*Mycoplasma helicoidal* o *Spiroplasma*) (Ron, 2021, p 16). Estas enfermedades se han superado mediante la investigación de diversas variedades resistentes y el tratamiento químico de semillas (Torres, 2021, p. 27).

2.7.4. Malezas

Uno de los problemas principales del cultivo del maíz es la competencia con las malezas, en especial a los 40 días de edad de la planta. Las pérdidas en rendimientos pueden alcanzar hasta el 60% y se deben principalmente a la competencia por agua, luz, nutrimentos y espacio esencial. La presencia de malas hierbas complica las labores culturales, aumenta los costos de producción y empeora la calidad del producto cosechado. Las malezas más importantes son la paja de burro (*Eleusine indica*), paja de poza (*Echinochloa colunum*), paja flaca (*Leptochloa filiformis*), que son hospederas de gusanos guerreros y del cogollero del maíz (Toro, 2020, pp. 2-8).

2.8. Variedad PATRON 302 F1

El híbrido PATRON 302 F1 proviene de una empresa Ecuatoriana cuyo nombre es Importadora Alaska, ubicada en la ciudad de Quito y sus sedes se encuentran en las provincias de Imbabura, Bolívar, Morona Santiago, Esmeraldas, Sto Domingo de los Tsachilas, El oro, Esmeraldas y Guayas, esta empresa caracteriza al maíz como una variedad de alto rendimiento y fácil adaptabilidad en invierno y verano, buen llenado de mazorca, buen cierre de mazorca y resistente a enfermedad (Importadora Alaska, 2018).

La descripción técnica del híbrido PATRON 302 F1 se indica en la tabla 2-6.

Tabla 2-6: Descripción técnica de PATRON 302 F1.

Tipo de variedad	PATRON 302 F1
Color del grano	Anaranjado
Ciclo vegetativo	120 días
Altura de la planta	2.44 cm
Inserción de la mazorca	139 cm
% Acame	1.60
Severidad a enfermedades	2.5 (Bajo)
Densidad de siembra	60000 semilla/planta

Fuente: Importadora Alaska s.a. 2018

Realizado por: Arevalo, T. 2023

En la tabla 2-7 se tienen las recomendaciones de fertilización que hace la importadora Alaska para fertilizar el cultivo de maíz.

Tabla 2-7: Recomendación de fertilización.

Etapas	Producto	Dosis	Frecuencia	Forma
Siembra	Biocat G+	25kg/ha+	1 aplicación	Em mezcla con NPK al suelo.
0-6 días	Agrimins	10kg		
Vegetativo	Aminocat+Microc	2lt/ha	1 aplicación	Foliar
1-48 días	at Zn-Mn			
Floración/Llenado de grano	Anabor+Klip K Ca-B	0,5lt/ha+2lt /ha	1 aplicación	Foliar
General				
6-100 días	Máximo + Carrier	1lt/ha+200c c	3 aplicaciones cada 30 días	Foliar

Fuente: Alaska s.a. importadora, 2018

Realizado por: Arevalo, T. 2023

CAPITULO III

3. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. Localización

El trabajo experimental se desarrolló en la finca del señor William Valladolid ubicada en la comunidad Pamiwa Kucha de la Parroquia Taracoa perteneciente al Cantón Puerto Francisco de Orellana, Provincia de Orellana, Ecuador.

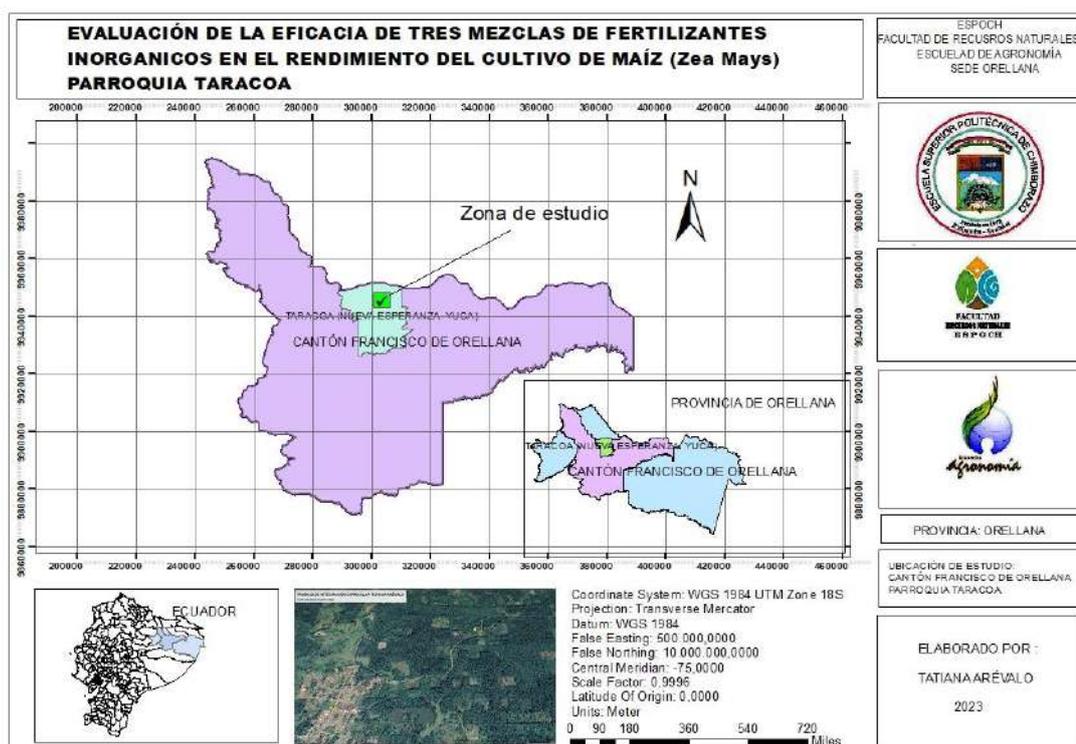


Ilustración 3-1: Localización del área de trabajo de investigación

Realizado por: Arevalo, T. 2023

Latitud: 269210.40m

Longitud: 99726556.50m

Altitud: 264msnm

3.1.1. Características edafoclimáticas del lugar del experimento.

El GADPR TARACOA (2020) determina que la parroquia Taracoa tiene un clima Mega térmico lluvioso de bosque tropical. Aproximadamente un 10% del territorio occidental de la parroquia presenta una temperatura media mensual de entre 22 y 26 °C, mientras que aproximadamente el 90% del territorio restante presenta una temperatura media mensual de entre 26 y 27 °C. La

Precipitación oscila en un rango de 2.000 a 3.000 mm anuales con pisos climáticos, bosque siempre verde de Tierras bajas humedad y humedad relativa promedio de 90%.

3.2. Características de la unidad experimental

En la tabla 3-1 se describe la unidad experimental con las características que se emplearon en el experimento.

Tabla 3-1: Descripción de la unidad experimental.

Unidad experimental	Características
Número de unidades experimentales	12
Numero de repeticiones	3
Numero de tratamientos	4
Área total del experimento (m ²)	2550
Longitud de hilera (m)	13
Ancho de hilera (m)	0.70
Distancia entre plantas (m)	0.17
Distancia de tratamientos (m)	1
Área parcela total (m ²)	169
Numero de plantas por parcela neta	1444
Numero de plantas total por tratamiento	4332
Numero de planta por ensayo total	17328

Realizado por: Arevalo, T. 2023

3.2.1. Diseño del experimento

Para la presente investigación se empleó modelos lineales generalizados, en el cual se realizó un análisis de varianza (ANOVA, por sus siglas en inglés) mediante la tabulación en Excel 2016, con el programa estadístico InfosStat se utilizó la prueba de Tukey al 95 % de probabilidad y 5% de error, cuya herramienta ayuda a determinar las medias de los niveles de los factores y correlacionarlos para efectuar si es estadísticamente significativo o no. Las medias con letra común no son significativamente diferentes ($p > 0.05$). El esquema del análisis de varianza se presenta en la Tabla 3-2.

Tabla 3-2: Análisis de varianza (ANOVA).

Fuentes de variación	Grados de libertad	
Repeticiones	(r-1)	2
Factor A	(a-1)	3
Error A	(r-1) (t-1)	6
Total	(r.t) -1	11

Realizado por: Arevalo, T. 2023

3.2.2. Descripción del diseño de estudio

En la ilustración 3-2 se puede observar específicamente como está diseñado el área del experimento y el orden de los tratamientos con sus repeticiones. Donde tenemos 12 parcelas con 1444 plantas en cada una.

