



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

**EXTENSIÓN LA MANÁ**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS  
NATURALES**

**CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**COMPORTAMIENTO AGRONÓMICO Y RENTABILIDAD DE PROGENIES DE  
MAÍZ EN EL CANTÓN VENTANAS, PROVINCIA LOS RÍOS, ECUADOR**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero Agrónomo.

**AUTOR:**

Jackson Jurado Mora

**TUTOR:**

Ing. Ramon Klever Macias Pettao, MSc.

**LA MANÁ – ECUADOR**

**ABRIL- 2022**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Yo, Jackson Ronald Jurado Mora con C.C. 050446920-6 declara ser autor del presente proyecto de investigación: Comportamiento agronómico y rentabilidad de progenies de maíz en el cantón ventanas, provincia los ríos, ecuador. Siendo el Ing. Ramon Macías Pettao, MSc. tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.



Jackson Ronald Jurado Mora  
C.I: 0504469206

## APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente informe de investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, por cuanto el postulante: Jurado Mora Jackson Ronald con el título de Proyecto de Investigación: **Comportamiento agronómico y rentabilidad de progenies de maíz de variedades de maíz en el cantón ventanas, provincia Los Ríos, Ecuador**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

La Maná, marzo del 2022


Para constancia firman:



Ing. Espinosa Cunuhay Kleber M Sc.  
C.I: 0502612740  
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**



Ing. Luna Murillo Ricardo  
C.I: 0912969227  
**LECTOR 1 (MIEMBRO)**



Ing. Pincay Ronquillo Wellington Jean  
C.I: 1206384586  
**LECTOR 2 (SECRETARIO)**

## **AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título: “**Comportamiento agronómico y rentabilidad de progenies de variedades de maíz en el cantón ventanas, provincia Los Ríos, Ecuador**” de la Carrera de Ingeniería Agronómica, considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Honorable Consejo Académico de la Facultad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

La Maná, 06 de marzo del 2022

  
Ing. Macias Pettao Ramon Klever MSc.  
**TUTOR**

## **AGRADECIMIENTOS**

*Agradezco a Dios por permitirme llegar a cumplir esta meta, a mis padres y hermanos que siempre han estado conmigo, y han sido mi motivación y un pilar de soporte en mi vida, a los docentes que siempre me han ofrecido el conocimiento que ellos han adquirido.*

**Jackson**

## ***DEDICATORIA***

*Este proyecto se lo dedico a Dios, por ser el forjador de mi camino, el que me acompaña y siempre me levanta.*

*A mis queridos padres, quienes siempre estuvieron a mi lado brindándome su apoyo y sus consejos para poder llegar hasta donde estoy.*

***Jackson***

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

## FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TEMA:** Comportamiento agronómico y rentabilidad de progenies de variedades de maíz en el cantón ventanas, provincia Los Ríos, Ecuador

**Autor:**

Jackson Ronald Jurado Mora

### RESUMEN

Los sistemas de producciones agrícolas se basan en el empleo de tecnologías convencionales, actualmente existe un elevado precio de estos productos, lo cual hace que sean de difícil acceso para pequeños y medianos productores agrícolas. Por lo anterior, el objetivo de este estudio fue evaluar el Comportamiento agronómico y rentabilidad de progenies de variedades de maíz en el cantón ventanas, provincia Los Ríos, Ecuador. Se estableció un experimento en la finca “Jurado” ubicada en el recinto San Ramon, parroquia Puerto Pechiche, cantón Ventanas, provincia Los Ríos. Los tratamientos que estuvieron fueron tres híbridos de maíz.; emblema 777, advanta 9313 y emblema 777 x advanta 9313. El diseño que se empleo fue en bloques aleatorios tres tratamientos con siete repeticiones. Las variables evaluadas fueron: altura de planta, diámetro del tallo, longitud de mazorca, porcentaje de incidencia de plagas, peso de 100 granos, rendimiento por hectárea y se cuantifico un análisis económico. Los resultados reflejaron advanta 9313 el híbrido que obtuvo la mayor media de altura de planta con 235,50 cm, diámetro del tallo (2,20 cm) diámetro de mazorca (4,70), rendimiento (7,24 t/ha) en advanta 9313 x emblema 777 reflejo el promedio más bajo de incidencia de plagas, respectivamente valores de 30,30 %. La mejor relación B/C se obtuvo sobre la progenie del cultivar advanta x emblema con 2,49. En lo que corresponde al comportamiento morfométrico, se evidencio que el híbrido advanta obtuvo la mejor altura de planta (235,50 cm) y diámetro del tallo (2,20 cm).En base a la producción, sobre el híbrido advanta se detectó el mayor diámetro de mazorca (4,70 cm) y mejor rendimiento (7,23 t/ha). La menor incidencia de plagas (30,30 %) se cuantifico en la progenie advanta x emblema, esto fue producto a que se emplee menos pesticida y se alcance mejores beneficios netos (1285,60 \$) con un B/C de 2,49.

**Palabras clave:** gramínea, rentabilidad, variedades de maíz.

## ABSTRACT

Agricultural production systems are based on the use of conventional technologies, currently there is a high price for these products, which makes them difficult to access for small and medium-sized agricultural producers. Therefore, the objective of this study was to evaluate the agronomic behavior and profitability of progenies of maize varieties in the Ventanas canton, Los Ríos province, Ecuador. An experiment was established in the "Jurado" farm located in the San Ramon compound, Puerto Pechiche parish, Ventanas canton, Los Ríos province. The treatments that were were three corn hybrids.; emblem 777, advanta 9313 and emblem 777 x advanta 9313. The design used was in randomized blocks, three treatments with seven repetitions. The variables evaluated were: plant height, stem diameter, cob length, percentage of pest incidence, weight of 100 grains, yield per hectare and an economic analysis was quantified. The results reflected advanta 9313, the hybrid that obtained the highest average plant height with 235.50 cm, stem diameter (2.20 cm), ear diameter (4.70), yield (7.24 t/ha) in advanta 9313 x emblem 777 reflected the lowest average incidence of pests, respectively values of 30.30%. The best B/C ratio was obtained on the progeny of the cultivar advanta x emblem with 2.49. Regarding the morphometric behavior, it was evidenced that the advanta hybrid obtained the best plant height (235.50 cm) and stem diameter (2.20 cm). Based on production, the largest ear diameter (4.70 cm), weight of 100 seeds (44.50 g) and best yield (7.23 t/ha) were detected on the advanta hybrid. The lowest incidence of pests (30.30%) was quantified in the progeny advanta x emblem, this was due to the fact that less pesticide was used and better net benefits were achieved (\$1,285.60) with a C/B of 2,49.

**Keywords:** grass, profitability, corn varieties.



## ÍNDICE GENERAL

.....	1
<b>DECLARACIÓN DE AUTORÍA</b> .....	i
<b>APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN</b> .....	ii
<b>AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN</b> .....	iii
<i>AGRADECIMIENTOS</i> .....	iv
<i>DEDICATORIA</i> .....	v
<b>RESUMEN</b> .....	vi
<b>ABSTRACT</b> .....	vii
<b>ÍNDICE DE TABLA</b> .....	xiii
<b>ÍNDICE DE FIGURA</b> .....	xiv
<b>1. INFORMACIÓN GENERAL</b> .....	1
<b>2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b> .....	2
<b>3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO</b> .....	3
<b>4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO</b> .....	4
<b>5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN</b> .....	4
<b>6. OBJETIVOS</b> .....	5
6.1. Objetivo General.....	5
6.2. Objetivos Específicos.....	5
<b>Tabla 1.</b> Actividades desarrolladas durante la investigación.....	5
<b>7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS</b> .....	5
<b>8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA</b> .....	6

8.1. Generalidades del cultivo de maíz .....	6
8.2. Descripción Taxonómica .....	6
8.3. Adaptación .....	7
8.4. Requerimientos edáficos .....	7
8.5. Requerimiento hídrico del cultivo de maíz .....	8
8.6. Preparación del suelo .....	8
8.7. Siembra del maíz.....	8
8.8. Cosecha .....	9
8.9. Almacenamiento .....	9
8.10. Eco-fisiología del cultivo de maíz .....	9
8.11. Principales enfermedades que afectan al cultivo de maíz.....	10
8.11.1. Curvularia.....	10
8.11.2. Mancha de asfalto.....	10
8.12. Principales plagas que afectan al cultivo de maíz.....	11
8.12.1. Gusano cogollero ( <i>Spodoptera frugiperda</i> ) .....	11
8.12.2. Barrenador del tallo ( <i>Diatraea saccharalis</i> ) .....	11
8.13. Material genético bajo estudio .....	12
8.13.1 Advanta 9313 .....	12
8.13.2. Emblema 777.....	14
8.13.3. Tecnología constituida por el agricultor.....	15
8.14. Principales productores y exportadores de granos de maíz .....	15
8.15. Importancia del cultivo de maíz.....	16
8.16 Características nutricionales del cultivo de maíz .....	16

8.16.1 Carbohidratos y proteínas.....	16
8.16.2. Vitaminas .....	17
8.16.3. Minerales.....	18
8.14. Antecedentes de la investigación .....	18
9. HIPÓTESIS CIENTÍFICAS.....	19
10. METODOLOGÍAS .....	20
10.1. Ubicación y duración del ensayo .....	20
<b>Tabla 2.</b> Materiales y equipos empleados en la investigación.....	20
10.2. Tipos de investigación .....	20
10.5. Tratamientos en estudio .....	21
<b>Tabla 3.</b> Tratamientos bajo estudio.....	22
.....	22
10.6. Esquema de Varianza.....	22
10.7. Variables a evaluar.....	22
10.7.1 Altura de planta (cm).....	22
10.7.2. Diámetro del tallo (cm) .....	22
10.7.3. Diámetro de mazorca (cm).....	23
10.7.4. Porcentaje de incidencia de plaga .....	23
10.7.5. Peso de 100 granos (g) .....	23
10.7.6. Rendimiento .....	23
10.7.7. Análisis económico .....	24
10.7.8. Manejo del experimento .....	24
<b>Tabla 5.</b> Análisis de suelo antes de realizar el estudio .....	26

11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS .....	26
11.1. Altura de planta (cm) .....	26
<b>Figura 1.</b> Comportamiento de la variable altura de planta de los híbridos de maíz(cm).....	27
11.2. Diámetro del tallo (cm).....	27
<b>Figura 2.</b> Comportamiento de la variable diámetro de tallo de los híbridos de maíz.....	28
11.3. Diámetro de mazorca (cm).....	28
<b>Figura 3.</b> Comportamiento de la variable diámetro de mazorca de los híbridos de maíz .....	29
11.4. incidencia de plagas (%) .....	29
<b>Figura 4.</b> Comportamiento de la variable incidencia de plagas en los híbridos de maíz .....	30
.....	30
11.5. Peso de 100 granos (g).....	30
<b>Figura 5.</b> Efecto de los cultivares de maíz en el peso de 100 semillas.....	31
.....	31
11.6. Rendimiento de maíz .....	31
<b>Figura 6.</b> Rendimiento de los cultivares de maíz .....	32
.....	32
11.7. Análisis de costo y beneficio de los cultivares de maíz.....	32
<b>Tabla 6.</b> Análisis económico en base a los costos de producción de los diferentes cultivares de maíz .....	33
13. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS) .....	33
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	35
14.1 conclusiones.....	35
14.2. Recomendaciones .....	36

15. BIBLIOGRAFÍA .....	37
16. ANEXOS .....	42

## ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Actividades desarrolladas durante la investigación.....	xiv
Tabla 2. Materiales y equipos empleados en la investigación.....	21
Tabla 3. Tratamientos bajo estudio .....	22
Tabla 5. Análisis de suelo antes de realizar el estudio .....	26
Tabla 6. Análisis económico en base a los costos de producción de los diferentes cultivares de maíz .....	33
Tabla 7. Presupuesto del experimento de la investigación titulada Comportamiento agronómico y rentabilidad de progenies de maíz en el cantón Ventanas, provincia Los Ríos, Ecuador.....	28

## ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Comportamiento de la variable altura de planta de los híbridos de maíz.....	26
Figura 2. Comportamiento de la variable diámetro de tallo de los híbridos de maíz.....	27
Figura 3. Comportamiento de la variable diámetro de mazorca de los híbridos de maíz.....	28
Figura 4. Comportamiento de la variable incidencia de plagas en los híbridos de maíz.....	29
Figura 5. Efecto de los cultivares de maíz en el peso de 100 semillas.....	30
Figura 6. Rendimiento de los cultivares de maíz.....	31

## ÍNDICE DE ANEXO

Anexo 1. Contrato.....	41
Anexo 2. Aval de traducción del resumen.....	45
Anexo 3. Imágenes de la ejecución de la investigación en campo. ....	46
Anexo 3. Hoja de vida del tutor.....	49
Anexo 4. Hoja de vida del investigador. ....	50
Anexo 5. Diseño de proyecto. ....	51
Anexo 6. Resultado de análisis de suelo.....	52



## 1. INFORMACIÓN GENERAL

**Título del Proyecto:** Comportamiento agronómico y rentabilidad de progenies de variedades de maíz en el cantón Ventanas, Provincia Los Ríos, Ecuador

**Tipo de proyecto:** La investigación es de tipo experimental

**Fecha de inicio:** octubre 2021

**Fecha de finalización:** marzo 2022

**Tiempo de ejecución:** 6 meses

**Lugar de ejecución:** Cantón Ventanas, Provincia de Los Ríos

**Proyecto de investigación vinculado:** Al sector agrícola

**Facultad que auspicia:** Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

**Carrera que auspicia:** Ingeniería Agronómica

**Equipo de Trabajo:** Jackson Jurado

Ing. Klever Ramón Pettao

**Área de Conocimiento:** Agricultura, silvicultura y pesca

**Línea de investigación:** Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

**Sub línea de investigación:** Producción agrícola sostenible

**Línea de vinculación:** Gestión de recursos naturales, biotecnología y genética para el desarrollo humano y social.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La agricultura moderna enfrenta nuevos retos en focalizados sobre una producción agrícola sostenible, con un emblema de satisfacer las necesidades presentes de la sociedad sin comprometer a las generaciones futuras. A pesar de que en últimos años varias instituciones gubernamentales han venido trabajando arduamente para erradicar el hambre en las sociedades más vulnerables, especialmente las de países que se encuentran en vías de desarrollo, se ha encontrado que el agro es el factor que más influye para poder cumplir con el objetivo, sin embargo, el cambio climático afecta la producción de cultivos que son destinados tanto hacia el consumo propio como para exportaciones en los mercados internacionales (López *et al.*, 2019).

