



FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS

EVALUACIÓN DE CLONES PROMISORIOS DE PAPA (*S. tuberosum*)  
RESISTENTE AL TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans*) Mont. de Bary  
EN NONO

AUTOR

Christian Marcelo Morillo Acosta

AÑO

2018



**FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS AGROPECUARIAS**

**EVALUACIÓN DE CLONES PROMISORIOS DE PAPA (*S. tuberosum*)  
RESISTENTE AL TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans*) Mont. de Bary  
EN NONO**

**Trabajo de Titulación presentado en conformidad con los requisitos  
establecidos para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial y de  
Alimentos**

**Profesor Guía**

**Ph.D. Wilson Arturo Vásquez Castillo**

**Autor**

**Christian Marcelo Morillo Acosta**

**Año**

**2018**

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

"Declaro haber dirigido el trabajo, Evaluación de clones promisorios de papa (*S. tuberosum*) resistente al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) Mont. de Bary en Nono, a través de reuniones periódicas con el estudiante Christian Marcelo Morillo Acosta, en el semestre 2018-1, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

---

Wilson Arturo Vásquez Castillo

Doctor en Fisiología de Plantas

CI: 1001186210

## DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

"Declaro haber revisado este trabajo, Evaluación de clones promisorios de papa (*S. tuberosum*) resistente al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) Mont. de Bary en Nono, de Christian Marcelo Morillo Acosta, dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación".

---

Diego Cecil Proaño Egas

Magister en Ciencias Agropecuarias

CI: 1705055646

## **DECLARACIÓN DE AUTORÍA DEL ESTUDIANTE**

“Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.”

---

Christian Marcelo Morillo Acosta

CI: 1719994368

## **AGRADECIMIENTO**

El final de esta etapa estudiantil será el principio de nuevos retos y objetivos que junto y con el apoyo de mis padres, hermanas, amigos y profesores ha sido posible llegar aquí.

Agradecimientos al Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) que nos han apoyado con sus recursos.

A Wilson Vásquez y Jorge Rivadeneira por el profesionalismo y colaboración con este proyecto.

## **DEDICATORIA**

Dedico este logro a mis padres,  
hermanas y a mi hijo.

## RESUMEN

El tizón tardío de la papa (*S. tuberosum*) es causado por el hongo *Phytophthora infestans*, es la enfermedad más devastadora de este cultivo, una de las alternativas para su control es a través del mejoramiento genético, en este sentido el presente estudio se realizó con el objetivo de evaluar la resistencia genética al tizón tardío de 12 clones promisorios y 4 variedades de papa. La investigación se realizó en la Granja Experimental de Nono ubicada en la provincia de Pichincha a 2710 milímetros sobre el nivel del mar. Se utilizó un Diseño de bloques completos al azar (DBCA), con tres repeticiones y el análisis funcional a través de la prueba de separación de medias con Tukey al 5%. Las variables estudiadas fueron área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE), rendimiento, calidad del tubérculo, entre otras. De los resultados obtenidos se pudo determinar que las variedades INIAP-Natividad, INIAP-Libertad y los clones 392657.171 y 399002.52 fueron los materiales que presentaron mayor resistencia a la enfermedad. Los materiales que mayor producción presentaron fueron INIAP-Natividad, INIAP-Libertad y Superchola con 24,8; 24,6 y 23,3 kg pt<sup>-1</sup> respectivamente. Es importante indicar que la variedad INIAP-Libertad es la que presentó el mayor porcentaje de tubérculos con tamaño comercial con 41,2 %.

**Palabras Claves:** Clones de papa; *Phytophthora infestans*; Resistencia; Rendimiento y Calidad del tubérculo



## ABSTRACT

The late blight of potato (*S. tuberosum*) is caused by the fungus *Phytophthora infestans*, is the most devastating disease of this crop, one of the alternatives for its control is through genetic improvement, the present study is carried out with the aim of evaluating genetic resistance for late blight in 12 promising clones and 4 potato varieties. The research was conducted at the Nono Experimental Farm located in the Pichincha province at 2710 meters above sea level. A randomized complete block design (DBCA) was used, with three repetitions and functional analysis through the media separation test with Tukey at 5%. The variables studied were taken under the area of the curve of progress of the disease (ABCPE), yield, quality of the tuber, among others. From the results obtained it was possible to determine that the INIAP-Natividad, INIAP-Libertad and clones 392657.171 and 399002.52 varieties were the materials that presented the highest resistance to disease. The materials that presented the highest production were INIAP-Natividad, INIAP-Libertad and Superchola with 24.8; 24.6 and 23.3 kg pt-1 respectively. It is important to remark that the INIAP-Libertad variety is the one that presented the highest percentage of tubers with a commercial size of 41,2 %.

**Key words:** Potato clones; *Phytophthora infestans*; Resistance; Yield and Quality of the tuber

# ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	3
2.1 Objetivo general .....	3
2.2 Objetivos específicos .....	3
2.3 Hipótesis .....	3
<b>3. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	3
3.1 Importancia de la papa en Ecuador .....	3
3.1.1 Taxonomía de la papa .....	4
3.1.2 Descripción Botánica .....	4
3.2 Tizón Tardío: Origen y Agente Causal .....	4
3.2.1 Taxonomía del hongo .....	5
3.2.2 Ciclo de Vida del hongo .....	5
3.2.3 Epidemiología .....	7
3.2.4 Sintomatología .....	7
3.2.5 Manejo de la enfermedad .....	9
3.2.6 Resistencia Genética .....	10
3.2.7 Mejoramiento Genético .....	11
3.2.8 Investigaciones .....	12
<b>4. MATERIALES Y MÉTODOS</b> .....	12
4.1 Materiales .....	12
4.1.1 Material de campo .....	12
4.1.2 Materiales biológicos .....	13
4.1.3 Materiales de oficina .....	13
4.2 Métodos .....	13
4.2.1 Ubicación del Experimento .....	13
4.3 Análisis Estadístico .....	14
4.3.1 Diseño Experimental .....	14
4.3.2 Tratamientos .....	14
4.3.2.1 Disposición de los tratamientos en Campo .....	15

4.3.3	Análisis de Varianza .....	16
4.3.4	Análisis Funcional .....	17
4.3.5	Unidad Experimental.....	17
4.3.5.1	Características de la parcela experimental.....	17
4.3.6	Variables.....	17
4.3.6.1	Emergencia (%). .....	17
4.3.6.2	Severidad de tizón tardío (%). .....	18
4.3.6.3	Vigor de la planta.....	18
4.3.6.4	Cobertura foliar de la planta (Llenado del surco).....	20
4.3.6.5	Hábito de crecimiento de la planta .....	22
4.3.6.6	Floración.....	23
4.3.6.7	Senescencia .....	23
4.3.7	Variables a la Cosecha .....	24
4.3.7.1	Número y peso de tubérculos (kg/planta).....	24
4.3.7.2	Rendimiento (kg pt <sup>-1</sup> ).....	24
4.4	Manejo del Ensayo.....	24
4.4.1	Preparación del Terreno .....	24
4.4.2	Siembra .....	24
4.4.3	Fertilización.....	25
4.4.4	Manejo de arvenses.....	25
4.4.5	Controles fitosanitarios .....	25
4.4.7	Labores Culturales.....	25
4.4.8	Cosecha.....	26
<b>5.</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>26</b>
5.1	Variables Agronómicas .....	26
5.1.1	Emergencia.....	26
5.1.2	Plantas cosechadas (n). .....	28
5.2	Evaluación de la resistencia de materiales de papa a <i>Phytophthora infestans</i> .....	28
5.2.1	Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE).....	28
5.3	Rendimiento (kg pn <sup>-1</sup> y kg pt <sup>-1</sup> ) .....	30
5.4	Tamaño de tubérculos (g) categorías.....	32

5.5 Evaluación del crecimiento y desarrollo de diferentes materiales de papa: Vigor, Cobertura, Hábito y Madurez de Planta .....	35
<b>6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>37</b>
6.1 Conclusiones .....	37
6.2 Recomendaciones .....	37
<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>45</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ciclos vida de <i>Phytophthora infestans</i> .....	6
Figura 2. Síntoma Característico de <i>Phytophthora infestans</i> en hoja.....	8
Figura 3. Síntoma Característico de <i>Phytophthora infestans</i> en tallo.....	8
Figura 4. Síntoma Característico de <i>Phytophthora infestans</i> en tubérculos.....	9
Figura 5. Ubicación del experimento de clones promisorios y variedades de papa ( <i>S. tuberosum</i> ) en Nono, Pichincha 2017.....	13
Figura 6. Disposición de los tratamientos en campo de clones promisorios y variedades de papa ( <i>S. tuberosum</i> ) en Nono, Pichincha 2017. ....	16
Figura 7. Vigor de planta: 1= muy débil (<20 cm de altura) evaluadas a los 69 dds. ....	18
Figura 8. Vigor de planta: 3= débil (plantas entre 20 y 30cm de altura) evaluadas a los 69 dds.....	19
Figura 9. Vigor de planta: 5= intermedio (plantas entre 30 y 50cm de altura) evaluadas a los 69 dds.....	19
Figura 10. Vigor de planta: 7= vigoroso (>50 cm de altura) evaluadas a los 69 dds. ....	20
Figura 11. Vigor de planta: 9= muy vigoroso (>70 cm de altura) evaluadas a los 69 dds.....	20
Figura 12. Cobertura de planta: 1= regular (50 % de surco cubierto con follaje) evaluadas a los 69 dds.....	21
Figura 13. Cobertura de planta: 3= bueno (entre el 50 y 75 % de surco cubierto con follaje) evaluadas a los 69 dds. ....	21
Figura 14. Cobertura de planta: 5= muy bueno (>75 % de surco cubierto con follaje) evaluadas a los 69 dds.....	21

Figura 15. Hábito de crecimiento de la planta: 1= Erecta (Plantas con ángulo de inserción alrededor de 30°) evaluadas a los 69 dds.....	22
Figura 16. Hábito de crecimiento de la planta: 3= Semierecta (plantas con ángulo de inserción alrededor de 45°) evaluadas a los 69 dds.....	22
Figura 17. Hábito de crecimiento de la planta: 5= decumbente (plantas con ángulo de inserción alrededor entre 60° a 90°) evaluadas a los 69 dds.....	23
Figura 18. Variedad más resistente INIAP-Natividad y variedad más susceptible INIAP-Cecilia en evaluación de 12 clones promisorios y 4 variedades de papa ( <i>S. tuberosum</i> ) en Nono, 2017.....	30
Figura 19. Análisis por categorías en evaluación de 12 clones promisorios y 4 variedades de papa ( <i>S. tuberosum</i> ) en Nono, Pichincha 2017. ....	34

## 1. INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum*) originaria de la zona andina que está comprendida entre Ecuador, Perú y Bolivia (FAO, 2008). Las comunidades indígenas empezaron a domesticar las papas nativas las cuales eran muy abundantes en la Región (FAO, 2008).