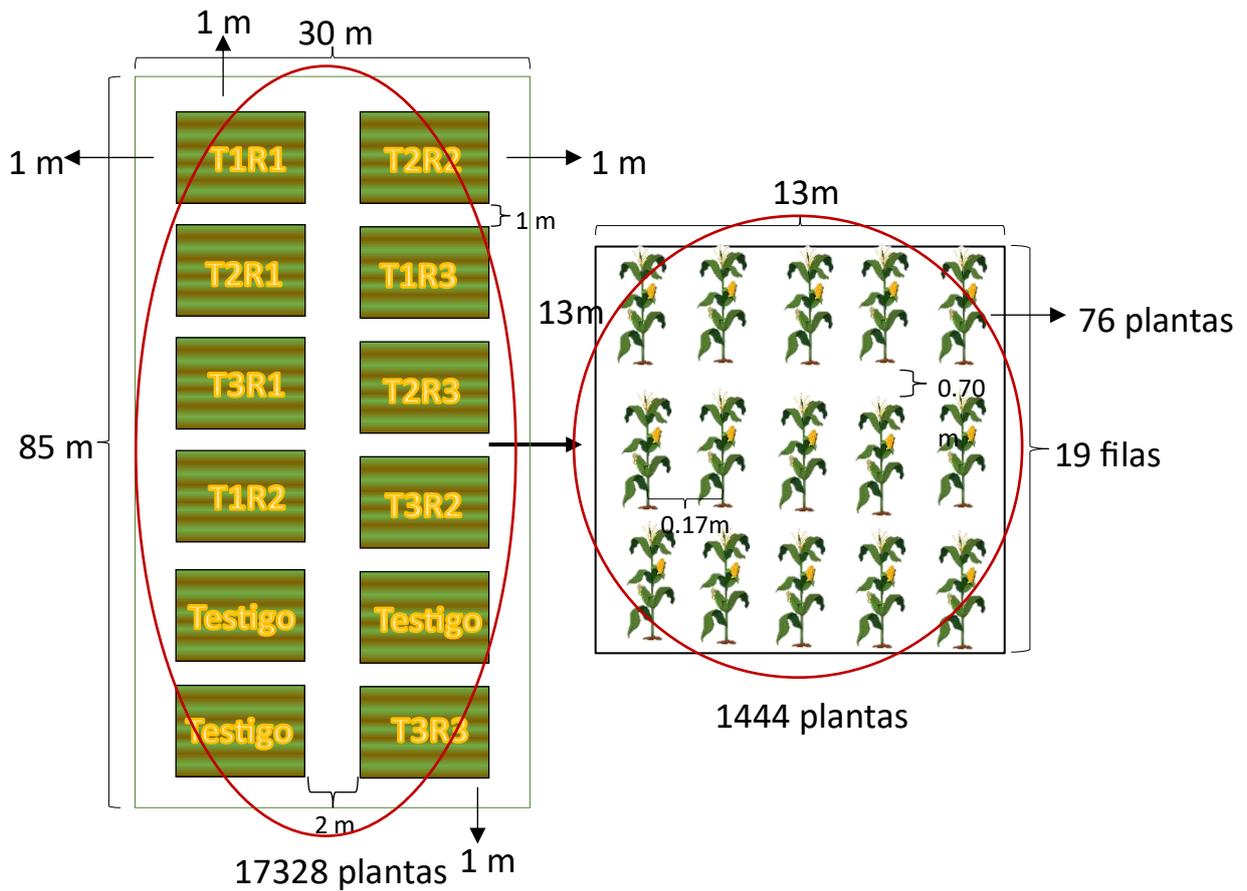


Ilustración 3-2: Descripción del diseño de estudio.

Realizado por: Arevalo, T. 2023

3.3. Tratamientos

En la tabla 3-3 se detallan los fertilizantes utilizados en cada mezcla del ensayo. Los tratamientos fueron establecidos de acuerdo con las necesidades nutricionales del cultivo y aplicados durante cada etapa: inicio, desarrollo y final.

Tabla 3-3: Tratamientos.

Tratamientos			
Mezcla 1	15-15-15	Fertimaiz	Sulfato de potasio
Mezcla 2	10-30-10	Mixpac	Muriato de potasio
Mezcla 3	YaraMila Complex	Yara hidrant	YaraMila actyva

Realizado por: Arevalo, T. 2023

En la siguiente tabla se muestra el contenido nutricional de cada uno de los fertilizantes aplicados en el trabajo experimental.

Tabla 3-4: Contenido nutricional.

Nº	Nombre del fertilizante	Contenido nutricional
Mezcla 1		
1	15-15-15	15N - 15P ₂ O ₅ - 15K ₂ O
2	Fertimaiz	27N - 21K - 2Mg - 2S
3	Sulfato de potasio	50K ₂ O - 18S
Mezcla 2		
1	10-30-10	10N - 30P ₂ O ₅ - 10K ₂ O
2	Mixpac	32N - 16K ₂ O - 0,36MgO - 2S - 0,022B - 0,0062Zn - 0,23Si.
3	Muriato de potasio	00N - 00P - 60K ₂ O
Mezcla 3		
1	YaraMila Complex	12.4N - 11P ₂ O ₅ - 18K ₂ O - 2.7 MgO - 8S - 0.015B - 0.2Fe - 0.02Mn - 0.02Zn
2	Yara hidrant	19N - 4P ₂ O ₅ - 19K ₂ O - 3 MgO - 0.1B - 0.1 Zn
3	YaraMila Actyva	21N - 6P ₂ O ₅ - 12K ₂ O - 1.6MgO - 3.6SO ₃ - 0.02B

Realizado por: Arevalo, T. 2023

3.4. Materiales y métodos

3.4.1. Materiales

Materiales e insumos de campo: Rastrillo, cinta 50m, piola, balanza, bomba mochila 20L, flexómetro, calibrador, regla, estacas, fertilizantes, insecticidas, fungicidas, semillas de maíz (PATRON 302 F1), cuaderno de apuntes y esfero.

3.4.2. Métodos

La disposición de este estudio fue de carácter experimental, donde se aplicaron métodos cuantitativo, se aplicó variables dependientes e independientes que dio inicio con la fase de recolección y análisis de datos presentados en la tabla 3-5.

Tabla 3-5: Variables de estudio.

Variables dependientes	Variables independientes
Altura de la planta	Mezcla 1
Grosor del tallo	
Numero de plantas por mazorca	Mezcla 2
Longitud de la mazorca	
Diámetro de la mazorca	Mezcla 3
Numero de hileras/mazorca	
Numero de granos por hilera/mazorca	Testigo
Peso en kilogramo por ha	

Realizado por: Arevalo, T. 2023

3.5. Manejo del ensayo

3.5.1. Análisis de suelo

Antes de realizar el ensayo se procedió a recolectar muestras de suelo para su análisis físico químico. Con una pala se hizo hoyos de aproximadamente 20cm de profundidad en diferentes áreas en forma de zig zag hasta llegar a todo el terreno, luego se llevó la muestra al laboratorio de suelo en el Instituto Nacional de Investigación Agropecuarias (INIAP) y a los 15 días se obtuvieron los resultados el cual se muestra en la tabla 3-6.

Tabla 3-6: Descripción del análisis de suelo INIAP.

Determinación	ppm	Meq/100ml	Interpretación
NH4	39.4		Medio
P	7.6		Bajo
K		0.05	Bajo
Ca		15.10	Alto
Mg		1.51	Medio
pH	4.97		Muy ácido

Fuente: INIAP EECA, 2023

Realizado por: Arevalo, T. 2023

3.5.2. Preparación del suelo

La preparación del terreno se realizó de forma manual, luego se aplicó cal agrícola para desinfectar el suelo y regular el pH, por último, con un rastrillo se mezcló y niveló el área, esta actividad se realizó una semana antes para que haya una buena aireación.

3.5.3. Siembra

Antes de sembrar se midió y trazó 12 parcelas de 169m² cada una, se colocaron 4 estacas a los lados y con una piola se trazó cada parcela a 1 metro de distancia entre las mismas, de igual manera en cada parcela se colocó 17 estacas más en los dos lados a una distancia de 0.70 m y se ató piolas para poder sembrar de forma lineal. Se sembró una semilla por hoyo a una distancia de 17cm entre planta y 70cm entre camino. Para esta actividad se utilizó un espeque con el cual se hizo un hueco de 7cm de profundidad, luego se colocó la semilla previamente curada y se tapó suavemente sin apretar la tierra para que la semilla quede en contacto con el suelo y haya un buen proceso de germinación. El maíz fue sembrado el 24 de abril de 2023 aprovechando las condiciones climáticas que presentó la zona de investigación.

3.5.4. Fertilización

La fertilización fue fundamentada en base al análisis de suelo y al requerimiento nutricional del cultivo. Para cada tratamiento se utilizaron 4.332 plantas y la fertilización se aplicó en tres fases (inicio, desarrollo y final). En la tabla 3-7 se describe la mezcla utilizada y la dosis por planta.