Ecuador es un país biodiverso, es rico en flora y fauna cuenta con especies nativas y endémicas. La agricultura después de la explotación petrolera es la principal actividad que genera importantes rubros económicos. Sin embargo, los sistemas de producciones agrícolas se basan en el empleo de tecnologías convencionales, actualmente existe un elevado precio de estos productos, lo cual hace que sean de difícil acceso para pequeños y medianos productores agrícolas (Sosa-Rodrigues y García-Vivas, 2018).

La actual situación que azota a diferentes cadenas agrícolas de Ecuador, ha enfatizado en buscar alternativas en los programas de mejoramiento genético, encontrar cultivares que contenga resistencia o tolerancias frente a factores bióticos y abióticos, con el fin de reducir el empleo de agrotecnologías y mejorar la rentabilidad de los sistemas agrícolas (García-Velasco *et al.*, 2021).

Por lo anterior, se realizó el presente trabajo con el fin de encontrar que progenies tiene mejor comportamiento agronómico y especialmente que ayude a reducir los altos costos de producción que tiene los pequeños y medianos productores de maíz, específicamente que, en la provincia de Los Ríos, se concentra los mayores agricultores que se dedican a esta actividad agrícola.

### 3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

En el mundo se producen 791.000.000 de toneladas de maíz, estados unidos aporta con 331, 175.072 toneladas siendo el país más productor, seguido de China y Brasil con 151.948.870 y 52.112.200 toneladas (De Los y Mexico, 2010). Es un cultivo que se explota a gran escala en monocultivo, este tipo de sistema productivo genera impactos negativos sobre los ecosistemas debido a lo poca diversificación de especies, específicamente incide en la pérdida de flora y fauna.

En Ecuador el cultivo de maíz tiene una alta relevancia económica y social, del cual depende miles de familias campesinas que se dedican a la producción y comercialización de granos de maíz, se considera que aproximadamente este cultivo aporta al PIB un 7,32 %. Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censo, en Ecuador se ocupa 278.021 ha de maíz, con una producción anual de 1.430.608 toneladas, la mayor parte de superficie plantada se concentra en las provincias de Los ríos (42,2 %), Manabí (26,6 %) y Guayas (14,9 %) (INEC, 2021).

Particularmente, en la provincia de Los Ríos la producción se centra en cuatro cantones, Mocache, Quevedo, Buena Fe y Ventanas, este último municipio es denominado como la capital maicera del Ecuador, este cultivo es el más explotado en sus suelos agrícolas, los agricultores que producen maíz dedican un promedio de 10 has (Guillín *et al.*, 2020). Sin embargo, la mayoría presenta insostenibilidad debido a los altos costo de producción, por el elevado valor de pesticidas y fertilizantes que se emplea para mejorar las características y productividad de los cultivos.

Sobre las bases de las consideraciones anteriores, se buscan estrategias para reducir los costos de producción, una de las alternativas que ayudarían a los productores de maíz es encontrar la respuesta de diversos genotipos frente adversos factores bióticos y abióticos, es decir variedades que presente tolerancia contra microorganismos infecciosos y ante déficit hídrico.

#### **4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

Los beneficiarios directos esta la Universidad Técnica de Cotopaxi, la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales con su cuerpo de docente y estudiantado.

Los beneficiaros indirectos del proyecto será los pequeños y medianos productores de maíz del cantón Ventanas y de sus sectores aledaños, la ciudadanía en general debido a la obtención de productos inocuos para el consumo

#### **5. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN**

Se pretende que para el 2050 la demanda de alimentos se duplicara, por ello la producción de los cultivos se debería incrementar, sin embargo, para aumentar los rendimientos de las plantas se lo realiza con la aplicación de agroquímicos, sustancias que son nocivas para los ecosistemas, además los residuos de estos productos causan severos trastornos a la salud humana (Pérez *et al.*, 2018).

Actualmente, técnicos, investigadores y agricultores de América lantina enfrenta nuevos retos, en mejorar los rendimientos de los cultivos reduciendo al mínimo el aporte financiero y con una explotación adecuada de los recursos naturales (Ehrlich, y Harte, 2015). Las alternativas más viables es encontrar variedades de cultivos con tolerancia frente a enfermedades, con el fin de reducir el uso de fungicidas, bactericidas, nematicidas entre otros. Estas sustancias toxicas que en conjunto con los fertilizantes sintéticos son los principales degradadores de los suelos, recurso natural que es difícilmente reversible (Quintero *et al.*, 2016).

El maíz en Ecuador es un cultivo que genera actividad económica y demanda de mano obrera, generalmente su sistema de producción es en monocultivo con el uso de agroquímicos para el control de malezas, enfermedades y plagas (Carrera, 2009). Estas tecnologías en los mercados se las encuentran con precios altos, lo cual no les proporciona una estabilidad en los costos-beneficios, especialmente a los pequeños y medianos productores donde se concentra la mayor producción de granos de maíz (Tapia *et al.*, 2017).

## 6. OBJETIVOS

### 6.1. Objetivo General

Evaluar el comportamiento agronómico y rentabilidad de progenies de variedades de maíz en el cantón Ventanas, Provincia Los Ríos, Ecuador

### 6.2. Objetivos Específicos

Analizar indicadores de crecimientos en diferentes cultivares de maíz.

Cuantificar la incidencia de plagas y enfermedades en plantas de maíz obtenidas de cruzamientos

Evaluar el rendimiento de progenies de variedades de maíz

## 7. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 1. Actividades desarrolladas durante la investigación

OBJETIVOS	ACTIVIDADES	RESULTADOS	VERIFICACIÓN
Evaluar indicadores de crecimientos en plantas de maíz obtenidas de diferentes cruzamientos	Toma de datos agronómicos	Altura de planta, diámetro del tallo, peso de mazorca, peso de 100 semillas, diámetro de mazorca	Fotografías y se registró en el libro de campo.
Cuantificar la incidencia de plagas y enfermedades en plantas de maíz obtenidas de cruzamientos	Visualización y conteo de plagas y enfermedades en las plantas de maíz	Se obtuvieron estadísticas de la incidencia de plagas y enfermedades	Fotografías y se registró en el libro de campo
Evaluar el rendimiento de progenies de variedades de maíz	Cálculo del rendimiento de diferentes variedades de maíz	Rendimiento de maíz (kg)	Fotografías y se registró en el libro de campo

Elaborado por: Jurado (2022)

## **8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA**

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

El maíz es una planta cultivada desde hace más de mil años, se ha encontrado mazorcas de este cultivo en cuevas de diferentes sitios de México donde se asentaron varias civilizaciones antiguas, se estima que ciertos materiales vegetales han poseído una antigüedad de aproximadamente de 5 mil años (Iglesias *et al.*, 2018). Debido a ello, se caracteriza que el maíz es un cultivo originario de México.

México es el principal país con la diversidad genética de maíz más amplia, sitio donde ha tenido una prolongada evolución, de los 50 linajes hallados en México, prexisten siete razas puras en Guatemala, mientras que en Perú posee cinco, así como Brasil dos y Colombia tiene seis razas homologas (Acosta, 2009). Lo anterior indica que el maíz es un cultivo endémico de México, desde allí fue introducido en diferentes ecosistemas del mundo.

### **8.2. Descripción Taxonómica**

Según Bonillas-Morales (2008) el cultivo de maíz se encuentra clasificado en los siguientes taxones:

Reino: Plantae

Subreino: Viridiplantae

Superdivisión: Embryophyta

División: Tracheophyta

Subdivisión: Spermatophytina

Clase: Magnoliopsida

Superorden: Lilianae

Orden: Poales

Familia: Poaceae

Género: Zea L.

Especie: Zea mays

### **8.3. Adaptación**

La planta de maíz puede alcanzar los 5 m de altura, esto ocurre cuando el cultivo crece en los mil metros sobre el nivel del mar, se a observado que los mejores rendimientos se obtienen cuando este cultivo crece en altitudes que no pasan los 900 msnm, donde la planta alcanza una altura que oscila entre los 2 a 2,65 m, las latitudes comerciales del maíz se encuentran en 55° N y 40° S (Deras, 2020).

### **8.4. Requerimientos edáficos**

El maíz se adapta en diferentes relieves de suelos, sin embargo, para un buen establecimiento del cultivo los suelos deben ser fértiles que contenga un óptimo drenaje, con capacidad de retener humedad, este cultivo no tolera suelos compactados y encharcados. Las plantas de maíz crecen en Ph de 5,5 a 7,8, factor edáfico que influye directamente en la biodisponibilidad de nutrientes (Deras, 2020).

Se presenta problemas de toxicidad de Al y Mn cuando el pH es inferior a 5,5. Adicionalmente, se limita la disponibilidad de fosforo y magnesio, mientras que, a pH superior de 8 se tiene escasas de hierro y zinc. El pH es el factor del suelo que mas influye en el crecimiento y producción del cultivo de maíz (Bonilla *et al.*, 2019).

Se estima que el cultivo de maíz exige el siguiente requerimiento nutricional: 187 kg/ha de N, 38 kg/ha de fosforo, 192 kg/ha de potasio, 38 kg/ha de calcio, 44 kg/ha de magnesio, 22 kg/ de azufre, 0,1 kg/ha de cobre, 0,3 kg/ha de zinc, 0,2 kg/ha de boro, 1,9 kg/ha de hierro. Esta exigencia debe ser suplida a lo largo de todas las etapas fenológicas del cultivo, para aquello se debe realizar un buen plan de fertilización, el cual también debe estar de acorde con un análisis de suelo y respectivamente con las exigencias nutritivas del cultivo, esto ayudara a reducir gastos innecesarios, además evitaría el exceso de ciertos elementos y también prevendría la salinidad del suelo, factor que limita la producción del cultivo (Deras, 2020).

### **8.5. Requerimiento hídrico del cultivo de maíz**

Se sostiene que el agua es el factor que influye directamente en el establecimiento del cultivo, especialmente en los primeros 30 días, la falta de este recurso podría causar estrés hídrico y reducir la densidad poblacional o disminuir su crecimiento, pero si se aplica adecuadamente el cultivo se puede recuperar, sin embargo la escasez hídrica en la etapa de la floración si afectara el rendimiento del cultivo, la exigencia está entre los 500 a 700 mm distribuido durante todas las etapas fenológicas (Bonilla *et al.*, 2019).

### **8.6. Preparación del suelo**

Previamente para el establecimiento del cultivo se realiza labranza en el suelo con el fin de tener un buen drenaje y que las raíces tengan buena aeración, este laboreo también permite mejorar la capacidad de campo del suelo, si hay proliferación de malezas estas deben ser cortadas, luego de 15 días se debe aplicar herbicida para evitar rebrote de la maleza (Deras, 2020).

### **8.7. Siembra del maíz**

Según el Instituto Nacional de Investigaciones agropecuarias (INIAP), la siembra de maíz en el Ecuador se debe realizar en la época lluviosa entre el 15 de enero a 15 de febrero, específicamente entre las primeras lluvias de este periodo, mientras en la época seca se recomienda sembrar entre los días que oscila del 15 de mayo a 15 de junio durante este tiempo aún se puede aprovechar la humedad del suelo que dejó la época de altas precipitaciones (Eguez *et al.*, 2012 y Yanez, 2010).