La papa es el tercer cultivo más importante del mundo después del arroz y del trigo por el consumo y volumen. Aproximadamente 1.400 millones de personas consumen papa y la producción mundial es de 385 millones de toneladas métricas por año (CIP, 2015). La superficie cosechada es de 19 millones de hectáreas anuales. Los países con la mayor producción de papa son China con 72 millones de toneladas anuales seguidos de India y Rusia (FAO, 2008). La papa en América del Sur tiene niveles bajos de producción con 16 millones de toneladas en el 2007. Entre los países con mayor producción tenemos a Perú seguidos de Brasil y Argentina (FAO, 2008).

La papa en el Ecuador contribuye con el 7,4 % del PIB agropecuario, y además una de las principales fuentes de empleo y generación de ingresos económicos en las zonas rurales. El consumo per cápita en el país es de 25.3 kg/año, sin embargo, se incrementa mucho en las zonas rurales con 135 kg/año de la Sierra del Ecuador, por este motivo es considerado un alimento básico para la población de los Andes del país (Devaux et al., 2011). La papa es un alimento primordial ya que está presente en la dieta de la población, especialmente en la Sierra. La superficie cultivada es de 32.037 hectáreas, con una producción de 397.521 toneladas, siendo la provincia del Carchi la de mayor producción con un 36,48% de la producción nacional (ESPAC, 2015). La producción de papa está destinada principalmente al consumo interno, de estas, el 81% es en fresco y el 19% procesado (Cuesta et al., 2014).

El tizón tardío o lancha (*Phytophthora infestans* Mont. de Bary) es de las enfermedades más devastadoras del cultivo de la papa causando grandes pérdidas económicas (Pérez y Forbes, 2008). En la Región interandina del

país, las condiciones climáticas favorecen el desarrollo de esta enfermedad, ya que presenta altos períodos de sol, humedad superior al 75 % y temperaturas entre el 12° a 18° C (Torres, Taipe, y Andrade, 2011). En el Ecuador se han identificado 24 razas de *P. infestans* que atacan al cultivo, 14 se localizaron en Chimborazo, 14 en Carchi y 8 en Loja, y todas estas están representadas por un solo linaje clonal dominante que es EC - 1 (Delgado et al., 2013). El mejoramiento genético de las variedades de papa espera grandes avances, ya que requieren cantidades excesivas de agroquímicos que afectan negativamente a los cultivos (Runno-Paurson et al., 2013).

El uso de agroquímicos para el control de esta enfermedad tiene efectos secundarios, no solo en la rentabilidad del cultivo, sino también por el efecto negativo en la salud de los agricultores, consumidores y del ambiente. En la actualidad los agricultores de la provincia del Carchi aplican fungicidas hasta 23 veces para controlar la enfermedad (Unda, 2013).

Los principales síntomas de la lancha se presentan en las hojas con manchas irregulares de color marrón oscuro. En los tallos manchas secas de color marrón oscuro y se rompen con facilidad. En los tubérculos se presentan manchas color marrón claro en la superficie, adicionalmente al cortar los tubérculos se observan manchas secas de color marrón claro (Cáceres et al., 2007). La forma de evaluación de lancha se realiza mediante la toma de datos a partir de la quinta semana después de emergida la planta, con una frecuencia de 7 días. Según la severidad de la enfermedad se registran datos mediante una inspección visual en el área foliar afectada (Cuesta, Rivadeneira y Monteros, 2015). Para analizar los datos se utiliza la técnica del área bajo la curva de la enfermedad (AUDPC), la cual analiza la severidad de la enfermedad a lo largo del tiempo (APS, 2017).

Este estudio es un paso previo para la generación de tecnología en donde se evalúan doce clones promisorios y cuatro variedades de papa en campo para generar información del comportamiento de los materiales resistentes al tizón tardío y permitir seleccionar los mejores, para continuar el estudio en laboratorio con el fin de encontrar posibles progenitores resistentes a *P.*



*infestans*, con la ayuda del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) a través del Programa Nacional de Raíces y Tubérculos rubro papa (PNRT-papa) se podrá realizar mejoramiento genético a largo plazo para tener nuevas variedades resistentes (Llumiquinga, 2009; Montoro et al.,2009).

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo general**

Evaluar clones promisorios de papa (*S. tuberosum*) resistente al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) Mont. de Bary en Nono.

### **2.2 Objetivos específicos**

1. Evaluar la resistencia de doce clones promisorios de papa al tizón tardío en la granja experimental de Nono.
2. Seleccionar los clones de papa que presenten resistencia al tizón tardío mediante la técnica área bajo la curva de la enfermedad.

### **2.3 Hipótesis**

**(Ha):** Los clones de papa presenta resistencia a tizón tardío condiciones de campo.

## **3. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **3.1 Importancia de la papa en Ecuador**

La papa originaria en la zona andina es uno de los productos más importantes en nuestro país por su alto contenido en nutrientes y por su presencia en la dieta de la población de la región interandina. El Ecuador cuenta con una superficie sembrada de 50.000 hectáreas, con alrededor de 80.000 productores y unas 250.000 personas involucradas en el cultivo de papa, el consumo promedio por persona es de 30 Kg de papa anualmente (MAGAP, 2017).

Las principales zonas productoras en el Ecuador son tres: las provincias de Carchi e Imbabura en el norte, en el centro tenemos las provincias de Pichincha, Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo y Guaranda; y al sur las provincias de Azuay, Cañar y Loja con un rendimiento alrededor de 8.3 t/ha (Cuesta et al., 2014).

### **3.1.1 Taxonomía de la papa**

Clasificación taxonómica de *Solanum tuberosum* (GEF-CIBIOGEM, 2014)

**Reino:** Plantae

**División:** Magnoliophyta

**Clase:** Magnoliopsida

**Orden:** Solanales

**Familia:** Solanaceae

**Género:** *Solanum*

**Especie:** *tuberosum*

### **3.1.2 Descripción Botánica**

La papa es una planta herbácea, con tallos cortos y estolones muy cercanos al suelo, las hojas son compuestas, lo que significa que tienen raquis central y foliolos, las flores son bisexuales (hermafroditas) de diferentes colores y contienen estambres, pistilos, cáliz y corola. El fruto es una baya el cual contiene numerosas semillas, es esférico y algunas son ovoides (Zepeda y Menjivar, 2016).

### **3.2 Tizón Tardío: Origen y Agente Causal**

El agente causal del tizón tardío es *Phytophthora infestans* Mont. de Bary, el cual es de las enfermedades más devastadoras a nivel mundial del cultivo de la papa (Pérez y Forbes, 2008). Se cree que *Phytophthora infestans* apareció en México en la parte central y se difundió otras áreas como América del Norte, Sur y resto del mundo, ya que en este lugar se encontraron la presencia de los tipos de apareamiento A1 (único genotipo clonal mundialmente distribuido y denominado US-1, reproducción típicamente asexual) y A2 (linajes con nueva denominación US-7 y US-8, poblaciones migrantes más complejas, resistentes

y agresivas), por la cual existe una propagación sexual dando origen a nuevas razas de *Phytophthora infestans* (Barragán, 2010).

### 3.2.2 Taxonomía del hongo

Clasificación taxonómica de *Phytophthora infestans* (Alor, 2015)

**Reino:** Cromista (grupo Stramenophyle)

**Phylum:** Oomycota

**Clase:** Oomycete

**Subclase:** Peronosporomycetidae

**Orden:** Phythiales

**Familia:** Phythiaceae

**Género:** *Phytophthora*

**Especie:** *infestans*

### 3.2.3 Ciclo de Vida del hongo

El hongo presenta dos formas de reproducción: 1) la sexual que puede ocurrir solo cuando están presentes los dos tipos de apareamiento A1 y A2. Los núcleos de anteridio y del oogonio (parte haploides del ciclo de vida de *Phytophthora infestans*) se lograrán fusionar (cariogamia) cuando el anteridio ingresa al oogonio. Esto a su vez formará una oospora la cual se convertirá en esporangio y después continuará el ciclo como lo haría asexualmente (Benrud, 2007). La reproducción sexual se caracteriza por tener resistencia mecánica a diferentes factores bióticos, la cual le permite una supervivencia en condiciones extremas de clima, permitiéndole ser fuente de inoculó durante varios meses y por último pueden generar nuevas cepas y que son más agresivas (Oliva, 2010).

La reproducción 2) asexual de *Phytophthora infestans*, que es la de mayor importancia en el país, que se ve favorecida por las bajas temperaturas y alta humedad, incidiendo indirectamente en la germinación de los esporangios, que producen entre 8 a 12 zoosporas, mismas que son biflageladas y uninucleadas. Dentro del esporangio se forman las zoosporas donde una vez que se rompa la pared esporangial son liberadas. La mayoría adquieren formas redondeadas y

se enquistan en superficies sólidas y forman una pared celular. Por la presencia de humedad pueden penetrar en las hojas las esporas o a su vez la hifa a través de la cutícula ya que puede desarrollar un tubo germinativo. El micelio del hongo se desarrolla una vez que está dentro de la planta formando haustorios dentro de cada célula y generando nuevos esporangios que aparecen en el área foliar de la planta (Torres, Taípe y Andrade, 2011).

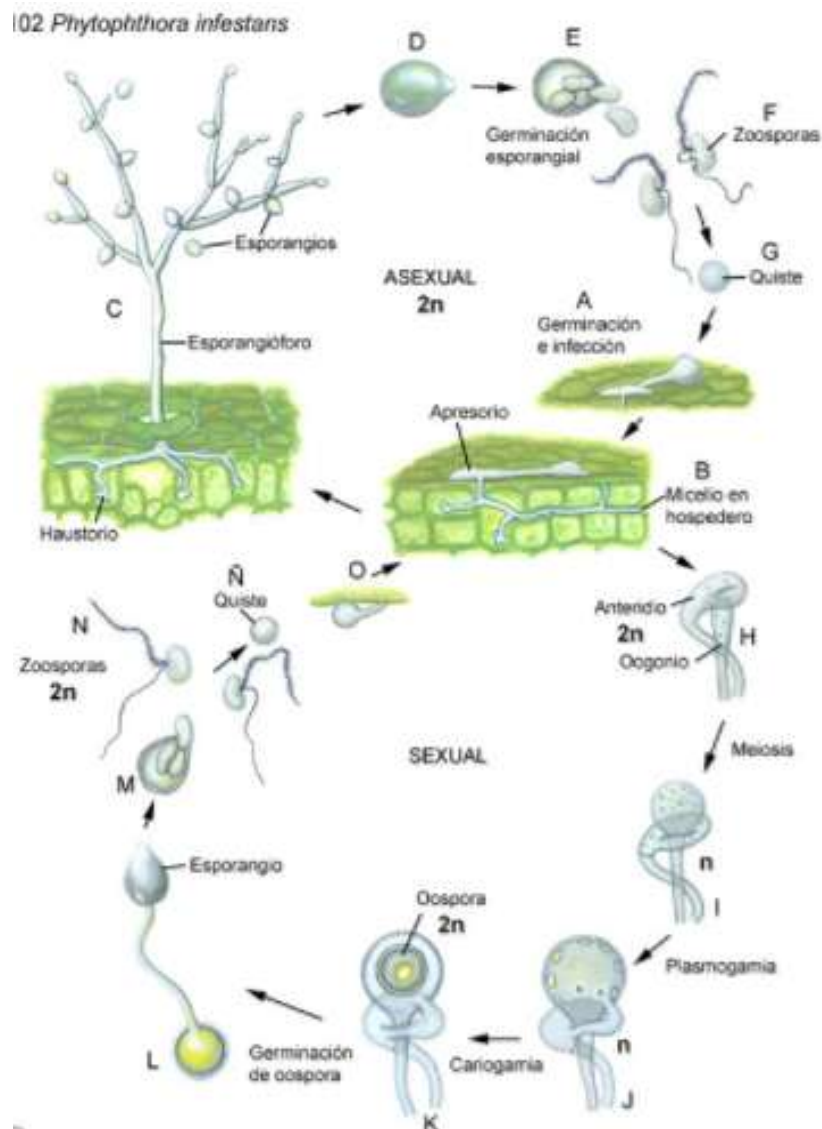


Figura 1. Ciclos vida de *Phytophthora infestans*

Tomado de: (Ulloa, 2015)