Tabla 3-7: Fertilización

Dosis que requiere el cultivo/ha	Análisis de suelo/ha	Dosis por tratamiento	Mezcla utilizada
N: 187 Kg	N: 39.4ppm = 98.5 Kg	25.50Kg	Mezcla 1
P: 60 Kg	P: 7.6ppm = 19 Kg	28.69Kg	Mezcla 2
K: 192 Kg	K: 0.05meq = 48.9 Kg	35Kg	Mezcla 3

Realizado por: Arevalo, T. 2023

3.5.5. Control de plagas y enfermedades

Para el control de plagas como el gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*), pulgones (*Myzus persicae*), trips (*Frankliniella occidentalis*), entre otros y el control de enfermedades como pudrición de tallo (Antracnosis causada por *Colletotrichum graminicola*) y tizón tardío (*Phytophthora infestans*) se realizó aplicaciones con una bomba de mochila de 20L mediante aspersiones al follaje y dentro del cogollo, utilizando el insecticida Kuik cuyo ingrediente activo es methomyl (75g/ha) y el fungicida bravo 720 (1L/ha) con ingrediente activo Chlorothalonil. En la bomba de 20 L se colocó 7.5g de methomyl y 100ml de Chlorothalonil según indicaba la ficha técnica de los productos.

3.5.6. Control de malezas

El control de maleza como caminadora (*Rottboellia cochinchinensis*), zacate de agua (*Echinochloa cruz-galli*), zacate pinto (*Echinochloa spp*), guarda rocío (*Digitaria sanguinalis*), plumilla (*Leptochloa spp*) y sorguillo (*Sorghum vulgare*) se aplicó Atrazina (Atrazina 2L/ha) + Nikosam (Nicosulfuron 50g/ha). Para una bomba de 20L se colocó 0,25L de atrazina y 5g de Nikosam en la etapa pre-emergente del maíz.

3.5.7. Cosecha

La cosecha se realizó a los 120 días después de la siembra de forma manual.

3.6. Variables evaluadas

En todas las variables por cada repetición se evaluó 10 plantas completamente al azar, dando un total de 30 plantas por tratamiento.

3.6.1. Altura de la planta (m).

La altura de la planta se estableció en 2 tiempos, a los 25 y 51 días después de haber aplicado los fertilizantes. Los datos se tomaron desde la base del tallo hasta el final de la planta con ayuda de una cinta métrica.

3.6.2. Diámetro del tallo (m).

Se midió con un calibrador la parte media del tallo a las mismas plantas que se contabilizó altura a los tiempo 25 y 51 días después de haber aplicado la fertilización.

3.6.3. Numero de mazorcas por planta.

A los 75 días después de la siembra se contabilizo el número de mazorcas por planta de manera visual.

3.6.4. Longitud de la mazorca.

A los 120 días se cosecho y se midió la longitud de las mazorcas de maíz con una cinta métrica plástica desde la base de los granos hasta su terminación.

3.6.5. Diámetro de la mazorca.

A los 120 días se cosecho y se midió el diámetro de la mazorcas de maíz con una cinta métrica en la parte media.

3.6.6. Numero de hileras por mazorca.

A los 120 días luego de la cosecha de maíz se contó el número de filas de manera manual.

3.6.7. Granos por hilera / mazorca.

A los 120 días luego de la cosecha de maíz se contó el número de granos por filas de manera manual.

3.6.8. Rendimiento Kg por ha.

A los 120 días después de haber cosechado las mazorcas se separó los granos de la tusa y se pesó en kilogramos las tres repeticiones de los cuatro tratamientos. Se realizaron los cálculos de proyecciones con relación al rendimiento por parcela considerando el área útil de cada tratamiento utilizando la siguiente formula:

$$\text{Kg ha: } \frac{\text{Rendimiento por parcela (Kg)} * 10000 \text{ (m}^2\text{)}}{\text{Area de la parcela (m}^2\text{)}}$$

3.6.9. Análisis económico

Para calcular el costo/beneficio de cada tratamiento se hizo un análisis económico el cual se realizó en base a los costos directos que varían por tratamiento, costos indirectos, ingresos y rendimiento en kg/Ha convertido a qq/ha.

CAPITULO IV

4. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE DATOS

4.1. Altura de la planta

La casa química Alaska recomienda que para que la planta de maíz de la variedad PATRON 302 F1 tenga un óptimo desarrollo debe alcanzar una altura de 2.44m. En la tabla 4-1 se evidencia la diferencia entre medias, una similitud de error estadístico y el rango.

Tabla 4-1: Prueba Tukey de altura de maíz a los 25 y 51 días.

TRATAMIENTO	ALTURA 25 DÍAS	ALTURA 51 DÍAS
Mezcla 3	0.88 ± 0.01a	2.41 ± 0.01a
Mezcla 2	0.75 ± 0.01b	2.31 ± 0.01b
Mezcla 1	0.74 ± 0.01b	2.22 ± 0.03c
Testigo	0.52 ± 0.01c	1.21 ± 0.01d
CV (%)	4.42	4.72

Realizado por: Arevalo, T. 2023

De acuerdo con el análisis de varianza los datos obtenidos (tabla 4-1) por la prueba de Tukey al 95 de probabilidad indican que la mezcla numero 3 muestra los mejores resultados tanto a los 25 como a los 51 días (rango A), mientras que la mezcla 1 y 2 a los 25 días no tuvo diferencia significativa (rango B), sin embargo a los 51 días la mezcla 2 permaneció en un rango B quedando la mezcla 1 con la menor altura de planta (rango C). El coeficiente de variación a los 25 días fue 4.42% y a los 51 días 4.72%.

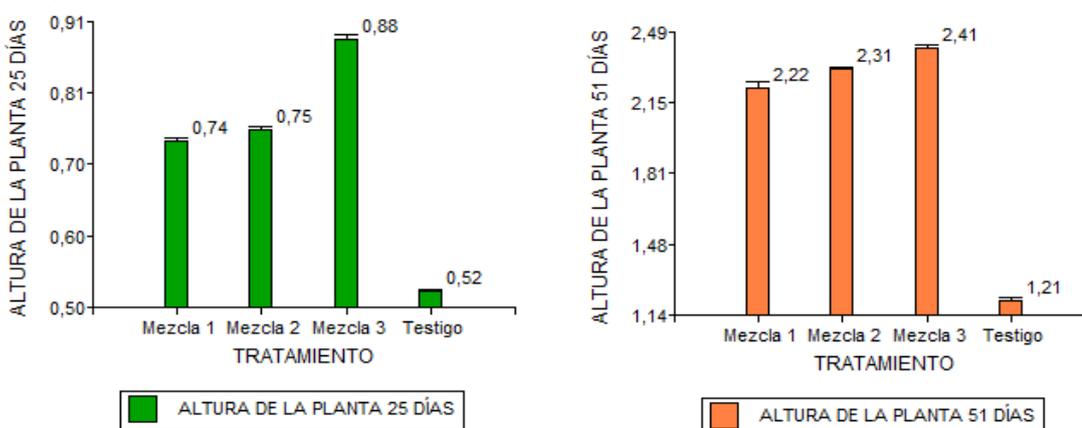


Ilustración 4-1: Altura de la planta a los 25 y 51 días después de la siembra.

Realizado por: Arevalo T., 2023

En la ilustración 4-1 se observa que a los 25 y 51 días la mezcla 3 alcanzó la mayor cercanía a lo que indica la ficha técnica de la variedad con un resultado de 0.88m y 2.41m respectivamente,

por consiguiente, a los 25 días la mezcla 2 (0.75m) y 1 (0.74m) no se aprecia diferencia significativa, pero a los 51 días los datos estadísticamente variaron obteniendo la mezcla 2 una altura de 2.31m, siendo las plantas con menor altura las que contenían la mezcla 1 con 2.22m. El testigo no fue sometido a ningún tratamiento por lo que se evidencia una altura de la planta más pequeña 0.52m a los 25 días y 1.21m a los 51 días con rango C.

En la investigación de Anchundia, (2015, p. 30) utilizando una fertilización similar a la mezcla Yaramila hidrant y Yara activa en el cultivo de maíz variedad Pioneer 30F35 tuvo un resultado de 0.90 y 0.93m a los 30 días después de la siembra y a los 90 días una altura de 2.39m, cuyos resultados casi son similares con los obtenidos en la investigación.

Mientras que Perero (2021, p. 24), en su investigación determino que al usar Yaramila hidrant + nitrato de amonio la altura a sus 30 días es de 62.12cm y a sus 60 días es de 194.40cm y al combinar YaraMila Complex + nitrato de amonio, la altura media a los 30 días es de 65.88 cm y a los 60 días de 196.60cm, lo cual nos muestra resultados menores a los obtenidos en la Mezcla 3, de nuestra investigación, esto debido al combinar los dos fertilizantes principales utilizados por Perero, considerando que realizar una aplicación compuesta con ambos fertilizantes principales es mejor que aplicar uno a la vez.

4.2. Diámetro del tallo

Citando a Jerónimo (et al., 19) El diámetro del tallo es un parámetro de gran importancia en la planta de maíz, ya que influye sobre el acame y el rendimiento.

Tabla 4-2: Prueba Tukey al diámetro del tallo de maíz a los 25 y 51 días.