Para la siembra se debe realizar con semillas que tenga certificación, la cantidad de material vegetal que se utiliza es de 15 kg/ha, la distancia de siembra generalmente es entre 0,20 m entre plantas y 0,80 m entre hileras, sembrado dos semillas por orificio, luego de 5 días de haber sembrado realizar raleo, se estima que con este distanciamiento de siembra se llega a obtener cinco mil plantas por hectárea (Bonilla *et al.*, 2019).



## **8.8. Cosecha**

La recolección del fruto se lo llega a realizar cuando el grano se encuentra en estado fresco, esto se lo efectúa con el fin que puede ser consumido por humanos en preparados de diferentes platos típicos, mientras que se cosecha en estados seco para fines agrícolas como para un nuevo periodo de siembra (Reyes *et al.*, 2009) esto se lo realiza cuando ya el fruto haya alcanzado su madurez fisiológica, esta actividad se la efectúa de forma manual donde el fruto es depositados en sacos, cabe de recalcar que el grano no debe contener alta humedad debido a que esto puede hacer que en su conservación se deteriore o prolifere el crecimiento de un hongo (FAO, 2012).

## **8.9. Almacenamiento**

El grano de maíz debe ser almacenado en un lugar que haya aeración además este sitio de ver estar seco, la temperatura ideal para la conservación debe estar entres unos 10 a 12 °C con una humedad relativa que no se superior de 50 % y que la humedad del grano no sea mayor a 13 % (Yanez, *et al.*, 2005).

## **8.10. Eco-fisiología del cultivo de maíz**

Las diferentes etapas fenológicas del cultivo se las define como desarrollos vegetativos, debido a que sus tejidos meristemáticos apicales y radicales tienen diferentes cambios a través del tiempo, sin embargo esto también se encuentra marcado por las condiciones climáticas en las que crezca el cultivo, así como también por las diferentes variedades o híbridos que difieren en su comportamiento según en donde estos crezca algunos son precoces o prolongados es decir su ciclo es más duradero, este se encuentra por encima del promedio general que es 120 días.

## **8.11. Principales enfermedades que afectan al cultivo de maíz**

### **8.11.1. Curvularia**

Esta enfermedad presenta una sintomatología de color clorótico profundo, estas se presentan en un tamaño entre 0,8 a 3,0 m de forma ovaladas o circular, al inicio de su aparición es de color verde con presencia aceitosa, luego se pronuncia en el centro con una pequeña necrosis clorótica, cuando se incrementa su invasión cambia a un color gris blanquecino, cabe de recalcar que el agente causal de la enfermedad es *Curvularia* spp (Yáñez, 2010).

La enfermedad curvularia se presente en el desarrollo vegetativo del cultivo, especialmente entre los primeros 30 días después de la siembra del cultivo, el trastorno que genera es cubriendo con las manchas anteriormente mencionada el total de la hoja esto reduce la actividad fotosintética de la planta (Reyes *et al.*, 2009). Para el manejo de esta enfermedad se recomienda sembrar variedades resistentes, además se debe aplicar fungicidas preventivos y cuando hay aparición de los primeros síntomas se debe aplicar fungicida con acción curativa (Eguez *et al.*, 2012).

### **8.11.2. Mancha de asfalto**

La mancha de asfalto es una enfermedad en la cual los agentes causales con son hongos, especialmente *Monographella maydis* Muller & Samuels, *Coniothyrium phyllachorae* Maublanc y *Phyllachora maydis* Maublanc, los síntomas de esta enfermedad aparecen con puntos alquitranados, en etapas más avanzadas se vuelven necróticos, la proliferación comienza en temperaturas inferiores a 17 °C con humedad relativa superior a 80 % (Yáñez, 2010).

Para el manejo de la mancha de asfalto se debe aplicar fungicidas siempre y cuando los granos de la mazorca aún no se encuentren llenos, estas sustancias tienen que ser de acción sistémica. También se puede utilizar agente de control biológico como microorganismos antagonistas (Reyes *et al.*, 2009).

## **8.12. Principales plagas que afectan al cultivo de maíz**

### **8.12.1. Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda*)**

Se considera que este insecto plaga aparece en el periodo vegetativo del cultivo, específicamente entre los 21 a 30 días después de la siembra, las hembras se ocultan entre las malezas y el follaje de las plantas, estas depositan alrededor de tres mil huevos (Yáñez, 2010).

Los primeros daños que produce cuando el insecto esta en estado larvario, estos daños se presentan con una fisionomía de manchas blancas que recubre la parte superior de las hojas, de allí las larvas se dispersan hasta llegar el cogollo de la planta, especialmente estas se sitúan en el interior donde comienza alimentarse de los tejidos tiernos de las hojas (Eguez *et al.*, 2012).

El control de este insecto plaga se puede realizar de forma biológica como remover el suelo cuya actividad interfiere en la destrucción de los huevos, larvas y pupas, así como dejarlo expuesto al sol y disposición a los animales, también el control de malezas evitara que este insecto se reproduzca debido que estas plantas no deseadas son especialmente hospederas en ausencia o presencia del cultivo de maíz (Bonilla *et al.*, 2019).

El tratamiento químico que se utiliza es que se sumerge la semillas en sustancias que poseen efectos de insecticidas, además en presencia del insecto se recomienda aplicar en cloripitifos o detalmetrina, sustancias que deben ser aplicadas directamente en el follaje, su empleo se debe realizar cuando haya una incidencia de 15 %, se recomienda que en diferentes épocas rotar los mecanismos de acción de los insecticidas (Yáñez, 2010).

### **8.12.2. Barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*)**

Los estadios adultos son insectos que tiene una longitud promedio de 17 mm, las hembras depositan aproximadamente 400 huevos, pero estos se presentan en forma de masas donde unos 30 huevos son protegidos por una escama de color blanco amarillamiento, las larvas tiene una longitud de 2 mm, presenta un color blanco con negro, estas se alimentan del

parénquima de la hoja, esta forma galerías en el nudo y entrenudo de los tallos, el daño presenta una coloración roja oscura (Eguez *et al.*, 2012).

Se considera que las poblaciones de este insecto se elevan desde que se siembra hasta cuando cosecha al maíz, las larvas presentan daños severos por todos los tejidos parenquimáticos, es decir dentro de los tallos producen una forma de galería, esto a las plantas les produce una reducción de sus crecimientos o debilita su fortalecimiento, lo cual las deja susceptibles y por la acción del viento se genera volcamientos. Se recomienda el control biológico como un método eficaz para erradicar esta plaga, específicamente se utiliza moscas parásitas (Yáñez, 2010).

### **8.13. Material genético bajo estudio**

#### **8.13.1 Advanta 9313**

El híbrido Advanta 9313 es endémico de clima tropical, presenta alta adaptación en diferentes zonas tropicales, es una planta vigorosa con un alto potencial productivo, su grano es de color amarillo naranja, en condiciones favorables la planta alcanza 2,30 m de longitud, sus hojas son semi-erectas, presenta tolerancia a plagas y enfermedades, la siembra se debe realizar a 3 cm de profundidad, para que la planta alcance un óptimo desarrollo debe tener riegos frecuentes, especial en la etapa de floración y el llenado del grano.

Híbrido simple de origen tropical, de avanzada genética; con amplia adaptación a las zonas maiceras del Perú. Planta muy productiva y de características deseables para el mercado.

#### **Características del Producto:**

Planta vigorosa, de excelente cobertura

Alto potencial de rendimiento y muy buena estabilidad de producción.

Grano característico de color amarillo naranja.

La planta llega a alcanzar aproximadamente los 2.30 m de altura.

Hojas semi-erectas.

Fácil de retirar la mazorca de la planta en el despanque.

Resistente a tumbadas.

**Tolerancias:**

Resistente a virus y enfermedades

**Recomendaciones:**

La profundidad de siembra debe ser de acuerdo al tamaño de la semilla de 3-5 cm.

Los riegos deben ser frecuentes y ligeros, pero no deben faltar en la época de floración y llenado de mazorca.

**Inicio Cosecha:**

En verano : A 135 días después de la siembra

En invierno : A 160 días después de la siembra

**Distanciamiento:**

Entre surco debe ser de 0.80 a 0.85 cm.

Entre golpe debe ser de 0.25 a 0.30 cm.

Sembrar 02 semillas por golpe.

**Presentación:**

Bolsa x 60 000 semillas.

**8.13.2. Emblema 777**

Según Agrizón (2020) el híbrido emblema presenta las siguientes características, su altura es de 250 m, la mazorca tiene una longitud de 150 mm, este tipo de maíz presenta resistencia al acame, se estima que se produce 15 mazorcas por hileras, con una obtención de 34 a granos por hilera, para la época seca se recomienda sembrar en distancia de 80 0 x 20 cm entre hilera y planta, mientras que el periodo lluvioso se deberá sembrar de 80 x 10 cm entre hilera y planta.

**Características de la planta**

Tipo de Híbrido Simple

Altura de Planta (m) 250-270

Altura de Mazorca (m) 140-150

Posición de las Hojas Erectas

Días a Floración 54

Días a Cosecha 125-130

Prolificidad 1

Resistencia al acame Muy Buena

**Características de la mazorca**

Forma Cónica

Color de grano AnaranjadoRojizo

Tipo de Grano Semi-Cristalino

Cobertura Mazorca Buena

Número de hileras por mazorca 14 a 16

Número de granos por hilera. 34 a 37

Índice de desgrane 84%

Densidad de siembra

(Semilla/hectárea) 62.500 a 69.444

### **Densidad de siembra**

Se recomienda sembrar 69 444 plantas en invierno y 62 500 en verano.

### **8.13.3. Tecnología constituida por el agricultor**

La progenie que se obtiene entre el cruzamiento de los cultivares emblema x advanta, el cruce se lo realiza de acuerdo al periodo o tiempo en el que se ejecute la siembra, lo cual se lo puede realizar en época lluviosa para obtener el material listo para el periodo seco o viceversa. La técnica consiste en una fecundación anemófila, es decir a través de la polinización cruzada entre los gametos masculinos y femeninos por la acción del viento.

### **8.14. Principales productores y exportadores de granos de maíz**

Los granos de maíz son exportados como principal alimento para animales, se considera que los Estados Unidos de América es el mayor productor, seguido de china, Brasil y México, los principales mercados que tienen estos países son los asiáticos liderados por japon corea del sur y taiwan, así mismo esto son los mercados primordiales para otros países de América Latina que exportan. Por otro lado se considera que las principales industrias que controlan las exportaciones de maíz en todos los mercados del mundo son A.E. Staley Manufacturing

Company, subsidiaria de Tate & Lyle, Cargill y Corn Products, se indica que son un monopolio (Condo y Pernía, 2018) .

Adicionalmente, las exportaciones de maíz, van más allá de sus granos también se los hacen sus bioproductos, el que más se destaca es el etanol, obtenido a través de la fermentación de sus granos, también se comercializa la síntesis de ácido láctico y cítrico igual ciertos aminoácidos y proteínas que se derivan de los granos de maíz.

### **8.15. Importancia del cultivo de maíz**

El maíz dulce (*Zea mays* L.) es una de las verduras más populares en los EE. UU. y su popularidad está aumentando en Asia y Europa. En los EE. UU., el valor agrícola del maíz dulce para procesamiento ocupa el segundo lugar después de los tomates. Aproximadamente el 40% del maíz para procesamiento se congela y el resto se enlata. Entre las verduras para consumo fresco, el maíz dulce ocupa el sexto lugar en valor en los EE. UU (Condo y Pernía, 2018)

### **8.16 Características nutricionales del cultivo de maíz**

#### **8.16.1 Carbohidratos y proteínas**

Los polisacáridos , las proteínas y los lípidos representan los tres componentes principales del grano de maíz. Un grano de maíz típico se compone de 70 a 75 % de almidón, 8 a 10 % de proteína, 4 a 5 % de lípidos, 1 a 3 % de azúcar y 1 a 4 % de ceniza. También contiene altos niveles de fitoesteroles .que se ha demostrado que reducen las concentraciones de colesterol circulatorio. La aceptación del maíz como cultivo se debe principalmente a sus diversas funcionalidades como fuente de alimento y pienso. Los granos se pueden utilizar para la producción de harina, pan (tortillas, arepa ), botanas, papillas, papillas, productos al vapor, bebidas alcohólicas (cerveza) y no alcohólicas, y cereales para el desayuno (corn flakes) (Borja y Caviedes, 2013).