### 3.2.4 Epidemiología

El tizón tardío o lancha es un parásito obligado y puede tener varios ciclos de reproducción asexual durante el ciclo del cultivo de la papa. *Phytophthora infestans* en la Sierra del Ecuador puede completar su ciclo de reproducción entre 3 y 15 días (Pérez y Forbes, 2008).

En forma asexual, la infección de la planta se realiza por esporangios, y estos son liberados por los cambios bruscos de humedad. Se movilizan a través del viento y puede recorrer grandes distancias. La penetración del patógeno en la planta se da en temperaturas que fluctúan entre los 10 y 29 °C, el máximo crecimiento de la lesión ocurre a 22.5 °C. La máxima esporulación (latencia) es a los 13.7 °C y la mínima es a los 23 °C. Cuando la humedad relativa está entre el 96 y 100 % y la temperatura entre el 12 y 15 °C, comienza a producir zoosporas en el esporangio. En Ecuador el patógeno tiene varios hospederos silvestres, arvenses y otro tipo de cultivos (Torres, Taipei y Andrade, 2011).

### 3.2.5 Sintomatología

El Tizón puede afectar en cualquier estado de desarrollo del cultivo de papa, el signo característico de la enfermedad es la presencia de manchas foliares. Las principales fuentes de infección son semillas infectadas, tubérculos descartados, algunas plantas hospederas, cultivos vecinos y las condiciones climáticas variables (Rivera, Brown, Weller y Melgar, 2014).

En las hojas se presenta manchas de color marrón claro que cambian a marrón oscuro cuando la enfermedad esta avanzada, la lesión es de forma irregular y en algunas ocasiones formas redondeadas con apariencia húmeda. En condiciones de alta humedad en los bordes y en el envés de las hojas se presentan vellosidades blanquecinas (esporangios) que son las estructuras del patógeno. Las lesiones de color marrón oscuro se necrosan rápidamente y causan la muerte del tejido foliar (Morante, 2012).



*Figura 2.* Síntoma Característico de *Phytophthora infestans* en hoja.

Tomado de: (Morante, 2012)

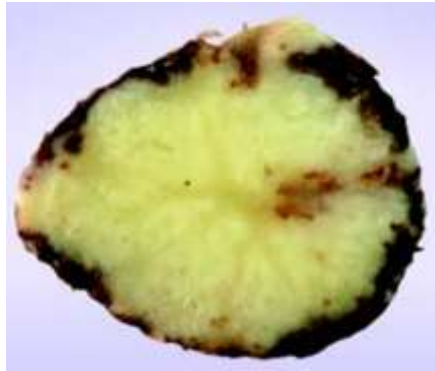
Las lesiones en los tallos y pecíolos se producen de dos maneras por una infección directa o por infección a partir de las hojas, son lesiones necróticas de un color marrón negro aproximadamente de 5 a 10 cm de longitud y se observan en la parte media de la planta, cuando la enfermedad llega a todo el diámetro del tallo, estos se tornan muy delgados y quebradizos, colapsan y tiende a morir la planta (Pérez y Forbes, 2008).



*Figura 3.* Síntoma Característico de *Phytophthora infestans* en tallo.

Tomado de: (Remehue, 2008)

En los tubérculos la enfermedad decolora la superficie y la piel se torna de un color marrón rojizo. Al realizar un corte, se puede observar grietas que van desde la parte central del tubérculo hacia la parte exterior. En una etapa muy avanzada de la enfermedad se puede observar una pudrición de color castaño oscuro y de apariencia irregular y firme (Neumann y Lundstedt, 2012).



*Figura 4.* Síntoma Característico de *Phytophthora infestans* en tubérculos.

Tomado de: (Cáceres, Pumishaco, Forbes y Andrade, 2007)

### **3.2.6 Manejo de la enfermedad**

El control de la enfermedad se realiza considerando el manejo integrado de plagas, donde se puede considerar tres aspectos: 1) Prevenir la enfermedad mediante la eliminación de la fuente de donde proviene el hongo, para esto se debe utilizar semillas sanas, eliminando desechos de papas infectadas con *Phytophthora infestans* y además realizando una buena rotación de cultivos. 2) Realizar un programa de manejo cultural para evitar la proliferación de la enfermedad, utilizar variedades tolerantes o resistentes, considerar la fertilización nitrogenada adecuada, evitar el daño de los tubérculos y de la planta al momento de realizar todas las labores agrícolas. 3) Usar fungicidas en el momento adecuado, se debe conocer cuando se debe realizar la primera aplicación y la frecuencia del uso del fungicida (Remehue, 2008)

En el control químico se utilizan diferentes tipos de productos que ayudan a prevenir la infección y otros para el control de la enfermedad. Existen tres tipos de productos que se utilizan para el control de la enfermedad, a) de contacto, b) sistémico y c) translaminar que son utilizados para el control de tizón tardío.

Los de contacto actúan sobre la superficie de la planta y evitan la penetración del patógeno, entre los más importantes tenemos los cúpricos y los ditiocarbamatos. Los sintéticos son absorbidos a través de las raíces y de las hojas por vía interna, inhiben algunas etapas del metabolismo del patógeno. Los translaminares se mueven solo a través de las hojas, pero con la diferencia que las hojas producidas después de la aplicación del producto no quedarán protegidas del patógeno (Pérez y Forbes, 2008; Rivera, Brown, Weller y Melgar, 2014).

El control biológico de la enfermedad se da por la interacción de organismos vivos con *Phytophthora infestans*, algunos de los microorganismos más utilizados son *Pseudomonas spp.*, *Fusarium spp.*, *Penicillium spp.*, *Trichoderma spp.*, *Bacillus spp.*, *Aspergillus spp.*, pero no tienen un control muy exitoso contra *P. infestans*. Varios estudios demuestran que el uso de infusiones de cebolla y ajo, fermentos de diferentes tipos de vegetales como arroz, trigo, ajo entre otros, han dado buenos resultados en ambientes controlados, pero no para condiciones de campo (Pérez y Forbes, 2008).

### **3.2.7 Resistencia Genética**

La resistencia genética es la capacidad que tiene la misma planta para evitar o reducir el desarrollo del patógeno, adicionalmente se dice que una variedad es resistente si la enfermedad no se desarrolla o progresa lentamente. Una variedad es susceptible si la enfermedad progresa de forma muy acelerada y mata a la planta en menor tiempo (Pérez y Forbes, 2007).

En el cultivo de papa existen dos tipos de resistencia genética: la primera es la hipersensibilidad, denominada también vertical, cualitativa o monogénica y la resistencia cuantitativa conocida también como de campo, horizontal o poligénica (Mosquera et al., 2008; Veitía et al., 2008).

La resistencia conocida como cualitativa o monogénica, se caracteriza por que las plantas son resistentes a un solo número de razas de *P. infestans*. La resistencia vertical controla un grupo de genes denominados genes "R", los cuales son incorporados a una especie silvestre conocida como *Solanum*



*demissum* con genes dominantes. La resistencia monogénica tiene un bajo efecto en campo por la aparición de nuevas razas del patógeno (Torres H. , 2012).

La resistencia horizontal conocida también como cuantitativa, poligénica o resistencia de campo, es aquella que resiste a muchas razas del patógeno, es mucho más resistente que la vertical. Esta controla genes menores (*r*), infectan a la planta de igual manera, pero causa menores daños a la planta. Mediante una infección en campo con condiciones favorables para el hongo puede comportarse como susceptible, y resistente si las condiciones son menos favorables para el patógeno (Rubio, Cadena, y Flores, 2016).

### **3.2.8 Mejoramiento Genético**

El mejoramiento genético consiste en generar o desarrollar nuevas variedades comerciales de papa resistentes a diversos factores bióticos y abióticos y de mejor calidad. Se basa en actividades dirigidas a mejorar los rendimientos, la reducción del costo de producción, requerimientos y necesidades de la sociedad, reducción del uso de pesticidas y reducción de la contaminación ambiental. Existen dos tipos de mejoramiento: 1) El tradicional que consiste en generar variedades a partir de cruzamientos sexuales y consecuentemente de una propagación clonal y selección y 2) El mejoramiento no tradicional en el cual se utilizan nuevas técnicas como cisgenesis e intragenesis y la agroinfiltración entre otras, este mejoramiento implica una modificación genética de la planta (Cuesta, Rivadeneira, y Monteros, 2015).

La forma de evaluación de lancha en la papa se realiza mediante la toma de datos a partir de la quinta semana después de emergida la planta (ya que empieza a presentarse los primeros síntomas de la enfermedad), con una frecuencia de 7 días. Según la severidad de la enfermedad se observa el porcentaje del área foliar afectada y mediante una escala se evalúa la severidad de la enfermedad (Cuesta, Rivadeneira y Monteros, 2015). Para analizar los datos se utiliza la técnica del área bajo la curva de la enfermedad (AUDPC), la cual analiza la severidad de la enfermedad a lo largo del tiempo (APS, 2017).

### 3.2.9 Investigaciones

Se han realizado distintas investigaciones acerca del tizón tardío causado por el hongo *Phytophthora infestans*, en México el Programa de Mejoramiento Genético de Papa del Campo experimental Saltillo del INIFAP tuvo como resultado de sus investigaciones un clon sobresaliente 575049 el cual fue resistente al tizón, calidad y rendimiento. Se liberó en el Valle de Toluca con el nombre de variedad comercial Montserrat (Parga et al., 2012)

En el Ecuador existen investigaciones sobre manejo, control y resistencia del tizón tardío, programas de mejoramiento genético de la papa, control con diversos tipos de fungicidas como lo menciona Muisin, (2016) donde manifestó en su estudio, que la mejor alternativa para el control de la enfermedad y rendimiento por hectárea fue el ingrediente activo Ametoctradin+Dimetomord que puede ser incorporado para el control químico de la enfermedad.