TRATAMIENTO	DIÁMETRO 25 DÍAS	TRATAMIENTO	DIÁMETRO 51 DÍAS
Mezcla 2	0.03 ± 0.00a	Mezcla 3	0.03 ± 0.00a
Mezcla 3	0.03 ± 0.00ab	Mezcla 2	0.03 ± 0.00b
Mezcla 1	0.03 ± 0.00b	Mezcla 1	0.03 ± 0.00b
Testigo	0.02 ± 0.00c	Testigo	0.02 ± 0.00c
CV (%)	6.08		5.14

Realizado por: Arevalo, T. 2023

Al realizar en análisis de varianza para el diámetro del tallo en la tabla e ilustración 4-2 se observa a los 25 días una significancia estadística leve en la mezcla 2 con un diámetro de 0.03 y rango A, mientras que la mezcla 3 con diámetro de 0.03 no presenta variación estadística entre la mezcla 1 con diámetro de 0.03 y la mezcla 2 manteniéndose en un rango AB, por último la mezcla 1 cuanta

con diámetro de 0.03 y rango B, el testigo cuenta con un diámetro de 0.02 m y un rango de rango de C; para los 51 días la mezcla 3 sigue permaneciendo en un rango de A (0.03), la mezcla 3 (0.03) y 2 (0.03) no presenta diferencia estadística por lo que se encuentran en un rango de B, el testigo presenta un diámetro de 0.02 y un rango de C.

El coeficiente de variación para el día 25 es de 6.08% y a los 30 días es de 5.14%.

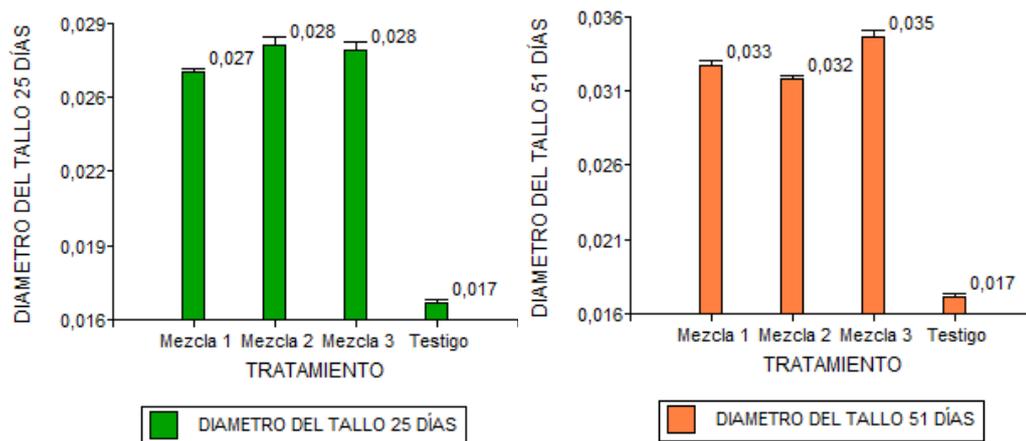


Ilustración 4-2: Diámetro del tallo a los 25 y 51 días después de la siembra.

Realizado por: Arevalo, T. 2023

Perero (2021, p. 24), con la combinación de YaraMila Hidrant + nitrato de amonio obtuvo resultados de 0.021m de diámetro a los 30 días y de 0.028m de diámetro a los 60 días, en cambio con su mezcla de Yaramila Complex + nitrato de amonio, obtuvo 0.022 m de diámetro a los 30 días y 0.029 m de diámetro a los 60 días, siendo los resultados de la tabla 4-2 mejores a los obtenidos por Perero, Al igual que las consideraciones con la altura de la planta se considera que es por haber combinado los dos fertilizantes principales con nitrato de amonio en vez de combinar las dos Yara.

4.3 Numero de mazorcas por planta

Tabla 4-3: Número de mazorca por planta.

TRATAMIENTO	NUMERO DE MAZORCAS POR PLANTA
Mezcla 3	2.27 ± 0.10a
Mezcla 1	1.87 ± 0.13ab
Mezcla 2	1.83 ± 0.14b
Testigo	0.83 ± 0.07c
CV (%)	36.36

Realizado por: Arevalo, T. 2023

En la tabla e ilustración 4-3 se presenta el comportamiento de la variable número de mazorcas por planta. La mezcla 3 tiene los mejores resultados con una media de 2.27 y un rango de A, mientras que la mezcla 1 no presenta diferencia estadística entre la mezcla 3 y la mezcla 1 por lo que se encuentra en un rango AB y una media de 1.87, la mezcla 2 tiene una media de 1.83 y un rango B, finalmente el testigo cuenta con un rango de C y una media de 0.83 mazorcas por planta. El coeficiente de variación es de 36.36%.

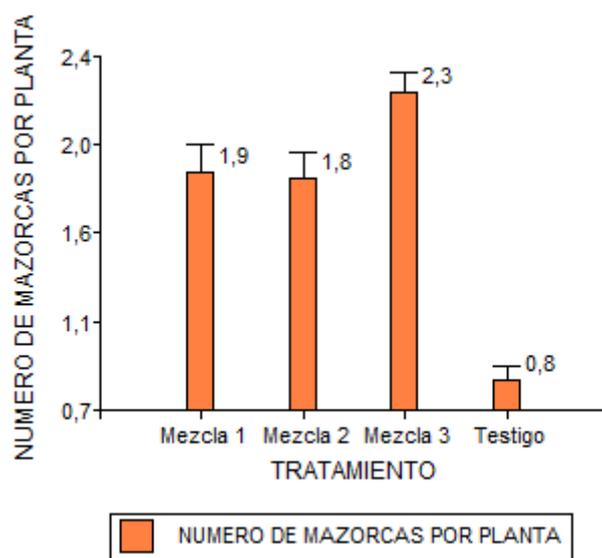


Ilustración 4-3: Número de mazorcas por planta.

Realizado por: Arevalo, T. 2023

De acuerdo con el Senamhi (2021, p.1), el maíz siendo un cultivo transitorio puede generar de 1 a 3 mazorcas por cada tallo, lo cual nos indica que los resultados de la tabla 4-3 que estamos dentro de la cantidad de mazorcas productivas por planta.

4.4. Longitud de la mazorca

Tabla 4-4: Longitud de mazorca.

TRATAMIENTO	LONGITUD DE LA MAZORCA
Mezcla 3	0.20 ± 0.01a
Mezcla 1	0.19 ± 0.01b
Mezcla 2	0.18 ± 0.01c
Testigo	0.12 ± 0.01d
CV (%)	5.82

Realizado por: Arevalo, T. 2023

En la post cosecha el análisis de varianza realizado para la longitud de la mazorca mostró diferencias estadísticas en los 3 tratamientos (tabla e ilustración 4-4). La mezcla 3 obtuvo una

longitud mayor de 0.20m con rango de A, seguida de la mezcla 1 con una longitud de 0.19m y un rango de B, la mezcla 2 presentó una longitud menor con 0.18m y rango C, el testigo tuvo un rango de D y una longitud de mazorca de 0.12.

El coeficiente de variación es de 5.82%.

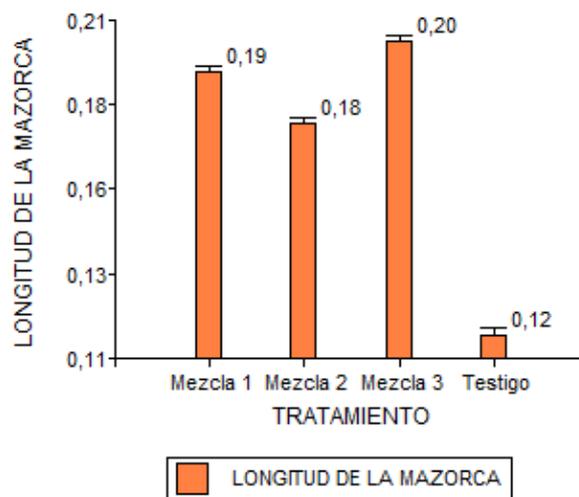


Ilustración 4-4: Longitud de la mazorca.

Realizado por: Arevalo, T. 2023

Citando a Senamhi (2021, p.1), el maíz al ser un cultivo que no tiene una medida limitada puede alcanzar una longitud de mazorca entre 15 y 40 cm como máximo, lo cual nos refleja que los resultados de la tabla 4-4 en la investigación realizada se obtuvo con el mejor resultado la mezcla 3 con una longitud de mazorca de 20 cm lo que permite reconocer la calidad de las mazorcas producidas.

4.5. Diámetro de la mazorca

Tabla 4-5: Diámetro de la mazorca.

TRATAMIENTO	DIÁMETRO DE LA MAZORCA
Mezcla 1	0.15 ± 0.01a
Mezcla 3	0.15 ± 0.01b
Mezcla 2	0.14 ± 0.01b
Testigo	0.12 ± 0.01c
CV (%)	4.64%

Realizado por: Arevalo, T. 2023

En la ilustración y tabla 4-5 se evidencia el análisis de varianza ejecutado para la variable diámetro de la mazorcas el cual se registró con la mejor mezcla el tratamiento 1 ya que tiene una media de 0.15m y un rango de A, la mezcla 3 no tuvo diferencia significativa con la mezcla 2 por lo que

los dos tratamientos se encuentran en un rango de B, la mezcla 3 con una media de 0.15m y la mezcla 2 con una media de 0.14m, por consiguiente, el testigo tuvo un rango de C y una media de 0.12m.