### 8.16.2. Vitaminas

Las vitaminas son componentes nutricionales producidos por las plantas. Los granos de cereales son bien conocido por ser una buena fuente de algunas de las vitaminas del complejo B, los El grano de maíz contiene dos vitaminas liposolubles, A ( $\beta$ -caroteno) y E, y la mayoría de las vitaminas hidrosolubles como la tiamina (vitamina B1) y piridoxina (vitamina B6), pero es deficiente en ácido ascórbico (vitamina C) y cobalamina (vitamina B12), Niacina (B3) está presente en niveles elevados en forma ligada y, a menos que se procese adecuadamente, biológicamente no está disponible para los humanos. De hecho, el consumo a largo plazo de maíz mal preparado puede provocar pelagra una enfermedad de la piel por deficiencia de vitaminas. Tecnológico procesamiento del maíz, por ejemplo mediante el uso de calor y/o presión, puede hidrolizar la niacina, mejorando así su biodisponibilidad y previniendo pelagra (Martínez *et al.*, 2011).

Los carotenoides se encuentran principalmente en el maíz amarillo, en cantidades que varían entre 0,09 y 72  $\mu\text{g/g}$  (Anjum, *et al.*, 2015), factor que puede estar genéticamente controlado, mientras que el maíz blanco tiene poco o ningún contenido de carotenoides, debido a su color pálido. Desafortunadamente, muchas poblaciones sufren crónicamente de deficiencia de vitamina A (VAD), pero aún mantienen preferencias culturales por consumo de variedades de maíz blanco (Faboya y Ijabadeniyi, 2017).

En este sentido, se han desarrollado estrategias de mejoramiento destinadas a generar maíz mejorado con micronutrientes. Todos Los genotipos amarillos de maíz contienen carotenoides, aunque la fracción de carotenoides con actividad pro-vitamina A es típicamente pequeña.  $\beta$ -caroteno y Las  $\beta$ -criptoxantina son las provitaminas A más abundantes en el maíz, mientras que, El  $\alpha$ -caroteno está presente en cantidades mucho más pequeñas (Anjum *et al.*, 2015)

La otra vitamina liposoluble, la vitamina E, que está sujeta a ciertas modificaciones genéticas control, se encuentra casi exclusivamente en el germen de maíz. La vitamina E, como tocoferoles, es la vitamina liposoluble predominante que se encuentra en los granos de maíz y su rango de concentración es de 0,3 a 0,7 mg/100 g para la mayoría de las variedades

(Blanco, 2003). Los tocoferoles  $\alpha$  y  $\gamma$  son los únicos constituyentes de la vitamina E que se encuentran en cantidades significativas (0,05 y 0,009 % del aceite total, respectivamente) (Faboya y Ijabadeniyi, 2017).

Las vitaminas hidrosolubles se encuentran principalmente en el endospermo y el germen, y en particular en la capa de aleurona. El endospermo del grano contiene 80 % de la vitamina B3, seguido de 4 % en la testa y 2 % en el germen. Los niveles de vitaminas B1, B2 y B3 son variables entre cultivares. Comparado con los granos de trigo, el maíz contiene un poco menos de B1 y aproximadamente la mitad vitamina B5 (ácido pantoténico), B9 (ácido fólico) y colina (Borja y Caviedes, 2013).

### **8.16.3. Minerales**

Los contenidos minerales del maíz oscilan entre 1,0 y 1,3 %. El germen solo proporciona casi el 80 % de los minerales del grano, en comparación con menos del 1 % del endospermo (Earle et al., 1946). Fósforo (en forma de fitato) (0,29 % base seca), K (0,37 % base seca) y Mg (0,14 % base seca) son los minerales más predominantes que se encuentran en el maíz, proporcionando casi el 85 % de la semilla contenido mineral (Borja y Caviedes, 2013).. Como ocurre con la mayoría de los cereales, el maíz es bajo en Ca (0,03 % base seca) y Fe (30  $\mu\text{g/g}$ ) (su biodisponibilidad también se retarda por el fitato concentrado en el germen de maíz), así como como en oligoelementos como Mu, Cu, Se e I (Asati *et al.*, 2016).

### **8.14. Antecedentes de la investigación**

Köhel (2018) Estudio la respuesta agronómica de 12 híbrido de maíz, donde obtuvo como resultados que los híbrido 137x118 y 156x135 presentaron fueron precoz en el momento de florecen respectivamente a los 61,67 días después de la siembra, mientras que el híbrido 113x165 reflejo la mejor longitud de tallos (141,77 cm), largo de mazorca (20,5 cm) y diámetro del tallo (2,12), mientras que el linaje 156x135 obtuvo el mayor rendimiento con 6,38 t/ha, a su vez estos autores encontraron que en el peso de 200 granos la línea de maíz 131x144 obtuvo el mayor promedio con 84,33 gramos.

Mientras que Guamán et al. (2020) realizaron estudios sobre el comportamiento agro productivo de cuatro híbrido de maíz (Trueno-NB-7443®, Iniap-H-551®, Pioneer-F30K73® y Gladiador-DOW-2B-688®) y encontraron que el híbrido pioner se destacó en obtener los mejores promedios en la altura de planta (81,2 cm), longitud de mazorca (21,5 cm), biomasa de mazorca (257,3 g), ancho de mazorca (4,5 cm) y rendimiento (7,15 t ha<sup>-1</sup>).

Mientras tanto, Morad y Balbid, (2020) estudió el efecto de genotipos y edad de corte en producción de maíz forrajero y encontraron que SYN 126 reflejo más rendimiento de grano y rendimiento de silo y SYN 139 fue el que presenta una mayor digestibilidad de la materia seca y energía metabolizable, es decir que el híbrido SYN 126 es el cultivar con mejor comportamiento agronómico y el híbrido SYN 139 tiene mejor calidad nutricional.

La salinidad afectó solo los parámetros de rendimiento, donde los tratamientos regados con agua de CE entre 0,8 y 2,82 mS/cm tuvieron similitud entre sus promedios. Por el contrario, el FVH regado con CE de 3,16 mS/cm presentó diferencias significativas respecto del resto. El consumo del recurso agua fue de 24 a 90,5 kg de MS por m<sup>3</sup>. El T5 (maíz lluteño, con agua CE 2,82 mS/cm) alcanzó los mayores promedios en los siguientes parámetros evaluados: altura de planta (25,8 cm); porcentaje de materia seca (18,2%); materia seca por kilogramo por metro cuadrado (6,4); proteína cruda (15,38%); y uso eficiente del agua (90,5 kg/m<sup>3</sup>).

## **9. HIPÓTESIS CIENTÍFICAS**

**Ha:** Al menos una de las variedades de maíz presenta diferente comportamiento agronómico y rentabilidad.

**Ho:** Ninguna de las variedades de maíz presentan diferente comportamiento agronómico y rentabilidad.

## **10. METODOLOGÍAS**

### **10.1. Ubicación y duración del ensayo**

La Investigación se llevó a cabo en la finca “Jurado” ubicada en el recinto San Ramon, parroquia Puerto Pechiche, cantón Ventanas, provincia Los Ríos. Situada geográficamente a longitud  $079^{\circ}27'33.95''$  y latitud  $S1^{\circ}26'29.69''$ . El clima de la localidad es tropical húmedo con precipitaciones de 2120 mm/año, temperatura promedio de  $25^{\circ}\text{C}$  y humedad relativa de 82 %.

### **10.2. Tipos de investigación**

#### **10.2.1. Cuantitativo**

La investigación empleada en el presente trabajo se obtuvo mediante la observación directa, es decir mediante datos provenientes al registro de variables de respuesta.

#### **10.2.2. Cualitativo**

Se ha extraído información de fuentes bibliográficas como de libros, revistas, manuales técnicos y demás fuentes bibliográficas.

### **10.3. Condiciones agrometeorológicas**

De acuerdo con los datos de la página web del Estación del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI), el lugar del ensayo posee un clima cálido, con vientos moderados y puntos de rocío generalmente en las horas de la noche y madrugada, condiciones agrometeorológicas que favorece al cultivo de cacao. Los datos con las condiciones climáticas se presentan a continuación:

<b>Parámetros</b>	<b>Promedios</b>
Altitud (m.s.n.m.)	123
Temperatura (°C)	29
Humedad Relativa (%)	70
Heliofanía, horas/luz/año	590.7
Nubosidad (octas)	6
Vientos (m/s)	3.1
Precipitación (mm/año)	2980

Elaborado por: Jurado (2022)

#### **10.4. Materiales y equipos**

**Tabla 2.** Materiales y equipos empleados en la investigación

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Equipos</b>	<b>Cantidad</b>
Cintas métricas	2	Computador	1
Pala	1	Impresora	1
Rastrillo	1	Bomba de fumigar	2
Piolas	40m	Paquete de pesticidas	3
Carteles	43	Cámara fotográfica	1
Libreta de campo	1	Bomba de agua	1

Elaborado por: Jurado (2022)

#### **10.5. Tratamientos en estudio**

Los tratamientos que se consideraron en la presente investigación, fueron tres cultivares de maíz, para ello se empleó un diseño de bloques aleatorios, consintiendo en tres tratamientos con siete replicas (tabla 3)

**Tabla 3.** Tratamientos bajo estudio

<b>Tratamientos</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>Plantas</b>	<b>Total</b>
Advanta 9313	7	40	280
Emblema 777	7	40	280
Advanta 9313 x Emblema 777	7	40	280
<b>Total</b>			<b>840</b>

Elaborado por: Jurado (2022)

## 10.6. Esquema de Varianza

En la tabla 4 se presenta el esquema de varianza, en el cual se empleó la prueba de rango múltiple Tukey con un nivel de significancia de 0,05 para la comparación de los promedios de los tratamientos. Los datos se procesaron en el software Infosta.

**Tabla 4.** Esquema de varianza del estudio

<b>Fuentes de variación</b>		<b>Grados de libertad</b>
Tratamientos	(t-1)	2
Repeticiones	(r-1)	6
Error experimental	(t-1) (r-1)	12
<b>Total</b>	<b>(t x r) -1</b>	<b>20</b>

Elaborado por: Jurado (2022)

## 10.7. Variables a evaluar

### 10.7.1 Altura de planta (cm)

Cinco días antes de la cosecha del maíz se midió esta variable a 20 plantas por unidad experimental, la medición se la realizó con una regla desde la base del suelo hasta donde la panoja comienza a ramificarse.

### 10.7.2. Diámetro del tallo (cm)

Esta variable se la registro cinco días antes de la cosecha, con un calibrador digital. La cual fue medida a las mismas plantas que se midió la variable anterior.

### 10.7.3. Diámetro de mazorca (cm)

Se recolectaron 20 mazorcas por cada unidad experimental y tratamiento para luego ser medida su diámetro con una cinta métrica.

### 10.7.4. Porcentaje de incidencia de plaga

Se determinó el porcentaje de incidencia de cogollero, a los 30 días después de la siembra tiempo en el que se registró esta variable a través de la observación de daños producidos por el cogollero, específicamente aplicando la siguiente fórmula:

$$\% \text{ incidencia} = \frac{\text{Número de plantas afectadas}}{\text{Número de plantas evaluadas}} \times 100$$

### 10.7.5. Peso de 100 granos (g)

Se contaron 100 granos al azar por tratamiento, luego se los llevó a la balanza de precisión para poder cuantificar su peso.

### 10.7.6. Rendimiento

Se cosecharon todas las mazorcas, de cada unidad experimental por tratamiento, luego fueron desgranadas las semillas a estas se les midió la humedad con el equipo FS-1. Además la humedad deseable para cuantificar el rendimiento se tomó en cuenta la humedad aceptable del mercado 13% y se empleó la siguiente formula:

Rendimiento ajustado (kg/ha) =

$$PC * \frac{(100 - HG) (100 - HD)}{100} \times 10000 / AC$$

Donde:

PC = Peso del grano en campo (kg)

AC= Área Cosechada (m<sup>2</sup>)

HG = Humedad del grano de la cosecha (%)

HD= Humedad deseada (%)

#### **10.7.7. Análisis económico**

El análisis económico se lo efectuó en base al rendimiento obtenido en t/ha, esto fue transformado en q/ha debido al valor del mercado nacional para los productores que es 14,60 \$ USD, precio que se cancela por quintal. En cada híbrido se cuantifico el beneficio neto y la relación costo beneficio, para determinar aquellos valores se utilizaron las siguientes formulas:

Beneficio neto= ingreso bruto – costo de producción

Beneficio/costo= beneficio neto/costo de producción

Rentabilidad= (beneficio neto/costo de producción) x 100

#### **10.7.8. Manejo del experimento**

Previo al estudio se realizó el cruzamiento entre emblema x advanta, materiales que fueron cultivados entre junio y septiembre del 2021, esto se realizó para la obtención de una nueva progenie por el efecto de polinización cruzada. El híbrido Advanta 9313 fue el macho y la hembra advanta, por cada 6 hileras que se sembró de la progenitora se establecieron dos hileras de patrón macho. La inflorescencia femenina del cultivar que se empleó como macho se la corto a los 3 días de haber sido emitida por la planta y a la progenitora se le tapo la inflorescencia masculina con fundas de papel kraft.