Para el control biológico del tizón tardío existe una investigación a través de consorcios microbianos formado por hongos nativos del genero *Trichoderma sp.* donde se realizaron aplicaciones foliares cada ocho días para determinar respuestas en altura, grosor de tallo, cantidad de tubérculos y área foliar. *Trichoderma barzianum* + *Trichoderma sp.* + *Trichoderma atroviride* resultó el tratamiento más efectivo como biocontrolador en base a los resultados del ensayo (Bustamante, 2015)

## 4. MATERIALES Y MÉTODOS

### 4.1 Materiales

#### 4.1.1 Material de campo

- Bomba de mochila
- Tractor
- Surcadora
- Estacas
- Piola

- Azadones
- Flexómetro
- Fertilizantes
- Libro de Campo
- Estación Meteorológica
- GPS

#### 4.1.2 Materiales biológicos

- Doce clones de papa
- Cuatro variedades comerciales de papa

#### 4.1.3 Materiales de oficina

- Computadora
- Material Virtual

### 4.2 Métodos

#### 4.2.1 Ubicación del Experimento

El estudio se realizó en la Granja Experimental de la UDLA ubicada en la parroquia de Nono, cantón Quito, Pichincha en el 2017.



Figura 5. Ubicación del experimento de clones promisorios y variedades de papa (*S. tuberosum*) en Nono, Pichincha 2017.

Tomado de: (Google Maps, 2018)

Tabla 1.

*Características geográficas, ambientales y de suelo de la granja de Nono, 2017*

<b>Ubicación</b>	<b>Descripción</b>
Provincia	Pichincha
Cantón	Quito
Parroquia	Nono
Altitud	2710 msnm
Longitud	78°33'43.48" O
Latitud	00°22'13.17" S
Temperatura promedio anual (°C)	14.2 °C
Precipitación promedio anual (mm)	1092 mm
Humedad relativa promedio anual (%)	60%
Textura del suelo	Franco
Clasificación taxonómica	Inceptisol
Topografía	Inclinado

Tomado de: (INAMI, 2017)

### **4.3 Análisis Estadístico**

#### **4.3.1 Diseño Experimental**

Se utilizó un Diseño de bloques completos al azar (DBCA), con tres repeticiones

#### **4.3.2 Tratamientos**

Se evaluaron dieciséis tratamientos de los cuales doce son clones promisorios y cuatro variedades comerciales de papa

Tabla 2.

*Genotipos de papa utilizados para evaluar la resistencia al tizón tardío Nono, Pichincha 2017.*

<b>N°</b>	<b>Genotipo</b>	<b>Pedigrí</b>	<b>Reacción a tizón tardío<sup>1</sup></b>
G1	07.46.8	05-18-5 x Estela <sup>2</sup>	
G2	07.40.1	05-10-4 x Fripapa <sup>2</sup>	

G3	07.32.15	BOM 532 X HSO 213 <sup>2</sup>	
G4	08.2.7	99-52-6 X Fri papa <sup>2</sup>	
G5	98.38.12	95-26-4 x 96-01-05 <sup>2</sup>	
G6	98.2.6	Gabriela x Margarita <sup>2</sup>	
G7	392.657.171	(387341.1 x 387170.9) <sup>3</sup>	Por Determinar
G8	399.062.115	(395285.5 x 395282.3) <sup>3</sup>	
G9	399079.27	(395274.1 x 395257.6) <sup>3</sup>	
G10	399002.52	(395262.2 (B1C4-042.2) x 395292.3 (B1C4072.3)) <sup>3</sup>	
G11	399071.17	(395230.1 (B1C4010.1) x 395235.8 (B1C4015.8)) <sup>3</sup>	
G12	399079.42	(395274.1 x 395257.6) <sup>3</sup>	
T1	INIAP- Libertad <sup>4</sup>	380479.15 x Bk Precoz - 84	Resistente
T2	INIAP- Natividad <sup>4</sup>	INIAP-Gabriela x <i>S. phureja</i> x <i>S. pausissectum</i>	Moderadamente resistente
T3	Superchola <sup>4</sup>	Curipamba negra x <i>S. demissum</i> ) x Clon resistente con comida amarilla x Chola seleccionada	Moderadamente susceptible
T4	INIAP- Cecilia <sup>4</sup>	Vertifolia x Jamonilla	Susceptible

<sup>1</sup> CIP e INIAP – PNRT-papa, 2015

<sup>2</sup> Clones provenientes de cruzamientos dirigidos

<sup>3</sup> Clones avanzados del CIP

<sup>4</sup> Variedades comerciales

Adaptado de: (CIP,2015; INIAP,2015)

#### 4.3.2.1 Disposición de los tratamientos en Campo

Se colocaron doce clones y las cuatro variedades de papa en dieciséis parcelas con tres repeticiones cada una, la parcela tenía un metro de separación entre cada una y un metro entre cada repetición. Se colocó los genotipos de papa completamente al azar en tres surcos y cada uno con diez tubérculos. Para el relleno se colocó en la parte superior del terreno el cultivo de papa INIAP-Libertad.

El detalle de la disposición de los tratamientos en campo se muestra a continuación:

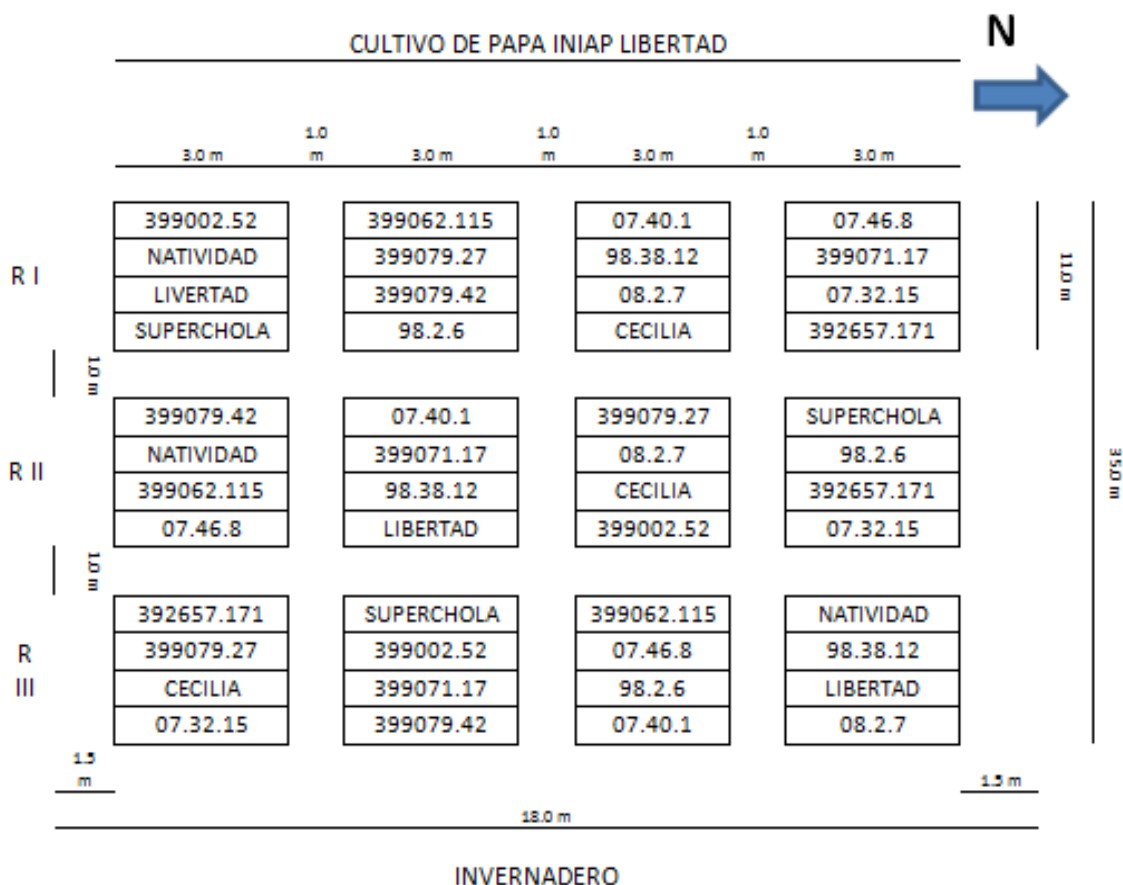


Figura 6. Disposición de los tratamientos en campo de clones promisorios y variedades de papa (*S. tuberosum*) en Nono, Pichincha 2017.

#### 4.3.3 Análisis de Varianza

El esquema del análisis de varianza para la evaluación de la resistencia de los clones de papa al tizón tardío se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 3.

Esquema del ADEVA de un DBCA. Nono, 2017.

Fuente de variación	Grados de libertad
Total	47
Tratamientos	15
Repeticiones	2
Error experimental	30

#### 4.3.4 Análisis Funcional

Se realizó únicamente para las variables que presentaron diferencias estadísticas entre los diferentes tratamientos, utilizando la prueba de separación de medias Tukey (<5 %).

#### 4.3.5 Unidad Experimental

La unidad experimental estuvo formada por una parcela de 9 m<sup>2</sup> de 3 surcos (3,0m largo y 1,0m de ancho). La parcela neta, donde se registraron los datos de las variables fue del surco central con un área de 3m<sup>2</sup> (3,00m x 1,00m), esto con el fin de evitar el efecto de borde.

##### 4.3.5.1 Características de la parcela experimental

Número de tratamientos:	16
Número de repeticiones:	3
Área total del ensayo:	702 m <sup>2</sup> (18 x39 m)
Área de la parcela total:	9 m <sup>2</sup> (3 x 3 m),
Área de la parcela neta:	3 m <sup>2</sup> (3 x 1 m)
Número de unidades experimentales:	48
Longitud del surco (m):	3 m
Número de surcos por parcela:	3
Distancia entre surcos:	1 m
Distancia entre plantas:	0,30 m
Número de tubérculos por surco:	10

#### 4.3.6 Variables

Las variables agronómicas que se registraron en el ensayo fueron porcentaje de emergencia, vigor, cobertura foliar, hábito de crecimiento de la planta, floración y senescencia. La variable de resistencia que se evaluó fue severidad de tizón tardío que se registró con la toma de datos semanalmente (Cuesta et al., 2015).

##### 4.3.6.1 Emergencia (%).

Se registró el número de plantas emergidas y se calculó el porcentaje con relación al número de plantas total. Esto se realizó a los 35 días después de realizar la siembra.