El coeficiente de variación es de 4.64%.

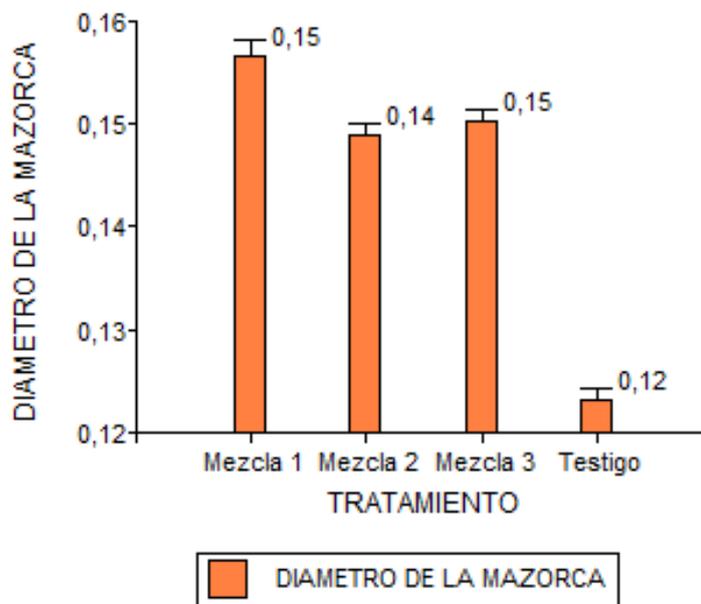


Ilustración 4-5: Diámetro de la mazorca

Realizado por: Arevalo, T. 2023

Los resultados obtenidos por Anchundia (2015, p. 30) utilizando una fertilización similar al mezclar Yaramila hidrant y Yara activa en el cultivo de maíz, tuvo un resultado 0.17m de diámetro, cuyos resultados son mejores a los obtenidos con nuestra mezcla, aunque hay que tomar en cuenta la variedad y los factores edafoclimáticos para obtener estos resultados.

4.6. Numero de hileras/mazorca

Tabla 4-6: Número de hileras de la mazorca.

TRATAMIENTO	NUMERO DE HILERAS DE LA MAZORCA
Mezcla 3	15.97 ± 0.28a
Mezcla 1	14.67 ± 0.29b
Mezcla 2	14.60 ± 0.17b
Testigo	11.63 ± 0.09c
CV (%)	8.51

Realizado por: Arevalo, T. 2023

En la variable número de hileras/ mazorca la mezcla 1 y 2 no muestra diferencia estadística entre tratamientos debido a que se mantiene en un rango B, la mezcla 1 presentó una media de 14.67m y la mezcla 2 una media de 14.60m, siendo la mezcla 3 la que muestra los mejores resultados con un rango de A y una media 15.97m, el testigo tuvo una media de 11.63m y un rango de C.

El coeficiente de variación es de 8.51%

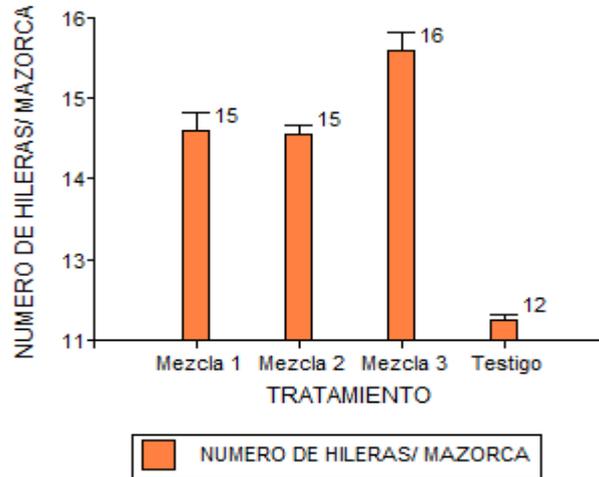


Ilustración 4-6: Número de hileras de la mazorca.

Realizado por: Arevalo, T. 2023

Anchundia, (2015, p. 34) indica que obtuvo resultados idénticos a los obtenidos en la mezcla 3 utilizando una fertilización similar al mezclar Yaramila hidrant y Yara activa en el cultivo de maíz variedad Pioneer 30f35, el cual presentó una cantidad de 17 hileras de grano por mazorca, siendo sus resultados levemente mejores a los encontrados en la mezcla 3, aunque hay que tomar en cuenta los factores edafoclimáticos y la variedad para obtener estos resultados.

4.7. Granos por hilera/mazorca

Tabla 4-7: Granos por hilera de la mazorca.

TRATAMIENTO	GRANOS POR HILERA DE LA MAZORCA
Mezcla 2	35.17 ± 0.31a
Mezcla 3	34.07 ± 0.34a
Mezcla 1	28.97 ± 0.66b
Testigo	12.63 ± 0.17c
CV (%)	8.10

Realizado por: Arevalo, T. 2023

El híbrido PATRON no tuvo diferencia estadística en la variable granos por hilera/mazorca entre la mezcla 2 y 3 contando con un número de 35.17 y 34.07 respectivamente con rango A, por lo tanto, la diferencia estadística fue en la mezcla 1 con rango B y un resultado bajo de 28.97 (tabla e ilustración 4-7)

El coeficiente de variación fue de 8.10%.

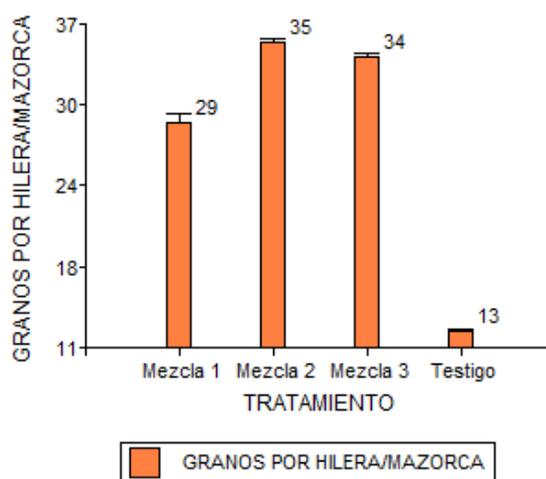


Ilustración 4-7: Granos por hilera de la mazorca.

Realizado por: Arevalo, T. 2023

En el estudio de Moyano (2021, p.28) muestra el promedio de granos por hilera de mazorca del híbrido Dekalb 70 88, obteniendo una media de 34 granos/hilera mientras los resultados establecidos en la tabla 4-7 nos muestra que se contabilizaron 35 granos/hilera del híbrido Patron 302 F1, tomando en cuenta que el híbrido Dekalb es de las principales competencias comerciales respecto al híbrido Patron con el que se realizó la investigación, y dado que no hay datos de la variable presentada, se reconoce como de gran importancia conocer este dato.

4.8. Rendimiento en Kg por ha.

Tabla 4-8: Rendimiento en Kg por Ha.

TRATAMIENTO	RENDIMIENTO
Mezcla 3	10568,05 ± 78.27 a
Mezcla 1	10400.39 ± 78.27 ab
Mezcla 2	10128.20 ± 78.27 b
Testigo	4726.82 ± 78.27 c
CV (%)	1.51

Realizado por: Arevalo, T. 2023

El híbrido PATRON tuvo los mejores resultados con un rendimiento de 10568,05 kg y rango de A, la mezcla 1 no tuvo diferencia significativa con la mezcla 3 y la mezcla 2 por lo que se encuentra en un rango AB y un rendimiento de 10400.39 kg, la mezcla 2 presentó un rendimiento de 10128.20 kg y un rango de B, por último, el testigo alcanzó un rango de C y un rendimiento de 4726.82Kg por Ha.

El coeficiente de variación es de 1.51%.



Ilustración 4-8: Rendimiento por hectárea

Realizado por: Arevalo, T. 2023

Anchundia, (2015, p. 34) con la utilización de una mezcla similar con Yaramila hidrant y Yara activa en el cultivo de maíz con el híbrido Pioneer 30F35 tuvo un resultado 10313 kg/ha a los 120 días después de la siembra, cuyos resultados son menores con los obtenidos en la ilustración 4-8 esto debido a la variedad, y factores edafoclimáticos.

Mientras que Perero (2021, p. 24), en su trabajo determino que al usar Yaramila hidrant + nitrato de amonio la producción a los 120 días es de 7050.00 kg/ha, y al combinar YaraMila Complex + nitrato de amonio, la producción es de 7283.33 kg/ha a los 120 días, lo cual nos muestra resultados menores a los obtenidos en la Mezcla 3 de nuestra investigación.

4.4. Costo beneficio

4.4.1. Egresos

En la tabla 4-9, 4-10 y 4-11 se muestran los costos directos e indirectos por hectárea que varían según la fertilización utilizados en la mezcla 1, 2 y 3.

Tabla 4-9: Egresos de la mezcla 1.