Antes de la siembra se realizó un test de pre germinación, para esto en cada material se agarró 100 semillas, las cuales fueron cubiertas con papel prensa, después se humedeció y se guardaron en un cuarto oscuro, a los 5 días se cuantifico el potencial germinativo, este fue de un 88 %, lo que indico que las semillas eran viables para la siembra. La cual se efectuó de forma directa colocando dos semillas por orificio, luego de 8 días se hizo un raleo dejando una plántula por sitio. La cosecha de los distintos híbridos de maíz se la efectuó de forma manual, cuando cada cultivar llego a su madurez fisiológica con un 13 % de humedad en sus granos, la mazorca se las recoleto en sacos con su respectiva identificación.

El plan de fertilización se hizo de acuerdo al análisis de suelo y al requerimiento nutricional del cultivo de maíz, solo para los macronutrientes principales (NPK); se aplicó 210 kg de Urea/ha para suplir el requerimiento de N, se empleó 82,61 kg de fosfato diaomónico para incorporar fosforo y se utilizó 21,30 kg de cloruro de potasio con enriquecer el suelo con este nutriente. La aplicación de potasio se la realizó una sola vez a los 21 días después de la siembra (DDS), el fosforo se incorporó a los 15 DDS, mientras que el nitrógeno fue empleado a los 21,42,63 y 84 DDS, porque fue el nutriente que se encontraba más limitado en el suelo.

En la tabla 5 se muestra la características físicas-químicas del sitio de estudio, el suelo presento una textura franca arcillosa, con una materia orgánica de 2,9 % y pH ácido.

**Tabla 5.** Análisis de suelo antes de realizar el estudio

Parámetros	Unidades	Valores	Interpretación
pH	1:01	5,7	Ácido
NH <sub>4</sub>	ppm	6,0	Bajo
P		4,0	Bajo
K	meq/100ml	0,25	Medio
Ca		11,0	Alto
Mg		2,3	Medio
S		15,0	Medio
Zn		2,5	Medio
Cu		5,1	Alto
Fe		ppm	189,0
Mn	7,0		Medio
B	0,68		Medio
Limo	33,0		
Arcilla	(%)	39,0	
Arena		28,0	
MO		2,9	Bajo

Fuente: INIAP(2021).

Elaborado por: Jurado (2022)

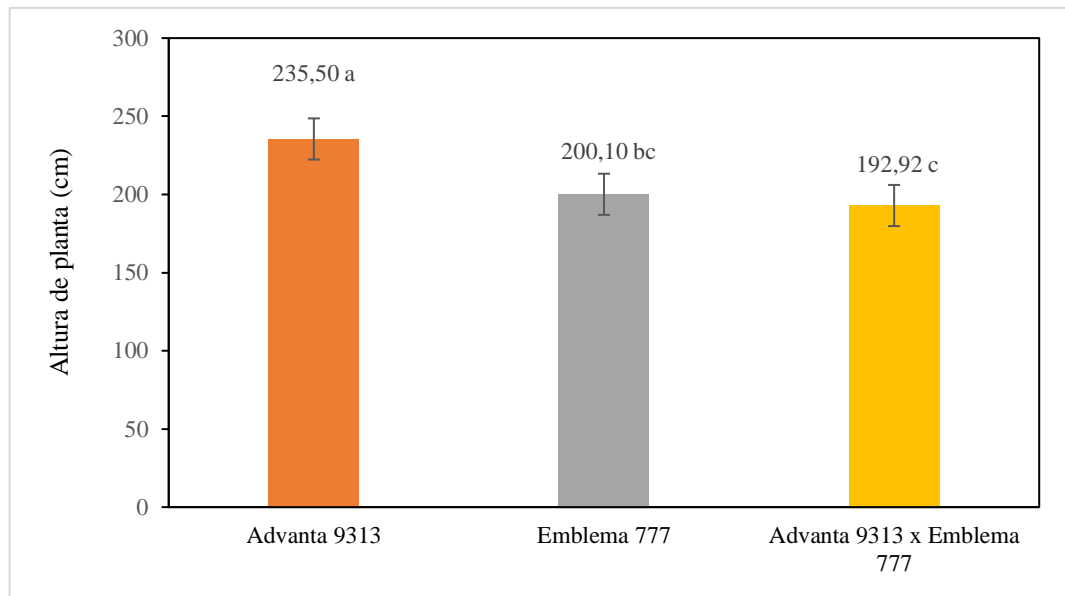
## 11. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

### 11.1. Altura de planta (cm)

En la figura 1 se visualiza el crecimiento de los híbridos de maíz. Se encontró diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre cultivares, siendo advanta 9313 el híbrido que obtuvo la mayor media de altura de planta con 235,50 cm en comparación con los cultivares emblema 777 (200,10 cm) y advanta 9313 x emblema 777 (192,92 cm) que reflejaron los menores promedios. Igualmente, Saldan (2014) encontró que las variedades de maíz difieren estadísticamente en el largo de su tallo, siendo la variedad trueno quien alcanzo el mayor promedio con 139,40 cm, resultados inferiores a los del presente trabajo. Sin embargo, Corral *et al.* (2019) encontró un hallazgo similar cuando evaluaron dos genotipos de maíz, reportaron promedios de altura de 106 cm y 194 cm, respectivamente en los cultivares pepa y amarillo. Esto coinciden con lo señalado por Sánchez *et al.* (2011) quienes describieron que los genotipos de maíz, presentan distintas variaciones en su crecimiento según en las

localidades que crecen, si las condiciones climáticas son favorables, tienen una mejor actividad fotosintética, lo cual induce un óptimo crecimiento y desarrollo.

**Figura 1.** Comportamiento de la variable altura de planta de los híbridos de maíz(cm)



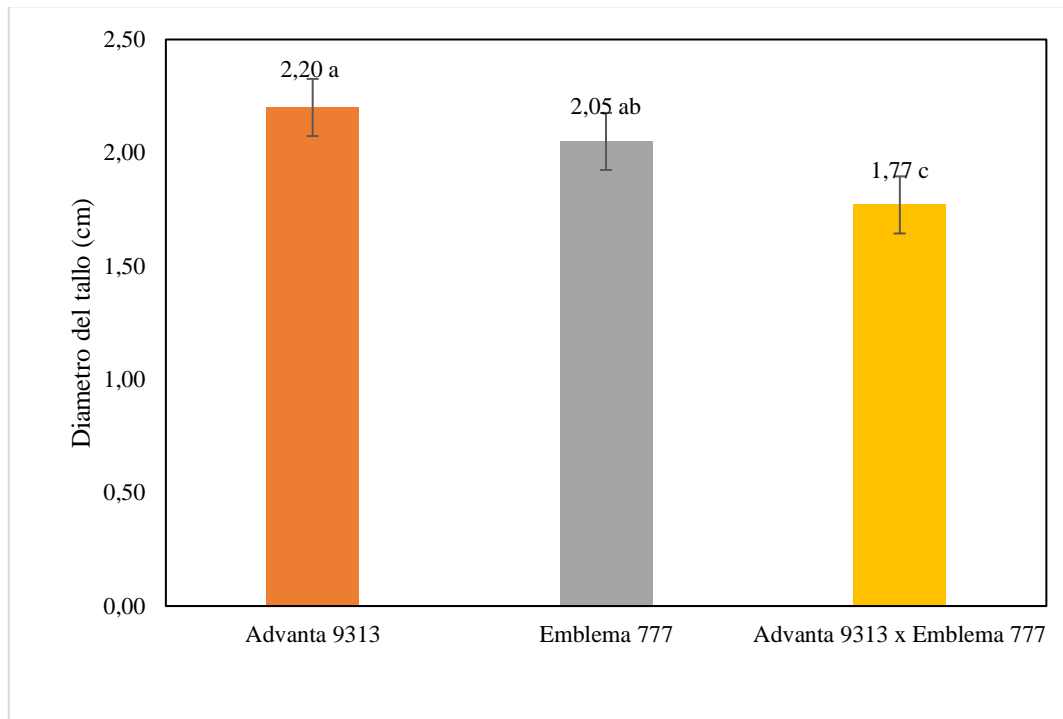
Elaborado por: Jurado (2022)

## 11.2. Diámetro del tallo (cm)

En la variable diámetro de tallo se encontró diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) entre cultivares de maíz (figura 2). El híbrido advanta 9313 (2,20 cm) reflejo los valores más significantes en relación a los cultivares emblema 777 (2,05 cm) y advanta 9313 x emblema 777 (1,77 cm) que obtuvieron los menores promedios. Resultados que son similares a los reportados por Urreta (2021) quien encontró diámetro de tallo de 1,98 cm en la accesión de Grano de Maíz Resistente al Frio–UNA PUNO. Esto quiere decir que los cultivares en estudio obtuvieron una excelente lignificación en los tallos, lo cual se debió a que estos híbridos hicieron un buen uso de los factores agroambientales, así beneficiando la síntesis de metabolitos primarios, especialmente carbohidratos que constituyen la estructura de los tejidos parenquimáticos, aquellos que le dan sostén a la planta. En este sentido, Loza-Cornejo *et al.*

(2017) describieron que un desbalance en los procesos fisiológicos se detienen el desarrollo de los componentes morfológicos.

**Figura 2.** Comportamiento de la variable diámetro de tallo de los híbridos de maíz



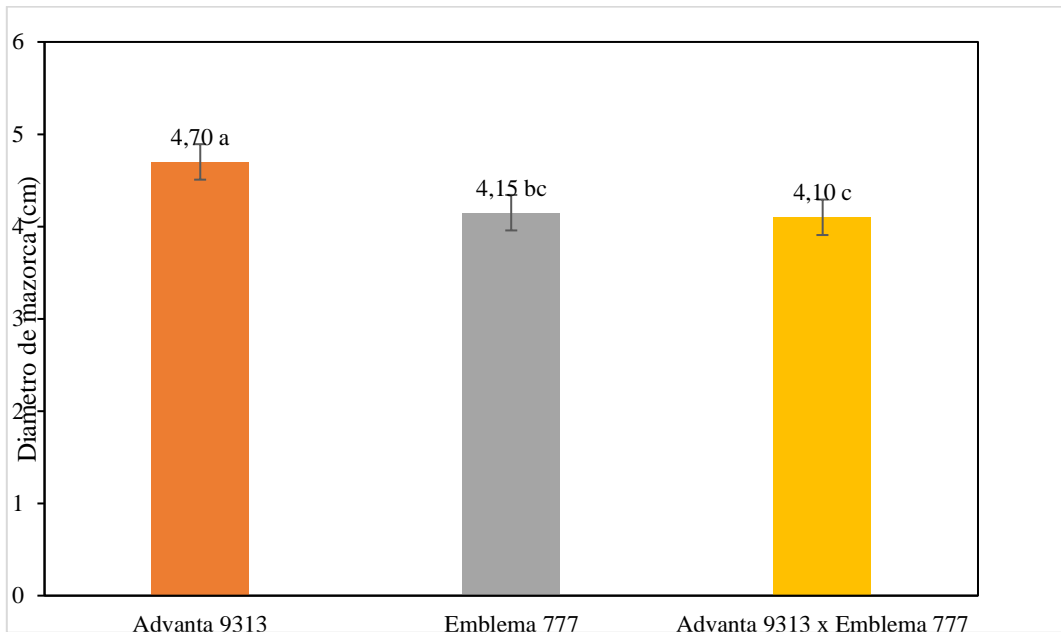
Elaborado por: Jurado (2022)

### 11.3. Diámetro de mazorca (cm)

Los cultivares de maíz presentaron diferencia significativa en el diámetro de mazorca ( $p < 0,05$ ) siendo adavanta 9313 el híbrido que se destacó en obtener el mejor promedio con valores de 4,70 cm en relación a emblema 777 y advanta 9313 x emblema que reflejaron los valores menos significantes, en este orden obtuvieron promedios de 4,15 y 4,10 cm (figura 3). Estos resultados concuerdan con los reportados por Corral *et al.* (2019) quienes encontraron promedios de 4,05 y 4,77 cm de diámetro de mazorca para los genotipos amarillo y blanco. Igualmente, coinciden con los resultados hallados por Urreta (2021) quien detecto el mayor promedio de diámetro de mazorca en la accesión de maíz GMRF–UNA PUNO 086 con 4,75 cm. Además, los autores anteriormente mencionados indicaron que el desarrollo de

los frutos, se encuentra influenciado por la síntesis de foto-asimilados, esto que se son producidos en las fuentes (hoja) para luego ser traslocados a los sumideros (fruto), el deterioro del aérea foliar inhibe la respiración celular, fotosíntesis, desencadenado problemas en el metabolismo de la planta y esto proporciona que se inhiba el crecimiento de los frutos.