#### 4.3.6.2 Severidad de tizón tardío (%).

Se registró a través de lecturas semanales a partir de la cuarta semana de la emergencia de la planta. Se expresa en porcentaje del área foliar afectada a partir de los primeros síntomas del inicio de la enfermedad. Para esto se utilizó una escala del CIP que se encuentra detallado en el Anexo 1. Con los datos registrados semanalmente se procedió a calcular el área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE).

$$ABCPE = [L1 + 2(L2+L3+.... +Ln-1) +Ln] \times t/2$$

**Donde:**

**L** = Lectura (expresada en porcentaje)

**Ln** = Última lectura

**Ln-1** = Penúltima lectura

**T** = Tiempo entre lecturas

#### 4.3.6.3 Vigor de la planta

Se evaluó esta variable a los 69 dds (días después de la siembra), para esto se utilizó una escala hedónica que se indica a continuación:

1. Muy débil, todas las plantas son pequeñas <20 cm, tallos delgados color verde claro, pocas hojas, plantas débiles.



*Figura 7.* Vigor de planta: 1= muy débil (<20 cm de altura) evaluadas a los 69 dds.



3. Débil, el 75 % de las plantas son pequeñas <20 cm, tallos delgados color verde claro, pocas hojas, todas las plantas son entre 20 y 30 cm



*Figura 8.* Vigor de planta: 3= débil (plantas entre 20 y 30cm de altura) evaluadas a los 69 dds.

5. Intermedio, plantas intermedio o normal entre 30 y 50 cm



*Figura 9.* Vigor de planta: 5= intermedio (plantas entre 30 y 50cm de altura) evaluadas a los 69 dds.

7. Vigoroso, El 75 % de las plantas son robustas, tienen >50 cm de altura, tallos gruesos, hojas desarrolladas color verde oscuro.



*Figura 10.* Vigor de planta: 7= vigoroso (>50 cm de altura) evaluadas a los 69 dds.

9. Muy vigoroso, todas las plantas son robustas, son >70 cm de altura, tallos gruesos, hojas abundantes, cobertura completa del suelo



*Figura 11.* Vigor de planta: 9= muy vigoroso (>70 cm de altura) evaluadas a los 69 dds.

#### **4.3.6.4 Cobertura foliar de la planta (Llenado del surco)**

Se evaluó esta variable a los 69 dds, se tomó en cuenta como la planta llena el surco con el follaje para esto se utilizó una escala que se indica a continuación:

1. Regular, cobertura del surco hasta el 50 %



*Figura 12.* Cobertura de planta: 1= regular (50 % de surco cubierto con follaje) evaluadas a los 69 dds.

3. Bueno, cobertura del surco entre el 50 y 75 %



*Figura 13.* Cobertura de planta: 3= bueno (entre el 50 y 75 % de surco cubierto con follaje) evaluadas a los 69 dds.

5. Muy Bueno, cobertura del surco >75 %



*Figura 14.* Cobertura de planta: 5= muy bueno (>75 % de surco cubierto con follaje) evaluadas a los 69 dds.

#### 4.3.6.5 Hábito de crecimiento de la planta

Se evaluó esta variable a los 69 dds, se tomó en cuenta el ángulo de inserción de los tallos con respecto al suelo, para esto se utilizó una escala que se indica a continuación.

1. Erecta, tallos son casi verticales, ángulo de inserción alrededor de  $30^{\circ}$



*Figura 15.* Hábito de crecimiento de la planta: 1= Erecta (Plantas con ángulo de inserción alrededor de  $30^{\circ}$ ) evaluadas a los 69 dds.

3. Semierecta, tallos no tan verticales, ángulo de inserción alrededor de  $45^{\circ}$



*Figura 16.* Hábito de crecimiento de la planta: 3= Semierecta (plantas con ángulo de inserción alrededor de  $45^{\circ}$ ) evaluadas a los 69 dds.

5. Decumbente, tallos muy abiertos, ángulo de inserción está entre  $60^{\circ}$  a  $90^{\circ}$





*Figura 17.* Hábito de crecimiento de la planta: 5= decumbente (plantas con ángulo de inserción alrededor entre 60° a 90°) evaluadas a los 69 dds.

#### **4.3.6.6 Floración**

La floración se registró entre los 69 dds cuando los primeros botones empiezan aparecer, para evaluar se utilizó la siguiente escala.

- 1= No hay botones
- 2= Botones inician hinchamiento
- 3= 25% de flores abiertas
- 4= 50% de las flores abiertas
- 5= 75% de las flores abiertas
- 6= Floración completa
- 7= 75% de las flores caídas

#### **4.3.6.7 Senescencia**

La senescencia se registró a los 90 dds cuando empezó aparecer los primeros signos de amarillamiento en el follaje, se evaluó con una escala en función a la apariencia de las hojas.

- 1= Plantas verdes, cuando el 100 % de las hojas tenían el color verde
- 2= Hojas con primeros signos de amarillamiento
- 3= Hojas amarillenta
- 4= 25% del tejido foliar café
- 5= 50% del tejido foliar café
- 6= Mas del 75% del follaje café
- 7= Planta muerta

#### **4.3.7 Variables a la Cosecha**

Las variables que se registraron al momento de la cosecha fueron número y peso de los tubérculos de la parcela neta y rendimiento de la parcela total y parcela neta, se registró datos de las diez plantas que conformaron el surco central, eliminando una planta de los extremos del surco como borde experimental (Cuesta et al., 2015).

##### **4.3.7.1 Número y peso de tubérculos (kg/planta)**

En esta variable se registraron datos de las plantas de la parcela neta (surco central), adicionalmente se tomó información del peso y número de tubérculos por cada planta.

##### **4.3.7.2) Rendimiento (kg pt<sup>-1</sup>)**

Para el rendimiento total se pesaron los tubérculos de cada tratamiento y repetición el día de la cosecha. Los tubérculos se clasificaron en tres categorías: 1) Si el peso del tubérculo es > 90 g, se considero papa comercial, 2) si el peso de los tubérculos está entre 30 y 90 g, se consideraron semilla y 3) si el peso del tubérculo es < 30 g, se considero desecho. Estos datos se expresaron en (%).

#### **4.4 Manejo del Ensayo**

##### **4.4.1 Preparación del Terreno**

Antes de realizar el ensayo se realizaron varias labores: aplicación de un herbicida (Metribuzina + Ion Paraquat en dosis de 0,35 Kg por hectárea), la arada del terreno se efectuó con la ayuda del tractor dos semanas antes de realizar la siembra. Se realizó el surcado con tractor a una distancia de 1,00 metro de separación teniendo en cuenta la inclinación del terreno ya que tiene que ser en sentido opuesto a la pendiente (Lucero, 2011).

##### **4.4.2 Siembra**

Se aplicó una fertilización inicial a chorro continuo con el fertilizante 10-30-10 en el fondo del surco, se colocó un tubérculo por sitio a una distancia de 0,30 m entre cada planta y de 1,00 m entre surcos. La semilla tenía entre 40-60 g (Torres, Valverde y Piedra, 2011).

#### **4.4.3 Fertilización**

La fertilización química, se realizó de acuerdo con el análisis de suelos (Anexo 2), la fertilización complementaria de Urea más Sulpomag, se aplicó a los 57 días después de la siembra y se colocó en la superficie del surco, fue muy importante ya que aporta con nutrientes de fácil disposición y para esto se necesita una buena condición de humedad del terreno (Pumisacho y Velásquez, 2009).

#### **4.4.4 Manejo de arvenses**

Para el control de malezas, se aplicaron herbicidas (Metribuzina + Ion Paraquat en dosis de 0,35 Kg por hectárea), se aplicó a los 20 días después de la siembra, y para el control de malezas previo a la siembra se colocó Gramoxone (Paraquat dosis: 100ml en 20litros de agua), se aplico a los 131 días después de la siembra (Cuesta et al., 2014).

#### **4.4.5 Controles fitosanitarios**

Las plantas una vez que hayan emergido un 80%, para la prevención de infecciones primarias de *Phytophthora infestans* y para que tengan un desarrollo normal se aplicó Dimetomorf al follaje con una dosis de 3,7 g por litro de agua (Cuesta et al., 2014).

Para el control de insectos se Cypersul (Cypermethrin + Xylene dosis: 40 cc en 20 litros de agua), se aplicó a los 20 días después de la siembra. El control de la pulgilla se realizo aplicando al follaje Orthene (Acefato dosis: 40 cc en 20 litros de agua).

Otra plaga que se controló fue los Trips aplicando al follaje Malathion PM (2,5 g por cada litro de agua) rotando con Profenofos (2 cc por cada litro de agua) (Cuesta et al., 2014).

#### **4.4.7 Labores Culturales**

El rascadillo o deshierba se realizó a los 76 días después de la siembra y varios días después dependiendo de la humedad presente en el suelo para el control de malezas y esta labor se realizó manualmente. El medio aporque se realizó entre los 57 días después de la siembra, esta labor se realizó

manualmente o también se pudo realizar de forma mecanizada, esto sirve para dar soporte a la planta y controlar las malezas (Torres, Valverde y Piedra, 2011)

#### 4.4.8 Cosecha

Esto se realizó cuando cada planta alcanzó la madurez fisiológica, esto se pudo visualizar mediante el cambio de coloración en el follaje que va del color verde a color amarillo. Esta labor se realizó manualmente a los 155 días después de la siembra, esta labor también se pudo haber realizado con el método mecanizado evitando lastimar el tubérculo. En la postcosecha se clasificaron y seleccionaron los tubérculos, se tomaron datos de rendimiento por planta y total por cada parcela del ensayo realizado (INIAP, 2014).

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Variables Agronómicas

#### 5.1.1 Emergencia

Se puede observar que la variable emergencia presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos y el coeficiente de variación fue de 8,36 %, como se indica en la siguiente tabla.

Tabla 4.

*Análisis de varianza porcentaje de emergencia y número de plantas cosechadas de 12 clones y 4 variedades de papa (S. tuberosum) en Nono, 2017.*

F.V.	gl	Emergencia (%)		Plantas cosechadas (n pt <sup>-1</sup> )		Plantas cosechadas (n pn <sup>-1</sup> )	
		SC	CM	SC	CM	SC	CM
Total	47	6555,41		1275,92		166	
Trat	15	4389,24	292,62**	1030,58	68,71 **	109,33	7,29**
Repet	2	431,93	215,96	6,17	3,08	4,5	2,25
E.E.	30	1734,24	57,81	239,17	7,97	52,17	1,74
CV (%)		8,36		13,47		18,84	

\*\* Significativo al 1%. pt =parcela total (30). pn = parcela neta (10).

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % la emergencia presenta 3 rangos de significación para los dieciséis materiales evaluados.



En la tabla siguiente se detalla los promedios:

Tabla 5.

*Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey (5%) de la emergencia (%) y número de plantas cosechadas de 12 clones y 4 variedades de papa (S. tuberosum) en Nono, 2017.*

GENOTIPOS	Emergencia (%)		Plantas cosechadas (n pt-1)		Plantas cosechadas (n pn <sup>-1</sup> )	
SUPERCHOLA	96,7±17,3	a	28±1,5	a	9,3±0,6	a
LIBERTAD	96,7±5,1	a	27±3,6	ab	8,7±0,6	ab
08.2.7	90±6,7	a	27±1	ab	9±1,5	a
98.38.12	97,8±1,9	a	26±1	ac	8±0,6	ab
07.46.8	97,8±3,3	a	25±1	ad	8,3±1,5	ab
399071.17	96,7±13,5	a	23,3±1,2	ad	8 ±1,5	ab
07.32.15	97,8±3,3	a	21,7± 2,6	ae	8,3±0,6	ab
399002.52	91,1±3,8	a	21,3±0,6	ae	6,7±1	ab
98.2.6	97,8±10,7	a	21±4,7	ae	6,7±2,3	ab
07.40.1	85,5±10,2	a	19,3±2,6	be	5,7±2,5	ab
399062.115	90,0	a	18,3±2	ce	6,7±0,6	ab
NATIVIDAD	61,1±3,8	b	18±6,7	ce	6,7±1	ab
392657.171	81,1±5,8	ab	16,7±0,6	de	5,3±0,6	ab
CECILIA	100±9,6	a	14,3±3,2	e	5,3±1,5	ab
399079.42	82,2±3,8	ab	14,3±2,5	e	4,7±0,6	b
399079.27	92,2±10,7	a	14±1	e	4,7±1,7	b

Promedios con las mismas letras son estadísticamente iguales utilizando Tukey (5%). pt = parcela total (30). pn = parcela neta (10).

La prueba de Tukey realizada al 5% para la variable emergencia (%), presenta tres rangos de significación, siendo 13 materiales (10 clones y 3 variedades) los que ocupan el primer rango (a), con un 85.5 % al 100 % de la variedad INIAP-Cecilia, seguida del clon 98.2.6 con un 97,8% de emergencia. Por otro lado, la variedad INIAP-Natividad tuvo el menor porcentaje de emergencia con 61,1% rango (b). Posiblemente la emergencia está influenciada en la calidad del tubérculo semilla utilizada en la siembra, puesto que almacenar por periodos largos o en condiciones no favorables, causó deterioro (deshidratación y/o daño por plagas). Esto concuerda con lo manifestado por Torres, Montesdeoca y Andrade (2012), quienes indican que el porcentaje de emergencia esta en relación directa con el almacenamiento adecuado de la semilla, ya que evita daños de pudrición al tubérculo, además las temperaturas

óptimas fluctúan entre los 3 y 5 °C, para periodos de almacenamiento entre 3 y 6 meses.

### 5.1.2 Plantas cosechadas (n).

El número de plantas cosechadas en la parcela total y parcela neta se registró previo a la cosecha (155 dds). El análisis estadístico (Tabla 4) presentó diferencias significativas al 1 % entre los tratamientos (materiales) tanto para el número de plantas en la parcela total (pt) y neta (pn). En el número de plantas de la parcela total presenta nueve rangos de significación siendo la variedad INIAP-Superchola la que ocupa el primer rango (a) con 28 plantas cosechadas. Por otro lado, tres materiales (2 clones y 1 variedad) ocupan el último rango (e) siendo genotipos INIAP-Cecilia, los clones 399079.42 y 399079.27 con 14 plantas cosechadas respectivamente. En la parcela neta el número de plantas cosechadas presenta tres rangos de significación siendo la variedad INIAP-Superchola y el clon 08.2.7 con 9 plantas cosechadas ocupando el primer rango (a), en cambio dos clones 399079.27 y 399079.42 ocupan el último lugar, rango (b) con 4 plantas cosechadas (Tabla 5).

## 5.2 Evaluación de la resistencia de materiales de papa a *Phytophthora infestans*

### 5.2.1 Área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE)

La evaluación de la papa a *Phytophthora* inició a los 34 días después de la siembra y tuvo una duración de 12 semanas.

Se pudo observar que la variable ABCPE presentó diferencias significativas entre las variedades y el coeficiente de variación de 35,03 % (Tabla 6).

Tabla 6.

*Análisis de varianza de área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de 12 clones y 4 variedades de papa (S. tuberosum) en Nono, 2017.*

Área Bajo la Curva de Progreso de Enfermedad			
F.V.	gl	SC	CM
Total	47	41941769,48	
Trat	15	36392119,31	2426141,29**
Repet	2	249833,14	124916,57
E.E.	30	5299817,03	176660,57

CV (%)	35,03
--------	-------

\*\* Significativo al 1%

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % el área bajo la curva del progreso de la enfermedad presenta 6 rangos de significación para los dieciséis materiales evaluados.

En la tabla siguiente se detalla los promedios:

Tabla 7.

*Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey (5%) de área bajo la curva del progreso de la enfermedad (ABCPE) de 12 clones y 4 variedades de papa (S. tuberosum) en Nono, 2017.*

GENOTIPOS	ABCPE	
SUPERCHOLA	849,3±230,1	ab
LIBERTAD	368,7±116,5	a
08.2.7	1246±518	ac
98.38.12	921,7±210	ac
07.46.8	1003,3±168,4	ac
399071.17	1530,7±296,4	ac
07.32.15	1040,7±58,7	ac
399002.52	581±208,4	a
98.2.6	2132,7±705,9	c
07.40.1	1286,8±1035,7	ac
399062.115	1015±139,4	ac
NATIVIDAD	254,3±200,1	a
392657.171	309,2±213,6	a
CECILIA	3931,7±738,6	d
399079.42	1894,7±103,9	bc
399079.27	830,7±22,5	ab

Promedios con las mismas letras son estadísticamente iguales utilizando Tukey (5%).  
ABCPE= área bajo la curva de progreso de la enfermedad

La prueba de Tukey realizada al 5% (Tabla 7) del área bajo la curva de progreso de la enfermedad, presenta seis rangos de significación, siendo cuatro materiales (2 clones y 2 variedades) los que ocupan el primer rango (a), la variedad INIAP-Natividad la más resistente seguido del clon 392657.171, INIAP-Libertad y el clon 399002.52 con valores de ABCPE de 254,3; 309,2; 368,7 y 581 respectivamente, mientras que la variedad INIAP-Cecilia fue la más susceptible (d) con valor de ABCPE de 3931,7. Oñate (2015) reporta similares resultados con los valores del área bajo la curva del progreso de la

enfermedad a los obtenidos en la investigación, y representan curvas similares que evidencian los grados de resistencia y susceptibilidad. Cuesta et al., (2007) manifiesta que la variedad INIAP-Natividad es resistente a lancha (*P. infestans*) la cual fue nuestra variedad más resistente en el ensayo.

La figura 18 representa las lecturas semanales (12 semanas) que se realizó las evaluaciones y que fueron tomadas durante todo el ensayo, se observa los materiales que tuvieron mayor y menor resistencia al tizón tardío, la variedad INAP-Natividad fue la más resistente en el ensayo y por otro lado la variedad INIAP-Cecilia fue la más susceptible.

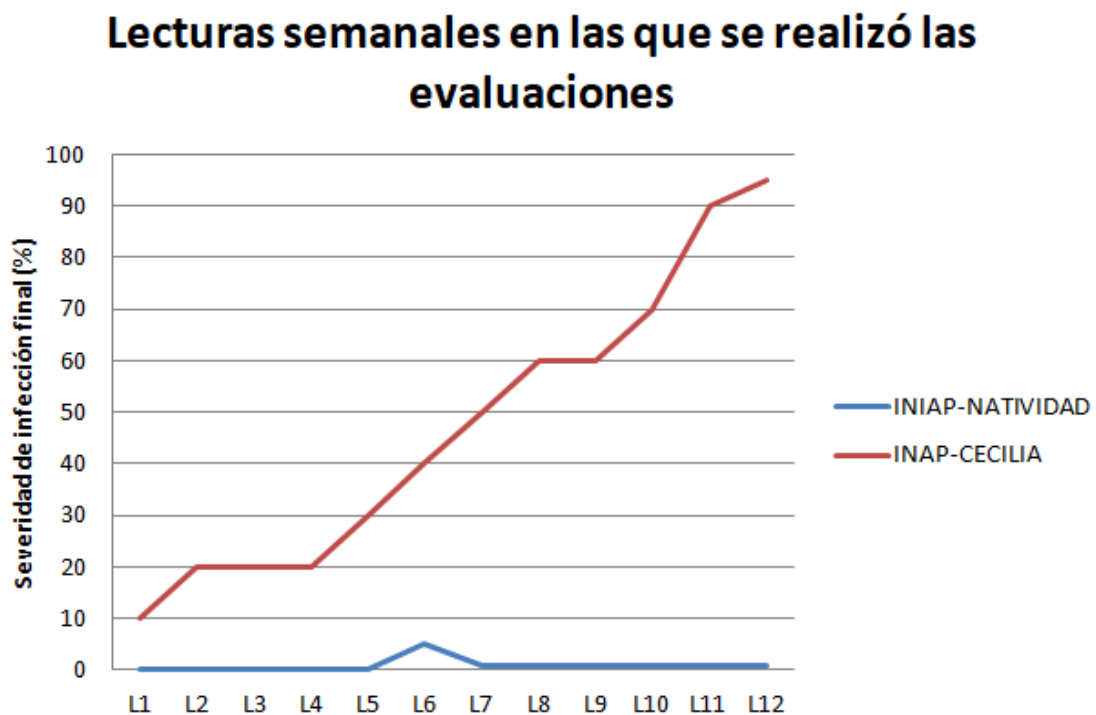


Figura 18. Variedad más resistente INIAP-Natividad y variedad más susceptible INIAP-Cecilia en evaluación de 12 clones promisorios y 4 variedades de papa (*S. tuberosum*) en Nono, 2017.

### 5.3 Rendimiento (kg pn<sup>-1</sup> y kg pt<sup>-1</sup>)

En el análisis de varianza sobre el rendimiento (Tabla 8), se identificó diferencias significativas entre los tratamientos, con un coeficiente de variación

de 26,81 % para rendimiento de la parcela total ( $\text{kg pt}^{-1}$ ) y 36,63 % para rendimiento por parcela neta ( $\text{kg pn}^{-1}$ ).

Tabla 8.

*Análisis de varianza del número de tubérculos de la parcela neta y rendimientos de 12 clones y 4 variedades de papa (S. tuberosum) en Nono, 2017.*

F.V.	gl	Número de tubérculos ( $\text{pn pl}^{-1}$ )		Rend plat ( $\text{kg pl}^{-1}$ )		Rend Pn ( $\text{kg pn}^{-1}$ )		Rend ( $\text{kg pt}^{-1}$ )	
		SC	CM	SC	CM	SC	CM	SC	M
Total	47	39589,47		315,15		413,32		2352,82	
Trat	15	12114,25	807,62**	189,69	12,65**	336,93	22,46**	2060,26	137,35**
Repet	2	20950,38	10475,19	53,79	26,89	1,6	0,8	4,89	2,45
E.E.	30	6524,83	217,49	71,67	2,39	74,79	2,49	287,67	9,59
CV (%)		31,8		48,33		36,63		26,81	

\*\* Significativo al 1%. pt = parcela total (30). pn = parcela neta (10). pl = plantas (4). Kg = kilogramos. Rend = rendimiento.