MEZCLA 1				
Actividades	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
A. COSTOS DIRECTOS				
1.PREPARACIÓN DEL SUELO				
Maquinaria	Horas	6	\$40	\$240,00
Ayudante de maquinaria	Jornal	2,5	\$15,00	\$37,50
Análisis de suelo		1	\$12,00	\$12,00
Regada de cal	Jornal	2	\$15,00	\$30,00
2.SIEMBRA				
Semillas		67.952,94	\$209,51	\$209,51
Tratamiento de semillas (vitavax)	Kilogramo	1	\$48,00	\$48,00
Siembra	Jornal	5	\$15,00	\$75,00
3.CONTROL D EMALEZA				
Deshierbe químico	Jornal	1	\$15,00	\$15,00
Atrazina	Litro	2	\$3,75	\$7,50
Nikosan	Gramos	1	\$4,75	\$4,75
4.FERTILIZACIÓN				
15-15-15	Sacos	4	\$46,00	\$184,00
Aplicación	Jornales	6	\$15,00	\$90,00
FertiMaiz	Sacos	3	\$150,00	\$150,00
Aplicación	Jornales	6	\$15,00	\$90,00
Sulfato de potasio	Sacos	1	\$48	\$48,00
Aplicación	Jornales	6	\$15,00	\$90,00
5.CONTROL DE PLAGA				
Kuik (Metomil)	Gramos	1	\$3,75	\$3,75
Bravo	Litros	1	\$6,40	\$6,40

Aplicación	Jornales	2	\$15,00	\$30,00
6.COSECHA				
Cosecha de mazorcas	Horas	6	\$20,00	\$120,00
Desgrane	Saco	228	\$1,00	\$228
SUBTOTAL CD				1729,41
B. COSTOS INDIRECTOS				
1.DEPRECIACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMINETAS				
Bomba de fumigar		1	90	\$90,00
Machete		1	\$5,00	\$5,00
Baldes		1	\$2,80	\$2,80
Sacas		228	0,33	\$75,24
Arriendo de tierra	ha	1	\$120,00	\$120,00
Otros			\$40,00	\$40,00
SUBTOTAL CI				\$303,04
TOTAL				\$2022,45

Realizado por: Arevalo, T. 2023

Tabla 4-10: Egresos de la mezcla 2.

MEZCLA 2				
Actividades	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
A. COSTOS DIRECTOS				
1.PREPARACIÓN DEL SUELO				
Maquinaria	Horas	6	\$40	\$240,00
Ayudante de maquinaria	Jornal	2,5	\$15,00	\$37,50
Análisis de suelo		1	\$12,00	\$12,00
Regada de cal	Jornal	2	\$15,00	\$30,00
2.SIEMBRA				
Semillas		67.952,94	\$210	\$210
Tratamiento de semillas (vitavax)	Kilogramo	1	\$48,00	\$48,00
Siembra	Jornal	5	\$15,00	\$75,00
3.CONTROL DE MALEZA				
Deshierbe químico	Jornal	1	\$15,00	\$15,00

Atrazina	Litro	2	\$3,75	\$7,50
Nikosan	Gramos	1	\$4,75	\$4,75
4.FERTILIZACIÓN				
10-30-10	Sacos	4	\$43,00	\$172,00
Aplicación	Jornales	6	\$15,00	\$90,00
Mixpac	Sacos	3	\$48,00	\$144,00
Aplicación	Jornales	6	\$15,00	\$90,00
Muriato de potasio	Sacos	2	34	\$68,00
Aplicación	Jornales	6	\$15,00	\$90,00
5.CONTROL DE PLAGA				
Kuik (Metomil)	Gramos	1	\$3,75	\$3,75
Bravo	Litro	1	\$6,40	\$6,40
Aplicación	Jornales	2	\$15,00	\$30,00
6.COSECHA				
Cosecha de mazorcas	Horas	6	\$20,00	\$120,00
Desgrane	Saco	222	\$1,00	\$222
SUBTOTAL CD				1715,90
C. COSTOS INDIRECTOS				
1.DEPRECIACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMINETAS				
Bomba de fumigar		1	90	\$90,00
Machete		1	\$5,00	\$5,00
Baldes		1	\$2,80	\$2,80
Sacas		222	0,33	73,26
Arriendo de tierra	ha	1	\$120,00	\$120,00
Otros			\$40,00	\$40,00
SUBTOTAL CI				\$301,06
TOTAL				\$2016,96

Realizado por: Arevalo, T. 2023

Tabla 4-11: Egresos de la mezcla 3.

MEZCLA 3				
Actividades	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
A. COSTOS DIRECTOS				

1.PREPARACIÓN DEL SUELO				
Maquinaria	Horas	6	\$40	\$240,00
Ayudante de maquinaria	Jornal	2,5	\$15,00	\$37,50
Análisis de suelo		1	\$12,00	\$12,00
Regada de cal	Jornal	2	\$15,00	\$30,00
2.SIEMBRA				
Semillas		67.952,94	\$210	\$210
Tratamiento de semillas (vitavax)	Kilogramo	1	\$48,00	\$48,00
Siembra	Jornal	5	\$15,00	\$75,00
3.CONTROL D EMALEZA				
Deshierbe químico	Jornal	1	\$15,00	\$15,00
Atrazina	Litro	2	\$3,75	\$7,50
Nikosan	Gramos	1	\$4,75	\$4,75
4.FERTILIZACIÓN				
YaraMila Complex	Sacos	3	\$54,00	\$162,00
Aplicación	Jornales	6	\$15,00	\$90,00
Yaramila Hidrant	Sacos	4	\$46,60	\$186,40
Aplicación	Jornales	6	\$15,00	\$90,00
YaraActyva	Sacos	4	\$48,00	\$192,00
Aplicación	Jornales	6	\$15,00	\$90,00
5.CONTROL DE PLAGA				
Kuik (Metomil)	Gramos	1	\$3,75	\$3,75
Bravo	Litro	1	\$6,40	\$6,40
Aplicación	Jornales	2	\$15,00	\$30,00
6.COSECHA				
Cosecha de mazorcas	Horas	6	\$20,00	\$120,00
Desgrane	Saco	232	\$1,00	\$232
SUBTOTAL CD				\$1882,30
B. COSTOS INDIRECTOS				
1.DEPRECIACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMINETAS				
Bomba de fumigar		1	90	\$90,00
Machete		1	\$5,00	\$5,00

Baldes		1	\$2,80	\$2,80
Sacas		232	0,33	\$76,56
Arriendo de tierra	ha	1	\$120,00	\$120,00
Otros			\$40,00	\$40,00
SUBTOTAL CI				304,36
				2186,66

Realizado por: Arevalo, T. 2023

Tabla 4-12: Egresos del testigo.

TESTIGO				
Actividades	Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
A. COSTOS DIRECTOS				
1.PREPARACIÓN DEL SUELO				
Maquinaria	Horas	6	\$40	\$240,00
Ayudante de maquinaria	Jornal	2,5	\$15,00	\$37,50
Análisis de suelo		1	\$12,00	\$12,00
Regada de cal	Jornal	2	\$15,00	\$30,00
2.SIEMBRA				
Semillas		67.952,94	\$210	\$210
Tratamiento de semillas (vitavax)	Kilogramo	1	\$48,00	\$48,00
Siembra	Jornal	5	\$15,00	\$75,00
3.CONTROL D EMALEZA				
Deshierbe químico	Jornal	1	\$15,00	\$15,00
Atrazina	Litro	2	\$3,75	\$7,50
Nikosan	Gramos	1	\$4,75	\$4,75
5.CONTROL DE PLAGA				
Kuik (Metomil)	Gramos	1	\$3,75	\$3,75
Bravo	Litro	1	\$6,40	\$6,40
Aplicación	Jornales	2	\$15,00	\$30,00
6.COSECHA				
Cosecha de mazorcas	Horas	6	\$20,00	\$120,00
Desgrane	Saco	232	\$1,00	\$232
SUBTOTAL CD				\$343,00
B. COSTOS INDIRECTOS				

1.DEPRECIACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMINETAS				
Bomba de fumigar		1	90	\$90,00
Machete		1	\$5,00	\$5,00
Baldes		1	\$2,80	\$2,80
Sacas		232	0,33	\$76,56
Arriendo de tierra	ha	1	\$120,00	\$120,00
Otros			\$40,00	\$40,00
SUBTOTAL CI				\$261,79
				\$604,79

Realizado por: Arevalo, T. 2023

4.4.2. Ingresos

En la tabla 4-12 se muestra los ingresos calculados por el rendimiento en kilogramos de cada mezcla, el cual fue convertido a libras, luego a quintales y vendido a un precio de \$16,00 según el mercado.

Tabla 4-13: Ingresos y relación costo/beneficio

Tratamiento	kg/ha	qq/ha	Ingresos	Egresos	B/C
Mezcla 1	10400,39	228,80	\$3.660.8	\$2022,45	1.64
Mezcla 2	10128,20	222,81	\$3.564.96	\$2016,96	1.55
Mezcla 3	10568,05	232,49	\$3.719.84	\$2186,66	1.53
Testigo	4726.82	103.99	\$1.663.84	\$604,79	1.06

Realizado por: Arevalo, T. 2023

La relación beneficio/costo (B/C) es la resultante de dividir los ingresos para su respectivo egreso. De esto se pudo deducir que el mejor tratamiento en cuanto a la relación B/C fue la mezcla 1, debido a que por cada dólar invertido se recuperarían 1,64 dólares.