**Figura 3.** Comportamiento de la variable diámetro de mazorca de los híbridos de maíz



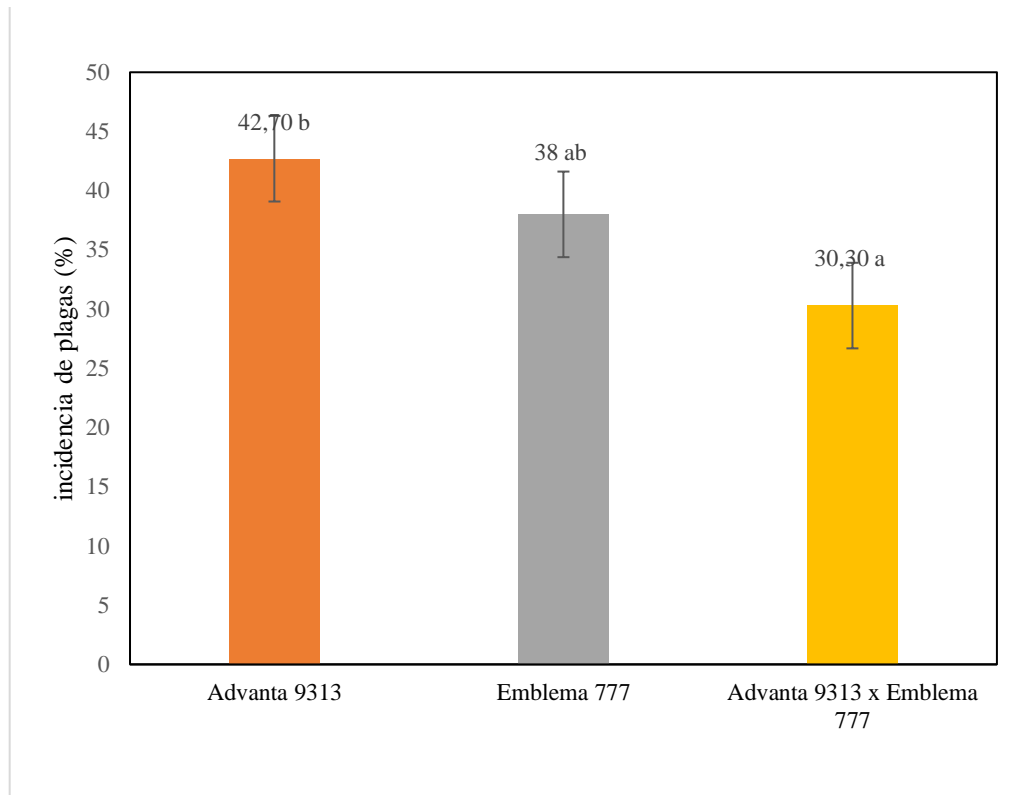
Elaborado por: Jurado (2022)

#### 11.4. incidencia de plagas (%)

En la figura 4 se presenta el comportamiento de la variable incidencia de plagas. Se encontró los mayores daños en los cultivares advanta 9313 y emblema 777 con 42,70 y 38,00 % en comparación con el híbrido advanta 9313 x emblema 777 que reflejo el promedio más bajo, respectivamente valores de 30,30 %. Lo cual indica que es un cultivar con mayor tolerancia frente a factores bióticos, esto proporciona menor uso de pesticidas y reducir la inversión económica para el establecimiento y producción del cultivo. Además, este comportamiento, se asemeja a los reportados por Valarezo *et al.* (2013) quienes detallaron que los híbridos INIAP H 602 e INIAP H 601 sin la aplicación de pesticidas alcanza daños por *Spodoptera frugiperda* de 39,98 y 41,78 % a los 22 días después de la siembra. Sin embargo, se hallaron

daños de tercer grado, de acuerdo a la escala por Roncal (2004) quienes describieron que a partir del 26 al 50% de la plantación afectada, son daños severos de tercer grado y se deberá erradicar a la plaga por cualquiera de los métodos, ya sean químicos o biológicos.

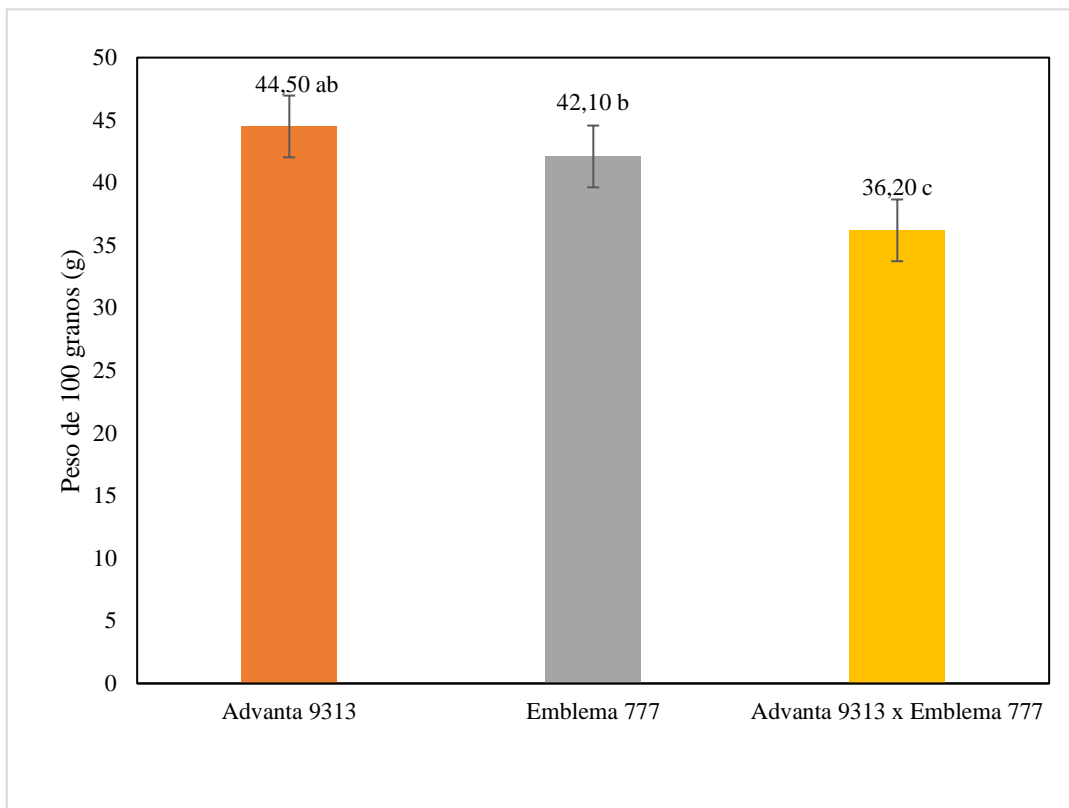
**Figura 4.** Comportamiento de la variable incidencia de plagas en los híbridos de maíz



Elaborado por: Jurado (2022)

### 11.5. Peso de 100 granos (g)

En la figura 5 se presenta el peso de 100 granos de maíz de los diferentes cultivares que se encontraron bajo estudio. Se identifica que hubo diferencia significativa entre híbridos, siendo advanta y emblema los que obtuvieron los mayores pesos con 44,5 y 42,10 g en comparación con el híbrido advanta x emblema que reflejo la menor media, respectivamente valores de 36,20 g. Resultados que son inferiores a los encontrados por Cervantes (2021) quien halló promedios de peso de 100 grano de 100,33 g, pero con la aplicación de una fertilización mixta (orgánica e inorgánica). Sin embargo, en condiciones similares donde se realizó el presente trabajo Roca (2019) evidencio 44,00 g sobre el peso de 100 semillas del híbrido Pioneer 4039.

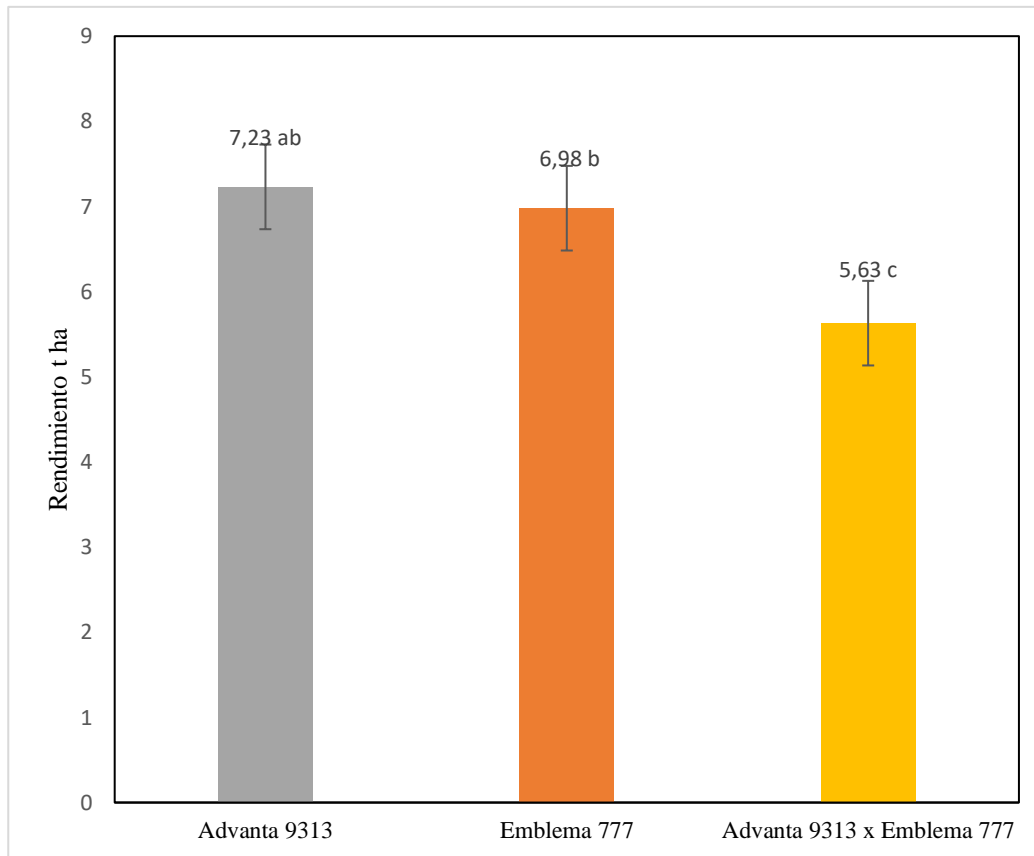
**Figura 5.** Efecto de los cultivares de maíz en el peso de 100 semillas

Elaborado por: Jurado (2022)

### 11.6. Rendimiento de maíz

En el híbrido advanta se encontró el mayor rendimiento 7,23 t/ha (figura 6). Varios autores como Chura Chuquija y Tejada (2014) han explicado que esto se encuentra relacionado por el tamaño de la mazorca, cuando hay un mayor volumen, habrá un mejor número de semillas así elevándose el rendimiento. No obstante, se encontró resultados similares a los detectado por Roca (2019) quien en los híbridos pioner 4039 y advanta 9139 alcanzaron rendimientos de 7254,49 y 7105,41 kg/ha, plantas que se establecieron en las mismas densidades de siembras del presente estudio. Al respecto, describió que el distanciamiento entre planta e hilera puede interferir de manera negativa o positiva en el rendimiento del cultivo de maíz; cuando no hay una densidad apropiada las plantas pueden competir por espacio y nutrientes.

**Figura 6.** Rendimiento de los cultivares de maíz



Elaborado por: Jurado (2022)

### 11.7. Análisis de costo y beneficio de los cultivares de maíz

En la tabla 6 se presenta las medias del análisis económico en base a la producción de los tres híbridos de maíz, la mejor relación B/C se obtuvo sobre la progenie del cultivar advanta x emblema con 2,49 en comparación a los demás híbridos específicamente el cultivar emblema 777 que obtuvo como beneficio 128,87 \$ USD y un B/C de 1,36.



Sin embargo, no se obtuvo pérdidas económicas en ninguno de los tratamientos, pero los costos de producción son altos en los híbridos advanta 9313 y emblema 777 esto ocasiona a que se tenga pocos beneficios.

**Tabla 6.** Análisis económico en base a los costos de producción de los diferentes cultivares de maíz

<b>Costos</b>	<b>Advanta 9313</b>	<b>Emblema 777</b>	<b>Advanta x Emblema</b>
Alquiler de terreno	200,00	200,00	200,00
Semillas	220	240	80,00
Carbonato de calcio	5,50	5,50	5,50
Pesticidas	150,00	150,00	40,00
Fertilizante convencional	120,50	120,50	120,50
Mano de obra	250,00	250,00	60,00
<b>Costo total</b>	<b>946,00</b>	<b>946,00</b>	<b>516,00</b>
Rendimiento kg/ha	7230,00	6980,00	5630,00
Precio de venta por kg (ctvs.)	0,32	0,32	0,32
Ingreso bruto	2313,60	2233,60	1801,60
Utilidad	1367,60	1287,60	1285,60
Relación B/C	1,45	1,36	2,49

Elaborado por: Jurado (2022)

### **13. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)**

**Impacto ambiental.** - El efecto que las diferentes prácticas agrícolas tienen sobre el medio ambiente. El impacto ambiental de la agricultura varía de acuerdo a los métodos, técnicas y tecnologías utilizadas, y la escala de la producción agrícola. La agricultura en general impacta

sobre el suelo, el agua, el aire, la biodiversidad, las personas, las plantas y su diversidad genética, la calidad de la comida y los hábitats.