Al realizar la prueba de Tukey al 5 % el rendimiento de la parcela total presenta 4 rangos de significación y el rendimiento por parcela neta presenta 6 rangos de significación para los dieciséis materiales evaluados.

Tabla 9.

*Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey (5%) de número de tubérculos de la parcela neta y rendimientos de 12 clones y 4 variedades de papa (S. tuberosum) en Nono, 2017.*

GENOTIPOS	Número de tubérculos ( $\text{pn pl}^{-1}$ )		Rend plat ( $\text{kg pl}^{-1}$ )		Rend Pn ( $\text{kg pn}^{-1}$ )		Rend ( $\text{kg pt}^{-1}$ )	
SUPERCHOLA	75,7±23,1	a	6±3,5	ac	8,3±3,1	ac	23,3±6,4	a
LIBERTAD	58,7±31,3	ab	7,8±0,3	a	10,6±1,6	a	24,6±4,5	a
08.2.7	43,7±8,4	ab	3,7±0,6	ad	4,5±0,3	bd	10,2±1,9	bc
98.38.12	34,9±11,5	ab	2,9±0,8	bd	4,1±1,9	cd	9,8 ±1	bc
07.46.8	69,4±35,5	ab	3,7±0,4	ad	4,5±0,5	bd	12,7±1,4	bc
399071.17	39,7±24,9	ab	1,7±0,9	cd	2,7±2,4	d	8,1±4,3	bc
07.32.15	55,7±16,4	ab	2±3,7	cd	2,9±1,9	d	8,3±2	bc
399002.52	45,2±22,8	ab	3,8±3,4	ad	5±0,9	bd	13,7±2,5	b
98.2.6	48,1±24,2	ab	2,6±1,8	bd	3±0,7	d	9,6±2,9	bc
07.40.1	28,1±35,5	b	1,8±1	cd	2,1±1	d	7,4±3,4	bc
399062.115	32,2±55	ab	2,2±1,2	cd	4,2±0,8	cd	9,8±0,7	bc
NATIVIDAD	64,2±20,9	ab	7±3,3	ab	9,1	ab	24,8±4	a

392657.171	28,8±19,4	b	2±1,1	cd	2,6±1,4	d	6,7±2,1	bc
CECILIA	63,8±49,3	ab	1,4±0,9	cd	1,9±1,3	d	4,9±2,9	bc
399079.42	27,2±26,1	b	0,9±2,1	d	1,1±1	d	3,7±0,9	c
399079.27	26,6±23,7	b	1,7±0,6	cd	2,4±0,1	d	7,3±0,3	bc

Promedios con las mismas letras son estadísticamente iguales utilizando Tukey (5%). pt = parcela total (30). pn = parcela neta (10). pl = plantas (4). Kg = kilogramos. Rend = rendimiento.

La prueba de Tukey realizada al 5% (Tabla 9), para rendimiento de la parcela total (kg pt<sup>-1</sup>) presenta 4 rangos de significación, siendo tres materiales (3 variedades) ocupando el primer rango (a), siendo la variedad INIAP-Natividad con 24,8 kg pt<sup>-1</sup>, seguido de INIAP-Libertad con 24,6 kg pt<sup>-1</sup> y la variedad Superchola con 23,3 kg pt<sup>-1</sup>. Por otro lado, el clon 399079.42 fue el que obtuvo una menor respuesta con 3,7 kg pt<sup>-1</sup> (c). Monar et al., (2007) indican que existen buenos rendimientos de la variedad INIAP-Natividad ya que esta planta es vigorosa con tallos gruesos y además resistente al tizón tardío. Para el rendimiento por parcela neta (kg pn<sup>-1</sup>) existen seis rangos de significación, siendo la variedad INIAP-Libertad rango (a) con 10,6 kg pn<sup>-1</sup> la que obtuvo mejor respuesta y el clon 399079.42 con 1,1 kg pn<sup>-1</sup> el que obtuvo el menor rango (d). Oñate (2015), reportó que la variedad INIAP-Libertad tuvo resultados similares con relación a los rendimientos de nuestra investigación.

#### 5.4 Tamaño de tubérculos (g) categorías

La producción de tubérculos se clasificó en tres categorías: 1) comercial cuando los tubérculo son > 90 g, 2) semilla a los tubérculos que están entre 30 y 90 g, y 3) desecho si el peso de los tubérculo son < 30 g, como se indica en la tabla siguiente.

Tabla 10.

*Análisis de varianza con datos transformados ( $\sqrt{x+1}$ ) de categorías de tubérculos de 12 clones y 4 variedades de papa (*S. tuberosum*) en Nono, 2017.*

F.V.	gl	Comercial (%)		Semilla (%)		Desecho (%)	
		SC	CM	SC	CM	SC	CM
Total	47	6,77		68,87		5,95	
Trat	15	5,21	0,35**	59	3,93**	3,11	0,21*
Repet	2	0,01	0,01	0,36	0,18	0,08	0,04
E.E.	30	1,55	0,05	9,5	0,32	2,75	0,09
CV (%)		18,43		34,81		17,89	

\*\* Significativo al 1%, \* Significativo al 5%

En el análisis de varianza se encontró tres categorías diferentes, de las cuales la categoría comercial y semilla tienen diferencias altamente significativas y la categoría desecho tiene diferencia significativa. Los coeficientes de variación para las diferentes categorías fueron: comercial 18,43%, semilla 34,81% y para desecho fue de 17,89% respectivamente. (Tabla 10).

Al realizar la prueba de Tukey al 5% para las categorías comercial se encontró los siguientes resultados descritos en la siguiente tabla.

Tabla 11.

*Promedios, desviación estándar y prueba de Tukey (5%) de categorías de tubérculos de 12 clones y 4 variedades de papa (S. tuberosum) en Nono, 2017.*

<b>GENOTIPOS</b>	<b>Comercial (%)</b>		<b>Semilla (%)</b>		<b>Desecho (%)</b>	
SUPERCHOLA	1,9±0,3	b	15,9±0,3	a	11± 1	a
LIBERTAD	41,2±0,8	a	13,9±0,7	a	8,6±0,7	a
08.2.7	4,3	b	5±0,7	c	6±1,3	a
98.38.12	2,2±0,2	b	6,6±0,1	c	6,6±0,5	a
07.46.8	4,8±0,3	b	6,4±0,8	bc	6,6±0,4	a
399071.17	3,9±0,3	b	3,9±0,5	c	4,9±1	a
07.32.15	1,6±0,5	b	2,8±0,3	c	6,8±0,3	a
399002.52	11,9±2,7	b	6,2±0,6	bc	7,6±1,2	a
98.2.6	0±0,6	b	5,4±0,4	c	5,1±1,2	a
07.40.1	2,3±0,2	b	4,1±0,1	c	1,8±0,1	a
399062.115	1,6±0,2	b	5,7±0,8	c	8,4±1,3	a
NATIVIDAD	20,4±1,1	ab	12,5±0,3	ab	10,3±1,8	a
392657.171	0,5±0,1	b	3,1±0,2	c	5,2±2,5	a
CECILIA	0,4±0,6	b	2,2±0,8	c	5,4±0,3	a
399079.42	0,3±0,2	b	0,6±0,5	c	2,9±0,5	a
399079.27	2,7±0,1	b	5,7±1	c	2,6±0,5	a

Promedios con las mismas letras son estadísticamente iguales utilizando Tukey (5%).

Como se observa en la Tabla 11, para la categoría comercial se identificó tres rangos de significación, siendo el testigo INIAP-Libertad el que ocupó el primer rango (a) con 41,2 %, mientras que catorce genotipos ocupan el último rango (b), siendo la variedad INIAP-Cecilia y el clon 98.2.6 los genotipos que no presentaron tubérculos en esta categoría.

Como se observa en la Tabla 11, para la categoría semilla se presentó cuatro rangos de significancia, donde los testigos Superchola e INIAP-Libertad comparten el primer rango con 15,9 y 13,9 % respectivamente y como ultimo rango se tiene el clon 399079.42 con 0,6 %.

Como se describe en la tabla 11, para la categoría desecho se encuentra en primer lugar la variedad Superchola con 11 %, los clones 399079.27 con 2,6 % y el clon 07.40.1 con 1,8 % ocupando el último lugar.

En la figura 19 se representa los materiales con mayor porcentaje en peso.

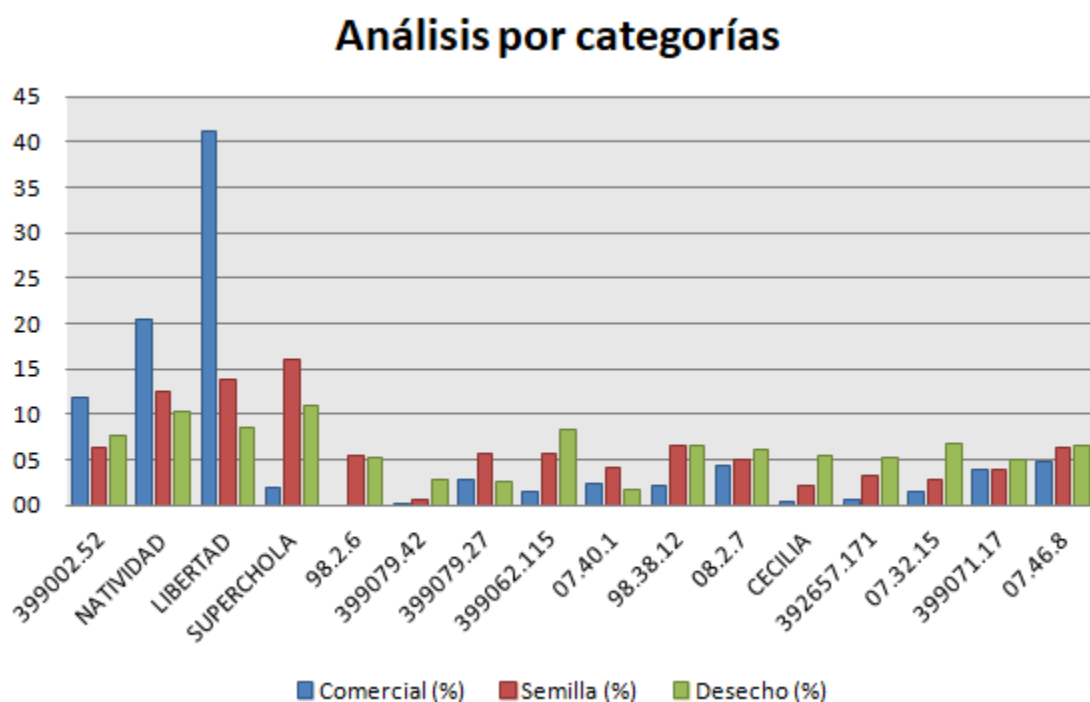


Figura 19. Análisis por categorías en evaluación de 12 clones promisorios y 4 variedades de papa (*S. tuberosum*) en Nono, Pichincha 2017.