CAPITULO V

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Al evaluar la eficacia de las tres mezclas de fertilizantes inorgánicos en el rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays*) de la variedad PATRON 302 F1 mediante medias obtenidas por el programa infostat la mezcla 3 que contenía Yaramila Complex, YaraHidrant y YaraActyva presento la mejor eficacia con un rendimiento de 232,49qq/ha seguido de la mezcla 1 (15-15-15; Fertimaíz; Sulfato de potasio) cuyo rendimiento fue de 228,80qq/ha, por último la mezcla 2 (10-30-10; Mixpac y Muriato de potasio) presentó un rendimiento de 222,81qq/ha.

En la mezcla 3 la altura de la planta fue de 2.41m, el diámetro del tallo de 0.03m, el número de mazorca por planta de 2.27m, la longitud de la mazorca de 0.20m, diámetro de la mazorca de 0.15m, numero de hileras por mazorca de 15.97y granos por hilera de la mazorca con 34.07 siendo la mejor mezcla debido a que muestra un buen desarrollo morfológico del cultivo.

El costo de producción en relación costo/beneficio se calculó mediante el rendimiento de maíz en quintales para obtener los ingresos, a esto se le resto los egresos y nos dio como resultado el beneficio costo cuyo resultado para la mezcla 1 es de 1,64 dólares lo que indica que por cada dólar invertido se genera 1,64 ctv por lo que demuestra que la inversión es rentable.

5.2. Recomendaciones

Emplear fertilizantes con nitratos (YARA) ya que esta solución es de fácil absorción por lo tanto la planta de maíz va a tener un mejor desarrollo morfológico y más producción.

Hacer uso de todo el terreno disponible para la siembra del cultivo de maíz con densidades altas.

Realizar un análisis de suelo para corregir las deficiencias de nutrientes y pH, de esta manera se evitará gastos innecesarios en fertilización y corrección de deficiencias

Utilizar el híbrido PATRON 302 F1 por la poca presencia y resistencia a plagas y enfermedades.

BIBLIOGRAFÍA

ABAD TROYA, Gotardo Antonio. Efecto de niveles de fertilización química y orgánica en híbridos comerciales de maíz (*zea mays* l.) en la zona de Quevedo [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica Estatal de Quevedo. (Quevedo-Ecuador). 2015. pp. 3. [Consulta: 2023-05-22]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/server/api/core/bitstreams/63996e3b-0ff0-4439-bfa7-724b0e521bf0/content>

AGRO, Bio *La evolución del maíz, el trigo, el arroz y las papas* [Blog]. Asociación de Biotecnología Vegetal Agrícola, 2021. [Consulta: 20-04-2023]. Disponible en: <https://agrobio.org/noticias/la-evolucion-del-maiz-el-trigo-el-arroz-y-las-papas>

ANCHUNDIA OLIVO, Carlos Alberto. Efecto de diferentes dosis de fertilizantes yara en el comportamiento agronómico del híbrido de maíz (*zea mays* l.) pionner 30f35 en el cantón balzar, provincia de guayas [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad de Guayaqui, Facultad de Ciencias Agrarias (Guayaquil-Ecuador). 2015. pp. 30. [Consulta: 2023-05-22]. Disponible en: <file:///C:/Users/hp/Downloads/TESIS%20ANCHUNDIA%20MAIZ.%20-%20FINAL.docx.pdf>

BAYER. *Etapas de crecimiento y sumas térmicas (GDU) del maíz dulce.* [blog]. México, 2020. [Consulta: 23 Mayo 2023]. Disponible en: <https://www.vegetables.bayer.com/mx/es-mx/recursos/agronomic-spotlights/etapas-de-crecimiento-y-sumas-termicas-gdu-del-maiz-dulce.html>

BORUNDA, Alejandra. Por qué se está multiplicando realmente la producción mundial de maíz. [blog], 2022. [Consulta: 23 Mayo 2023]. Disponible en <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2022/01/por-que-se-esta-multiplicando-realmente-la-produccion-mundial-de-maiz>

CHÁIREZ ACUÑA, Jazmin. Desarrollo de superficies modificadas de IrO₂Ta₂O₅ Ti y Ru O₂-Ta₂O₅ | Ti por electroforesis para la germinación de semillas y crecimiento de plantas de *zea mays* [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Centro de investigación y desarrollo tecnológico en electroquímica, S.C. Mexico. 2019. pp 12. [Consulta: 20-04-2023]. Disponible en: <https://cideteq.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1021/393/1/TESIS%20JAZMIN%20ACU%C3%91A%20CHAIREZ%20MAE%20res.pdf>

CHALARCA, J “et al.”. *Manual de enfermedades y plagas del maíz.* [blog], 2022. [Consulta: 23 Mayo 2023]. Disponible en: <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/119166/Manual%20de%20enfermedades%20y%20plagas%20Advanta%20web.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

DEL MONTE AG. *Nutrición, la clave del rendimiento en la producción de maíz.* [blog], 2023. [Consulta: 23 Mayo 2023]. Disponible en: <https://delmonteag.com.ec/nutricion-la-clave-del-rendimiento-en-la-produccion-de-maiz/>

DERAS FLORES, Héctor, El cultivo de maíz. *Guia Tecnica, El Cultivo Del Maiz.* Online. 2018. Vol. 1, pp. 17-40. Retrieved from: <http://repiica.iica.int/docs/b3469e/b3469e.pdf>

EXPRESO. *El maíz se paga por encima del precio mínimo se sustentación.* [blog], 2023. [Consulta: 23 Mayo 2023]. Disponible en <https://www.expreso.ec/actualidad/economia/maiceros-esperan-reunion-agricultura-determinar-precios-158518.html>

FAO. *El maíz en la nutrición humana* [blog]. Roma: Lunven, 1993. [Consulta: 20-04-2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/t0395s/T0395S00.htm#Contents>

FAO. *Origen, evolución y difusión del maíz.* [blog]: Paliwal, 2001. [Consulta: 20-04-2023]. Disponible en: <https://www.fao.org/3/x7650s/x7650s00.htm#toc>

GADPR TARACOA. El clima. [blog]. Taracoa, 2020. [Consulta: 23 Mayo 2023]. Disponible en: <http://www.taracoa.gob.ec/pages/biofisico-ambiental/el-clima.html>

GARCÍA, E., et al. “Sustentabilidad del sistema de producción de maíz en la localidad de Ventanas, Ecuador”. *Revista Ciencia e Investigación* [En línea], 2020, (Ecuador) 5(1), pp. 169-181. [Consulta: 22 mayo 2023]. ISSN: 2528-8083. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/7712460.pdf>

GAVILÁNEZ, F., & GÓMEZ, M. “Definición de dosis de nitrógeno, fósforo y potasio para una producción máxima del maíz híbrido Advanta 9313 mediante el diseño central compuesto”. *Ciencia & Tecnología Agropecuaria* [En línea], 2022, (Ecuador) 23(1), pp. 1-16. [Consulta: 23 mayo 2023]. ISSN: 0122-8706. Disponible en: <http://revistacta.agrosavia.co/index.php/revista/article/view/2225/945>.

Importadora ALASKA S.A. *Maíz PATRON 302 F1* [blog]. [Consulta: 23 Mayo 2023]. Disponible en https://www.imporalaska.com/uploads/products/2021/08/ficha_1629303707_1629303726.pdf

LITARDO AGUILAR, José Fabián. Evaluación de los diferentes niveles de fertilización con NPK en el cultivo de maíz (*Zea mays*) sembrado en condiciones de secano en la zona de Ventanas [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Facultad de Ciencias agrarias, Universidad técnica estatal de Quevedo. (Quevedo-Ecuador). 2019. pp. 1. [Consulta: 20-04-2023]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3850/1/T-UTEQ-0198.pdf>

MAG. *Mediante dos estrategias, Ecuador aumenta rendimientos de maíz.* [blog]. [Consulta: 23 Mayo 2023]. Disponible en <https://www.agricultura.gob.ec/mediante-dos-estrategias-ecuador-aumenta-rendimientos-de-maiz/#>

MÁRQUEZ, Julio. *Boletín Técnico Encuesta de Superficie y Producción Agropecuaria Continua* [En línea]. Quito-Ecuador: Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2021, pp. 10. [Consulta: 22 mayo 2023]. Disponible en: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac-2020/Boletin%20Tecnico%20ESPAC%202020.pdf

MERCHÁN VILLAFUERTE, Fabián Nokolae. Evaluación de la fertilización química y orgánica y su efecto en el cultivo de Maíz (*Zea mays*.) ADV- 9735, en el recinto Cantagallo, Jipijapa Manabí [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad estatal del Sur de Manabí, Facultad de Ciencias Naturales y la Agricultura. (Jipijapa-Ecuador). 2020. pp. 2. [Consulta: 20-04-2023]. Disponible en: <http://repositorio.unesum.edu.ec/bitstream/53000/2734/1/TESIS%20FABI%20C%81N%20MERC%20H%20C%81N%20VILLAFUERTE.pdf>