La agricultura contribuye al incremento de gases de efecto invernadero por la liberación de CO<sub>2</sub> relacionado con la deforestación, la liberación de metano del cultivo de arroz, la fermentación entérica en el ganado y la liberación de óxido nitroso de la aplicación de fertilizantes.

Todos estos procesos juntos componen el 54% de emisiones de metano, aproximadamente el 80% de emisiones de óxido nitroso, y casi todas las emisiones de dióxido de carbono relacionados con el uso de tierras.<sup>2</sup> La agricultura industrial es la principal contribuyente de metano y óxido nitroso a la atmósfera terrestre.<sup>3</sup> Además, la agricultura industrial impacta en el ambiente debido al uso intensivo de agroquímicos, la contaminación del agua y la aparición de zonas muertas, la degradación del suelo, la producción de desechos y la contaminación genética.

**Impacto técnico.** – El presente trabajo innova los conocimientos de agricultores y técnicos, así como detalla los beneficios de las nuevas técnicas que se llegan a emplear para la producción de granos de maíz. Además, es una tecnología de fácil acceso para pequeños y medianos productores de maíz.

**Impacto Social.** – El presente trabajo, beneficia a todo el sector maicero, así como los consumidores de este cultivo, menor uso de pesticidas para la producción del maíz. Es decir que la sociedad en general tendría alimentos más inocuos, con menor sustancias nocivas para la salud

**Impacto económico.** – La progenie obtenida por el cruzamiento entre advanta x emblema por su tolerancia a las plagas ayuda reducir los costos de producción por el poco empleo de pesticidas y esto aumenta la rentabilidad, aún más cuando actualmente la mayoría de los insumos agrícolas han tenido un alza en sus precios.

**Tabla 7.** Presupuesto del experimento de la investigación titulada Comportamiento agronómico y rentabilidad de progenies de maíz en el cantón Ventanas, provincia Los Ríos, Ecuador.

<b>Recursos, materiales y suministros</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>Valor unitario</b>	<b>Valor total</b>
Semillas de maíz	3	fundas	\$180,00	\$540,00
Análisis de suelo	1	análisis	\$29,00	\$29,00
Fertilizantes	4	sacos	\$40,00	\$160,00
Fungicidas	2	kilogramos	\$20,00	\$40,00
Pesticidas	5	litros	\$20,00	\$100,00
Cal agrícola	3	sacos	\$5,50	\$30,00
Cinta métrica	1	unidad	\$4,00	\$4,00
Calibrador	1	milímetros	\$7,00	\$7,00
Pala	2	unidad	\$15,00	\$30,00
Rastrillo	1	unidad	\$10,00	\$40,00
Mano obrera	12	jornales	\$20,00	\$240,00
<b>Total</b>				\$1220,00

Elaborado por: Jurado (2022)

## 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 14.1 Conclusiones

En lo que corresponde al comportamiento morfométrico, se evidencio que el híbrido advanta obtuvo la mejor altura de planta (235,50 cm) y diámetro del tallo (2,20 cm).

En base a la producción, sobre el hibrido advanta se detectó el mayor diámetro de mazorca (4,70 cm), peso de 100 semillas (44,50 g) y mejor rendimiento (7,23 t/ha).

La menor incidencia de plagas (30,30 %) se cuantifico en la progenie advanta x emblema, esto fue producto a que se emplee menos pesticida y se alcance mejores beneficios netos (1285,60 \$) con una relación C/B 2,49.

Se corroboro que las diferentes variedades de maíz presentaron un diferente comportamiento agronómico, así como también sus costos de producción varían en cada variedad, debido a

que se reduce el empleo de mano de obra y pesticidas agrícolas especialmente en el cultivar que se obtiene por el cruzamiento entre los híbridos advanta x emblema.

#### **14.2. Recomendaciones**

Se recomienda a los agricultores que se dedican al cultivo de maíz que la progenie del cruzamiento entre advanta x emblema, presenta mejor rentabilidad debido a que se emplea menos pesticidas para el control de plagas.

El nuevo hallazgo se transmite para mejorar la calidad de vida de los agricultores, debido a que un menor uso de pesticidas no solo mejora los costos de producción, si no también se disminuye el uso de estas sustancias tóxicas en los recursos naturales.

Replicar el estudio en diferentes zonas productoras de maíz con el empleo de otros híbridos comerciales.

## 15. BIBLIOGRAFÍA

Acosta, R. (2009). El cultivo del maíz, SU origen y clasificación. EL MAIZ en Cuba. *Cultivos Tropicales*, 30(2), 00.

Agrizon (2022). Semilla maíz emblema. En línea. Disponible en <https://www.e-agrizon.com/producto/emblema-bosa/>. Consultado el 15 de enero del 2022.

Anjum, S. A., M. Tanveer, S. Hussain, M. Bao, L. Wang, I. Khan, E. Ullah, S. A. Tung, R. A. Samad y B. Shahzad. (2015). Cadmium toxicity in Maize (*Zea mays* L.): consequences on antioxidative systems, reactive oxygen species and cadmium accumulation. *Environmental Science and Pollution Research* 22(21): 1-9. 3.

Asati, A., M. Pichhode y K. Nikhil. (2016). Effect of Heavy Metals on Plants: An Overview. *International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management (IJAEM)* 5(3): 56-66.

Bonilla Bolaños, Andrea Gabriela, & Singaña Tapia, David Alejandro. (2019). La productividad agrícola más allá del rendimiento por hectárea: análisis de los cultivos de arroz y maíz duro en Ecuador. *La Granja. Revista de Ciencias de la Vida* , 29(1), 70-83.

Bonilla-Morales, N. (2018). El cultivo del maíz morado en Costa Rica. San José, Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Borja, M. J., & Caviedes , M. (2013). Evaluación de dos ciclos de producción de semilla en dos variedades de maíz morado (*Zea mays* L.) en Tumbaco - Pichincha. *Avances en Ciencia e Ingenierías*, 5(2), C61-C66.[2]

Carrera, J. (2009). Los colores del maíz. Agrobiodiversidad campesina del maíz en el Ecuador. Quito, Ecuador.

Chura Chuquija, Julián, & Tejada Soraluz, Jorge. (2014). Behavior of yellow corn hybrids in town of La Molina, Perú. *Idesia (Arica)*, 32(1), 113-118

Condo-Franco, J. y B. Pernía (2018). Determinación de niveles de cadmio en granos de maíz (*Zea mays* L.) de la costa y sierra ecuatoriana. *Revista Científica Ciencias Naturales y Ambientales*. 12(2): 66-74

Corral, J. V., Bolaños, H. J. A., Gualoto, M. M. P., Chávez, J. D. C., y Vizúete, D. R. S. (2019). Caracterización morfológica y agronómica de dos genotipos de maíz (*Zea mays* L.) en la zona media de la parroquia Malchinguí. *ACI Avances en Ciencias e Ingenierías*, 11(1), 40-49.

De Los, P., y MÉXICO, B. (2010). Ra Ximhai. *Ra Ximhai*, 6(1), 57–62.

Deras Flores, H. (2020). Guía técnica: el cultivo de maíz. Ministerio de agricultura del Salvador. 40 pp.

Eguez M., J., Pintado, P., Molina, R., y Narro, L. (2012). INIAP H-824 "Lojanito". Cuenca, Ecuador: INIAP, Estación Experimental del Austro. (Plegable no. 391).

Ehrlich, P. R., & Harte, J. (2015). Opinion: To feed the world in 2050 will require a global revolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 112(48), 14743-14744.

Faboya y T. Ijabadeniyi. (2017). Effect of Cadmium Stress on Non-enzymatic Antioxidant and Nitric Oxide Levels in Two Varieties of Maize (*Zea mays*). *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 98(6): 845- 849. 2.

García-Velasco, R., Portal-González, N., Santos-Bermúdez, R., Rodríguez-García, A., & Companioni-González, B. (2021). Mejoramiento genético para la resistencia a marchitez por *Fusarium* en banano. *Revista mexicana de fitopatología*, 39(1), 122-146.

Guamán Guamán, R. N., Desiderio Vera, T. X., Villavicencio Abril, Á. F., Ulloa Cortázar, S. M., & Romero Salguero, E. J. (2020). Evaluación del desarrollo y rendimiento del cultivo de maíz (*Zea mays* L.) utilizando cuatro híbridos. *Siembra*, 7(2), 47-56.

Guillín Llanos, X. M., Carmigniani Macías, J. A., Naranjo Mendoza, J. P., Zambrano Zambrano, E. F. (2020). Evaluación socioeconómica de la producción de maíz en la zona norte de la provincia de Los Ríos. *Journal of business and entrepreneurial studie*, 4(2).

Iglesias Abad, S., Alegre Orihuela, J., Salas Macías, C., y Egüez Moreno, J. (2018). El rendimiento del maíz (*Zea mays* L.) mejora con el uso del biochar de eucalipto. *Scientia Agropecuaria*, 9(1), 25-32.

Köhel, W., & Adela, D. (2018). Comportamiento de híbridos simples de líneas s2 de maíz amarillo duro (*zea mays* l.), bajo labranza cero, Santa Rosa, Pozuzo.

López Báez, W., Reynoso Santos, R., López Martínez, J., Villar Sánchez, B., Camas Gómez, R., & García Santiago, J. O. (2019). Caracterización físico-química de suelos cultivados con maíz en Villaflores, Chiapas. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 10(4), 897-910.

Loza-Cornejo, S., Aparicio-Fernández, X., Patakfalvi, Rita J., y Rosas-Saito, G. H. (2017). Caracteres anatómicos y fitoquímicos del tallo y raíz de *Mammillaria uncinata* (Cactaceae). *Acta botánica mexicana*, (120), 21-38.

Martínez Debat, C., Ruibal, F., Franco Fraguas, L., & Galván, G. (2011). Interpolinización entre cultivos de maíz transgénico y no transgénico comerciales en Uruguay. Uruguay: Universidad de la Republica. Recuperado de [https://www.researchgate.net/publication/228497946\\_Interpolinizacion\\_entre\\_cultivos\\_de\\_maiz\\_transgenico\\_y\\_no\\_transgenico\\_comerciales\\_en\\_Uruguay](https://www.researchgate.net/publication/228497946_Interpolinizacion_entre_cultivos_de_maiz_transgenico_y_no_transgenico_comerciales_en_Uruguay)[5] Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP).

Pérez Vázquez, A., Leyva Trinidad, D. A., & Gómez Merino, F. C. (2018). Desafíos y propuestas para lograr la seguridad alimentaria hacia el año 2050. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 9(1), 175-189.

Quintero, C. A. J., Estrada, A. H. P., y Leonel, H. F. (2016). Riesgos en la salud de agricultores por uso y manejo de plaguicidas, microcuenca “la pila”. *Universidad y Salud*, 18(3), 417-431.

Reyes T., S., Alarcón C., D., Cerón G., O., y Zambrano M., O. (2009). INIAP-H-602: Nuevo híbrido de maíz duro para el Litoral ecuatoriano. Portoviejo, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Portoviejo, Programa Maíz. (Pegeble Divulgativo no. 311).

Roncal, MS. (2004). Principios de la Fitopatología Andina. 1ª edición. Editorial Printed in Perú. Cajamarca- Perú. 420p.

Roca Mendoza, C. O. (2019). Respuesta agronómica de tres híbridos de maíz sembrados a dos distancias en la parroquia La Esperanza del cantón Quevedo. Quevedo. UTEQ. 88 p.

Sánchez, P., Ruiz, T., Rincón, S. & Burciaga, D. H. (2011). Caracterización física y fisiológica de poblaciones criollas de maíz bajo dos sistemas de producción. Revista Agraria-

Sandal Paucar, M. S. (2014). Comportamiento agronómico de tres híbridos de maíz (*Zea Mays L.*) en el cantón Pueblo Viejo provincia de los Ríos (Bachelor's thesis, Quevedo: UTEQ).

Sosa-Rodriguez, B. A., & García-Vivas, Y. S. (2018). Eficiencia de uso del nitrógeno en maíz fertilizado de forma orgánica y mineral. *Agronomía Mesoamericana*, 29(1), 215-227.

Tapia, C., Paredes Andrade, N. J., Naranjo Quinaluisa, E. J., Tacán, M., Monteros, A., Pérez Ruíz, C. F., & Valverde Vanegas, Y. M. (2017). Caracterización morfológica de la diversidad de razas de *Zea mays* en la Sierra norte de Ecuador.

Urreta Calcina, J. (2021). Evaluación de las características agronómicas y el rendimiento de grano de compuestos balanceados de tres accesiones de maíz altiplánico (*Zea mays L.*) Puno-Perú.

Valarezo, C., O., Loo Alcívar, L., y Valarezo, C (2013). Efecto de tratamientos insecticidas, antes de la siembra, a la semilla de dos híbridos de maíz. *La Técnica*, (11), 26-33.

Yáñez G., C. (2010). INIAP selecciona 8 nuevos híbridos de maíz amarillo. *Revista Informativa INIAP*, 2, 25-26.



Yánez, G. (2005). Manual de producción de maíz para pequeños agricultores. FAO, INAMHI, MAG. Quito, Ecuador. 23 p.

## 16. ANEXOS

### Anexo 1. Contrato.

#### **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebra de una parte: Jurado Mora Jackson Ronald con C.C. 0504469206 , de estado civil soltero y con domicilio en Buena fe, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez Ph.D., en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado: **“comportamiento agronómico y rentabilidad de progenies de variedades de maíz en el cantón ventanas, provincia Los ríos, Ecuador”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico. Abril 2016 – febrero 2022.

Aprobación HCA. -

Tutor. - Ing. Ramon Macias Pettao, MSc.

Tema: **“Comportamiento agronómico y rentabilidad de progenies de variedades de maíz en el cantón ventanas, provincia Los Ríos, Ecuador”**

**CLÁUSULA SEGUNDA. - LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que

establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento del **CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 21 días del mes de febrero del 2022.



Jackson Ronald Jurado Mora  
**EL CEDENTE**

Ing. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez PhD.  
**EL CESIONARIO**





## Anexo 2. Certificación del Urkund.



### Document Information

Analyzed document	PDF-JURADO JACKSON.pdf (D132961007)
Submitted	2022-04-07T18:41:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	kleber.espinosa@utc.edu.ec
Similarity	1%
Analysis address	kleber.espinosa.utc@analysis.arkund.com

### Sources included in the report

<b>SA</b>	<b>Tesis Neiser Estrada.docx</b> Document Tesis Neiser Estrada.docx (D77279346)	 1
<b>W</b>	URL: <a href="http://www.farmagro.com.pe/p/advanta-9313/">http://www.farmagro.com.pe/p/advanta-9313/</a> Fetched: 2021-09-01T04:38:27.9530000	 1
<b>W</b>	URL: <a href="https://repositorio.uteq.edu.ec/jspui/bitstream/43000/3631/1/T-UTEQ-0167.pdf">https://repositorio.uteq.edu.ec/jspui/bitstream/43000/3631/1/T-UTEQ-0167.pdf</a> Fetched: 2022-04-07T20:05:05.0200000	 1
<b>W</b>	URL: <a href="https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5958/1/UPSE-TIA-2021-0027.pdf">https://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/5958/1/UPSE-TIA-2021-0027.pdf</a> Fetched: 2021-11-29T01:11:56.5130000	 1

**Anexo 3.** Aval de traducción.**AVAL DE TRADUCCIÓN**

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por los estudiantes Egresados de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales: Jurado Mora Jackson Ronald, cuyo título versa “Comportamiento agronómico y rentabilidad de progenies de variedades de maíz en el cantón ventanas, provincia Los Ríos, Ecuador”, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma. Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente certificado de la manera ética que consideren conveniente.

La Maná, 30 de marzo 2022

Atentamente



MSc. Ramón Amores Sebastián Fernando

C.I: 050301668-5

DOCENTE DEL CENTRO DE IDIOMA

**Anexo 4.** Imágenes de la ejecución de la investigación en campo.

**Fotografía 1.** Preparación del terreno.



**Fotografía 2.** Regulación de pH del suelo.



**Fotografía 3.** Preparación de semillas.



**Fotografía 4.** Siembra de parcelas.





**Fotografía 5.** Germinación.



**Fotografía 6.** Fertilización.



**Fotografía 7.** Evaluando incidencia de plagas.



**Fotografía 8.** Visita técnica del tutor.



**Fotografía 9.** Reconocimiento de parcelas.



**Fotografía 10.** Evaluando comportamiento



**Fotografía 11.** Valoración de mazorcas.



**Anexo 5.** Hoja de vida del tutor.**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**

DATOS INFORMATIVOS PERSONAL DOCENTE

**DATOS PERSONALES****APELLIDOS:** MACÍAS PETTAO**NOMBRES:** RAMÓN KLEVER**ESTADO CIVIL:** CASADO**CEDULA DE CIUDADANÍA:** 0910743285**NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:** CINCO**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** MOCACHE, 16 DE ENERO DE 1966**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** MOCACHE, 16 DE JULIO Y ABDON CALDERÓN**TELÉFONO CONVENCIONAL:** 0502707071 **TELÉFONO CELULAR:** 0993830407**EMAIL INSTITUCIONAL:** ramón.macias@utc.edu.ec**TIPO DE DISCAPACIDAD:** Ninguna**# DE CARNET CONADIS:****ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS**

NIVEL	TITULO OBTENIDO	FECHA DE REGISTRO	CÓDIGO DEL REGISTRO CONESUP O SENESCYT
TERCER	INGENIERO AGRÓNOMO	21 De Diciembre De 1992	1018-02-1222-1
TERCER	LICENCIADO EN EDUCACIÓN FÍSICO MATEMÁTICO	17 De Septiembre Del 2002	1013-04-530779
CUARTO	MAGISTER EN AGROECOLOGÍA Y AGRICULTURA SOSTENIBLE	26 De Mayo Del 2014	1018-14-86048265

**HISTORIAL PROFESIONAL****UNIDAD ADMINISTRATIVA O ACADÉMICA EN LA QUE LABORA:**

UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**ÁREA DEL CONOCIMIENTO EN LA CUAL SE DESEMPEÑA:**

INVESTIGACIÓN Y PRACTICA DE REDISEÑO.

Anexo 6. Hoja de vida del investigador.

**UNIVERSIDAD TECNICA ESTATAL DE COTOPAXI**



DATOS INFORMATIVOS PERSONAL

DATOS PERSONALES



**APELLIDOS:** JURADO MORA

**NOMBRES:** JACKSON RONALD

**ESTADO CIVIL:** SOLTERO

**CEDULA DE CUIDADANÍA:** 0504469206

**NÚMERO DE CARGAS FAMILIARES:** 0

**LUGAR Y FECHA DE NACIMIENTO:** LA MANÁ, 8 DE SEPTIEMBRE 1998

**DIRECCIÓN DOMICILIARIA:** LA MANÁ, BARRIO LA PLAYITA 050201

**EMAIL INSTITUCIONAL:** jackson.jurado9206@utc.edu.ec

**TIPO DE DISCAPACIDAD:** NINGUNA

ESTUDIOS REALIZADOS Y TÍTULOS OBTENIDOS

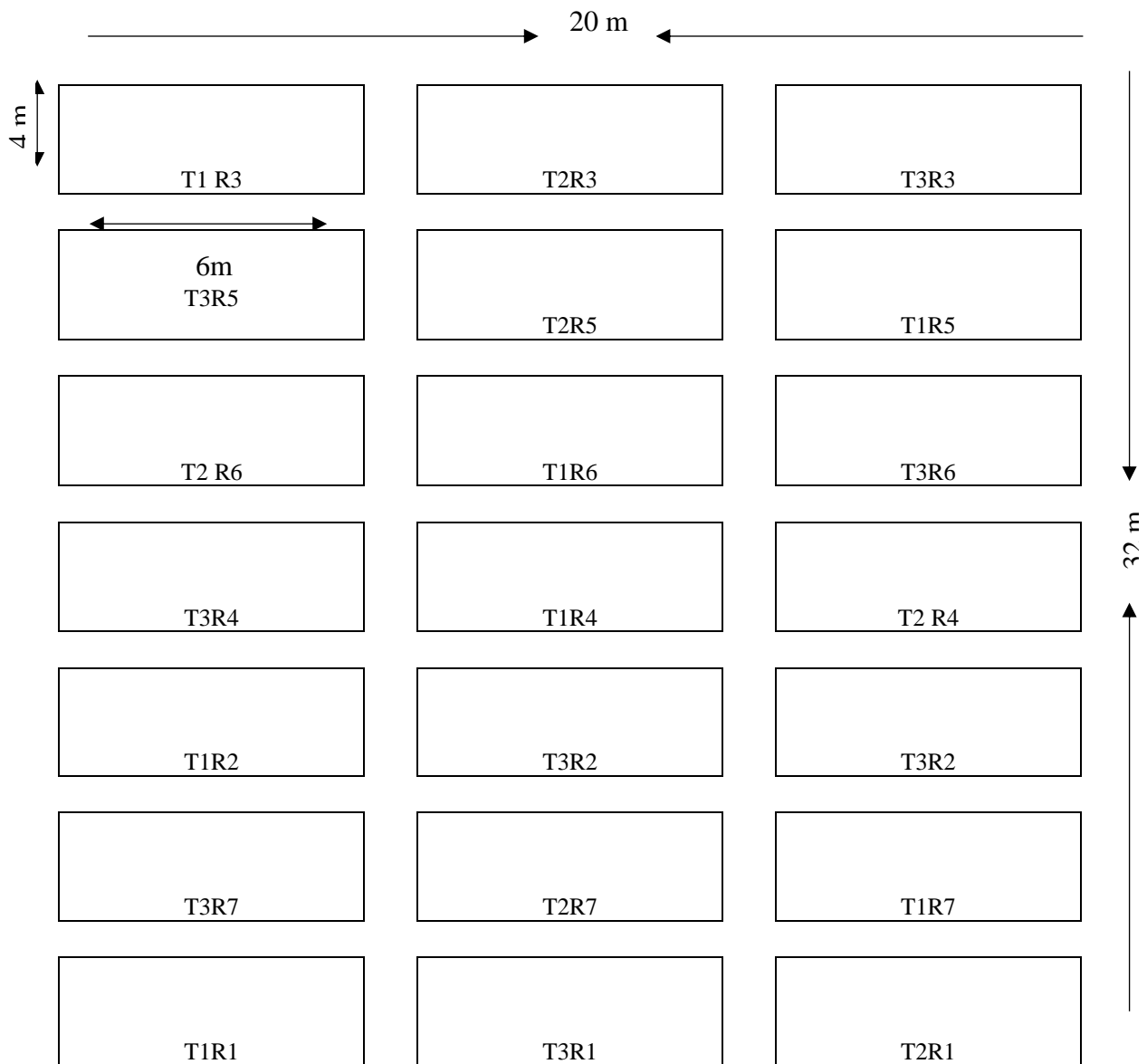
<b>NIVEL</b>	<b>TITULOS OBTENIDOS</b>	<b>PAIS</b>	<b>AÑO</b>
<b>PRIMARIA</b>	ESCUELA FISCAL "NARCISO CERDA MALDONADO	ECUADOR	2009
<b>SECUNDARIA</b>	UNIDAD EDUCATIVA "CIUDAD DE VALECIA"	ECUADOR	2016
<b>SUPERIOR</b>	UNIVERSIDA TECNICA DE COTOPAXI EXTENSION-LA MANÁ	ECUADOR	2022

**Anexo 7.** Diseño de proyecto.

T1: Advanta

T2: Emblema


T3: Advanta x emblema



## Anexo 8. Resultado de análisis de suelo.

N° Muest.		Datos del Lote		pH	ppm			meq/100ml			ppm																
Laborat.		Identificación	Area		NH <sub>4</sub>	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Cu	Fe	Mn	B												
104951		Jackson Jurado		5,7	MeAc	6	B	4	B	0,25	M	11	A	2,3	A	15	M	2,5	M	5,1	A	189	A	7,0	M	0,68	M



La muestra será guardada en el Laboratorio por tres meses. Tiempo en el que se aceptarán reclamos en los resultados

INTERPRETACION					METODOLOGIA USADA		EXTRACTANTES
pH					Elementos: de N a B		
MAc = Muy Acido	LAc = Liger. Acido	LAl = Lige. Alcalino	RC = Requiere Cal	B = Bajo	pH = Suelo: agua (1:2,5)	Olan Modificado	
Ac = Acido	PN = Prae. Neutro	MeAl = Media. Alcalino	M = Medio	A = Alto	N,P,B = Colorimetria	N,P,K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn	
MeAc = Media. Acido	N = Neutro	Al = Alcalino			S = Turbidimetria	Fosfato de Calcio Monobasico	
					K,Ca,Mg,Cu,Fe,Mn,Zn = Absorción atómica	B,S	

*x. W. Jurado*

RESPONSABLE DPTO. SUELOS Y AGUAS

*+ [Signature]*

RESPONSABLE LABORATORIO