Moyano, M. *Selectividad del cultivo de maíz (Zea mays L.) a la aplicación del herbicida Nicosulfuron en diferentes etapas de desarrollo.* [blog]. [Consulta: 23 Mayo 2023]. Disponible en <http://dspace.utb.edu.ec>. Recuperado 8 de agosto de 2023, de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/8219/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000253.pdf?sequence=1>

NEIRA TORRES, Juan Manuel. Efecto de la densidad de plantas y de la fertilización npk, en el rendimiento del maíz amarillo duro (*Zea mays l.*) en el distrito de sonda – Huancabamba fitomejoramiento [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Nacional de Piura,

Facultad de Agronomía, Escuela profesional de Agronomía. (Piura-Perú). 2020. pp. 9. [Consulta: 2023-05-22]. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/TORRES%20TORRES%20STEEVEN%20EDUARDO.pdf>

PERERO SILVESTRE, Washington Stich. Respuesta del híbrido de maíz (zea mays) pioneer 3041 a la aplicación de fertilizantes complejos en rio verde, santa elena [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias Agrarias (La libertad-Ecuador). 2021. pp. 24. [Consulta: 2023-05-22]. Disponible en: <https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5695/1/UPSE-TIA-2021-0014.pdf>

RIOS ASANZA, Carlos Alberto. Caracterización morfoagronómica y fisicoquímica de 15 accesiones de maíz (Zea mays L) con fines de fitomejoramiento [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) UTMACH. Facultad de ciencias agropecuarias. (Machala). 2021. pp 16. [Consulta: 20-04-2023]. Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16564/1/TTUACA-2021-IA-DE00030.pdfkcm>

ROCIO GUAMÁN, G. “Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (Zea mays L.) utilizando cuatro híbridos”. Siembra [en línea], 2020, (Ecuador) vol (7), p. 47-56. [Consulta: 20-04-2023]. ISSN 1390-8928. Disponible en: <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/2196/2927>

ROMERO, Kenneth Joseph., & RUIZ ZAMORA, Jayson Jesmany. Evaluación de la fertilización orgánico y sintético en el cultivo de maíz (Zea mays L), (Variedad Nutrinta Amarillo) Centro Experimental Las Mercedes, Managua, 2020 [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Facultad de Agronomía, Universidad Nacional Agraria. (Managua-Nicaragua). 2021. pp. 1. [Consulta: 20-04-2023]. Disponible en: <https://repositorio.una.edu.ni/4422/1/tnf04r763m.pdf>

RON PEÑAFIEL, Irina Xiomara. Determinación del ciclo de cultivo del maíz (*Zea mays*) var. blanco harinoso tipo chazodo [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Técnica de Ambato, Facultad de Ciencias Agropecuarias (Cevallos-Ecuador). 2021. pp. 15-16. [Consulta: 2023-05-22]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/34301/1/Tesis-298%20%20Ingenier%3%ada%20Agron%3%b3mica%20%20Ron%20Pe%3%blafiel%20Irina%20Xiomara.pdf>

RUIZ ESPAÑA, Manuel Miguel. Diferentes niveles de fertilización química en el cultivo y producción del híbrido de maíz (zea mays) p30k73 [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad técnica estatal de Quevedo. (Quevedo-Ecuador). 2015. pp. 2. [Consulta: 20-04-2023]. Disponible en: <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/1542/1/T-UTEQ-0177.pdf>

SAAVEDRA DEL R, Gabriel. *Clasificación botánica, germinación y desarrollo* [blog]. [Consulta: 23 Mayo 2023]. Disponible en <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/20.500.14001/7802/NR40103.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

SALTOS, V., & SOLÓRZANO, J. Respuesta agronómica del cultivo de maíz (Zea mays) bajo estrategias de riego deficitario [En línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López. (Calceta-Ecuador). 2021. pp. 1-56. [Consulta: 22 mayo 2023]. Disponible en: <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/1546/1/TTA30D.pdf>.

SÁNCHEZ, M.; et al. “Rendimiento forrajero de maíces adaptados al trópico húmedo de México”. Revista mexicana de ciencias agrícolas [En línea], 2019, (México) 10(3), pp. 699-712. [Consulta: 05 mayo 2022]. ISSN: 2007-0934. Disponible en: <http://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/1546/2176>.

Senamhi. *Maíz Amarillo Duro FICHA TÉCNICA AGROCLIMÁTICA.* [blog]. [Consulta: 23 Mayo 2023]. Disponible en https://repositorio.senamhi.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12542/1423/Ma%C3%ADz-amarillo-duro-ficha-t%C3%A9cnica-agroclim%C3%A1tica_2021.pdf

SOLIS SANTISTEVAN, Víctor Alexis. El nitrógeno como base de la producción agrícola en cultivos de ciclo corto (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agronómica. (Babahoyo-Ecuador). 2019, pp. 19-20. [Consulta: 2023-05- 23]. Disponible en:

TORO, Jose., & BRIONES, Jorge. *Control de Malezas en el maíz del litoral. INIAP* [En línea]. Portoviejo-Ecuador, 1998. [Consulta: 23 Mayo 2023]. Disponible en: [https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1149/1/iniap Boletín Dيبulgativo No. 115.pdf](https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1149/1/iniap%20Bolet%C3%ADn%20Dibulgativo%20No.%20115.pdf)

TORRES TORRES, Steeven Eduardo. Evaluación de una formulación orgánica – mineral en la producción del maíz (zea mays l.) [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad

agraria del Ecuador, Facultad de ciencias agrarias. (Milagro-Ecuador). 2021. pp. 19. [Consulta: 2023-05-22]. Disponible en: <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/TORRES%20TORRES%20STEEVEN%20EDUARDO.pdf>

URANGO, L. *Algunos componentes generales, particulares y singulares del maíz en Colombia y México: Componentes del maíz en la nutrición humana* [En línea] Medellín-Colombia: Editorial Biogénesis, 2018, pp. 185-209. [Consulta: 21 mayo 2023]. Disponible en: <https://revistas.udea.edu.co/index.php/biogenesis/article/view/336208/20791740>.

VALERO MORA, Joel Omar. Dinámica de absorción de los macroelementos en el cultivo de arroz (*Oryza sativa* L) bajo condiciones de riego (Trabajo de titulación) (Ingeniería) [En línea]. Universidad Técnica de Babahoyo, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Escuela de Ingeniería Agropecuaria. (Babahoyo-Ecuador). 2019, p. 23. [Consulta: 2023-05-23]. Disponible en: <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/6148/E-UTB-FACIAG ING%20AGRON000147.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

ZAMBRANO, José Luis., & CAVIEDES, Mario. *Memorias de la XXIV Reunión Latinoamericana del Maíz 2022* [blog]. Perú, 2022. [Consulta: 23 Mayo 2023]. Disponible en [La nueva variedad de Maíz Chulpi “INIAP-193”.pdf](#)

Cristian Tenclanda. 5.



ANEXOS

ANEXO A: PREPARACIÓN DEL TERRENO



ANEXO B: MEDICIÓN DEL TERRENO



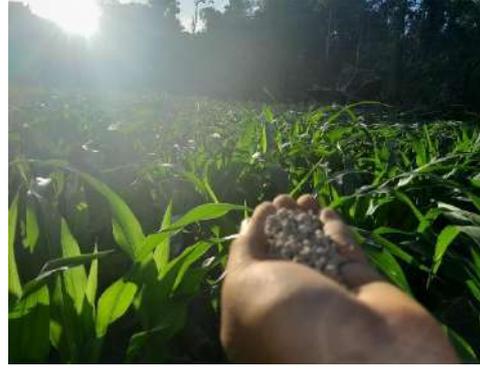
NEXO C: SIEMBRA



ANEXO D: CONTROL DE PLAGAS Y ENFERMEDADES



ANEXO E: FERTILIZACIÓN



ANEXO F: RECOLECCIÓN DE DATOS



ANEXO G: COSECHA





esPOCH

Dirección de Bibliotecas y
Recursos del Aprendizaje

UNIDAD DE PROCESOS TÉCNICOS Y ANÁLISIS BIBLIOGRÁFICO Y
DOCUMENTAL

REVISIÓN DE NORMAS TÉCNICAS, RESUMEN Y BIBLIOGRAFÍA

Fecha de entrega: 22/ 01/ 2024

INFORMACIÓN DE LA AUTORA
Nombres – Apellidos: Tatiana Lizbeth Arevalo Gallegos
INFORMACIÓN INSTITUCIONAL
Facultad: Recursos Naturales.
Carrera: Agronomía.
Título a optar: Ingeniera Agrónoma.
f. responsable: Ing. Cristian Sebastian Tenelanda Santillan.

Cristian Tenelanda S.
Ing. Cristian Sebastian Tenelanda. S



2226-DBRA-UPT-2023

Ci: 060468670-9