La figura 19 representa los materiales que obtuvieron mejor peso en categoría comercial fueron INIAP-Liberad e INIAP-Natividad, en la categoría semilla fueron Superchola e INIAP-Libertad estos son materiales que mostraron resistencia al tizón tardío, mientras que las variedades Superchola e INIAP-Natividad obtuvieron mayor cantidad de peso en la categoría desecho. Colima, (2016), obtuvo en la variedad INIAP-Libertad e INIAP-Natividad de igual forma



el mayor peso en las mismas categorías como uno de nuestros genotipos con mayor resistencia a tizón tardío.

### **5.5 Evaluación del crecimiento y desarrollo de diferentes materiales de papa: Vigor, Cobertura, Hábito y Madurez de Planta**

Para el vigor se utilizó una escala (Anexo 4), registrado a los 69 días después de la siembra, presenta tres materiales muy vigorosos (escala 7) INIAP-Natividad, INIAP-Libertad y Superchola, un material muy débil (escala 1) INIAP-Cecilia. Pastáz, (2015) manifestó que el vigor de una planta está directamente influenciado por la calidad y edad fisiológica de la semilla y además de la variedad que se va utilizar y además por el buen manejo del cultivo.

Para cobertura de planta se utilizó una escala para la toma de datos (Anexo 5), es cuando la planta llena el surco con el follaje, presenta una cobertura muy buena (escala 5) la variedad Superchola e INIAP-Libertad. Por otro lado, presentó un cobertura regular (escala 1) el clon 08.2.7 y la variedad INIAP-Cecilia. Leyva y Barrales, (2007) indicó que la cobertura de la planta es influenciada por la distancia muy pequeña entre semilla al momento de la siembra, estas empiezan a competir fuertemente entre ellas y existe una disminución de la producción de la planta, sin embargo si los espacios son mas grandes ayuda a una mejor cobertura de la planta.

Para hábito de crecimiento de la planta se utilizó la escala (Anexo 6), todas las variedades y los clones tiene una valoración de 3 en la escala, significó que son todas las plantas Semierectas. Inostroza, Méndez y Sotomayor, (2007), manifiesta que el hábito de crecimiento de las plantas varía de acuerdo con cada especie, se dice que la planta tiene un hábito de crecimiento semierecto cuando las hojas se encuentran cerca de la base o estan cerca del suelo, formando un ángulo de  $45^{\circ}$  entre el tallo y el raquis.

Para la madurez de la planta se consideraron dos componentes que son la floración y la senescencia, para la floración se utilizó la escala (Anexo 7), registrada a los 69 días después de la siembra se presenta tres materiales (2 clones y 1 variedad) con el 50% de las flores abiertas la variedad INIAP-

Natividad y los clones 399002.52 y 98.38.12 los que ocupan el primer rango, y por otro lado la variedad INIAP-Libertad con (escala 1) no presento brotes. Llumiquinga, (2009) indicó metodología similar en la toma de datos de floración, manifiesta que la fase de floración depende exclusivamente de cada variedad y de las labores culturales que se realice al cultivo.

Para la senescencia con la variedad INIAP-Cecilia estuvo la planta completamente muerta. Por otro lado, con (escala 4) las variedades INIAP-Natividad y Superchola mostraron solo el 25% del tejido follor de color café. Barragán, (2010) manifestó que el tizón tardío afecta principalmente al follaje esto reduce la capacidad fotosintética de las plantas, reduciendo el rendimiento, y acaba completamente con el cultivo si no existe un buen control de la enfermedad.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1 Conclusiones

Bajo las condiciones de manejo del experimento se puede concluir lo siguiente: En base al área bajo la curva de progreso de la enfermedad (ABCPE), el estudio permitió detectar diferentes grados de resistencia de los materiales a *P. infestans*, INIAP-Natividad las más resistente con 254,3, seguida del clon 392657.171 con 309,2, INIAP-Libertad con 309,2 y el clon 399002.52 con 581 valores de (ABCPE), es decir se determinó que existen cuatro materiales que presentaron resistencia a *Phytophthora infestans*.

Los materiales con mayor rendimiento fueron INIAP-Natividad con 24,8 kg pt<sup>-1</sup> seguido de INIAP-Libertad con 24,6 kg pt<sup>-1</sup> y Superchola con 23,3 kg pt<sup>-1</sup>

Las variedades con mayor cantidad de tubérculos de la categoría papa comercial fueron los materiales INIAP-Libertad con 41,2 % e INIAP-Natividad con 20,4 %.

Los clones evaluados en este estudio no presentaron altos rendimientos así como también la cantidad de tubérculos de la categoría papa comercial, respecto a las variedades.

### 6.2 Recomendaciones

Realizar estudios con los clones resistentes encontrados, ya que estos podrían ser utilizados en el programa de mejoramiento genético de papa del INIAP, como posibles progenitores que permitan la obtención de nuevas variedades resistentes al tizón tardío de papa.

## REFERENCIAS

- Alor, N. (2015). Caracterización de *Phytophthora infestans* y mejora genética para la resistencia en patata. Recuperado el 14 de Octubre de 2017 de <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/286188/Tnaar1de1.pdf;jsessionid=FF5754F23125B03A70D4DE80899073D7?sequence=2>
- APS. (2017). Calculating the area under the disease progress curve to quantify disease progress. Recuperado el 03 de Noviembre de 2017 de <http://www.apsnet.org/edcenter/advanced/topics/EcologyAndEpidemiologyInR/DiseaseProgress/Pages/AUDPC.aspx>
- Barragán, R. (2010). EVALUACIÓN DE LA EFICIENCIA DE FUNGICIDAS PROTECTANTES Y SISTÉMICOS PARA EL CONTROL DE TIZÓN TARDÍO. Recuperado el 18 de Octubre de 2017 de <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/146/2/03%20AGP%2095%20TESIS.pdf>
- Benrud, J. (2007). Life History & Reproduction. Recuperado el 30 de Octubre de 2017 de [http://bioweb.uwlax.edu/bio203/s2007/benrud\\_jaco/index\\_files/Page521.htm](http://bioweb.uwlax.edu/bio203/s2007/benrud_jaco/index_files/Page521.htm)
- Bustamante, A. (2015). Control Biológico del Tizón Trdío *Phytophthora infestans* en papa *Solanum tuberosum* a través de consorcios microbianos fomados por hongos nativos del género *Trichoderma* sp. Recuperado el 24 de Enero de 2018 de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/7692/1/UPS-CT004553.pdf>
- Cáceres, P., Pumisacho, M., Forbes, G., & Andrade, J. (2007). Guía para facilitar el aprendizaje sobre el control de tizón tardío de la papa. Quito: Shirma Guzmán.

- CIP. (2015). Dato y cifras de la papa. Recuperado el 10 de Octubre de 2017 de <http://cipotato.org/es/lapapa/dato-y-cifras-de-la-papa/>
- Colima, P. (2016). ESTUDIO DEL EFECTO GENOTIPO POR AMBIENTE SOBRE LA EXPRESIÓN DE LA RESISTENCIA A TIZÓN TARDÍO *Phytophthora infestans* (Mont) de bary Y LOS CONTENIDOS DE Fe Y Zn EN CLONES Y VARIEDADES DE PAPA. Recuperado el 23 de Diciembre de 2017 de <http://repositorio.espe.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/21000/13143/T-ESPE-049881.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cuesta, X., Rivadeneira, J., & Monteros, C. (2015). Mejoramiento Genético de papa: Conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos. Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, 62.
- Cuesta, X., Rivadeneira, J., Reinoso, I., & Monar, C. (2007). INIAP-Natividad: Nueva variedad de papa con resistencia a lancha (*Phytophthora infestans*) para la Sierra Centro-Norte. Recuperado el 27 de Diciembre de 2017 de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/2618/4/iniapscpl280.pdf>
- Cuesta, X., Rivadeneira, J., & Monteros, C. (2015). Mejoramiento genético de papa: Conceptos, procedimientos, metodologías y protocolos. INIAP, Estación Experimental Santa Catalina, Programa Nacional de Raíces y Tubérculos., 62. Recuperado el 30 de Octubre de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3227/1/iniapscpm426.pdf>
- Cuesta, X., Rivadeneira, J., Pumishaco, M., Montesdeoca, F., Velasquez, J., Reinoso, I., & Monteros, C. (2014). Manual de cultivo de papa para pequeños productores. Recuperado el 27 de Octubre de 2017 de <http://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/3033/1/iniapscm78.pdf>
- Delgado, R., Monteros - Altamirano, R., Li, Y., Visser, R., van der Lee, T., & Vosman, B. (2013). Large subclonal variation in *Phytophthora*

infestans populations associated with Ecuadorian potato landraces. *Plant Pathology*, 62: 1081–1088. doi:10.1111/ppa.12039.

Devaux, A., Andrade, J., Ordinola, M., Velasco, C., & Hareau, G. (2011). LA PAPA Y LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN LA REGION ANDINA. Recuperado el 11 de Octubre de 2017 de <https://cgspace.cgiar.org/bitstream/handle/10568/67650/74871.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

ESPAC. (2015). ENCUESTA DE SUPERFICIE Y PRODUCCIÓN AGROPECUARIA CONTINUA. Recuperado el 12 de Octubre de 2017 de [http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas\\_agropecuarias/espac/espac\\_2014-2015/2015/Presentacion%20de%20resultados%20ESPAC\\_2015.pdf](http://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_agropecuarias/espac/espac_2014-2015/2015/Presentacion%20de%20resultados%20ESPAC_2015.pdf)

FAO. (2008). América Latina. Recuperado el 13 de Octubre de 2017 de [http://www.fao.org/potato-2008/es/mundo/america\\_latina.html](http://www.fao.org/potato-2008/es/mundo/america_latina.html)

FAO. (2008). Año Internacional de la PAPA. Recuperado el 11 de Octubre de 2017 de <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/origenes.html>

FAO. (2008). El mundo de la papa. Recuperado el 11 de Octubre de 2017 de <http://www.fao.org/potato-2008/es/mundo/>

GEF-CIBIOGEM. (2014). *Solanum tuberosum*. Recuperado el 27 de Octubre de 2017 de [http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20914\\_sg7.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/bioseguridad/pdf/20914_sg7.pdf)

Google Maps. (2018). Google maps. Recuperado de <https://www.google.com.ec/maps>

INIAP. (2014). Cosecha y Postcosecha de la Papa. Recuperado el 27 de Octubre de 2017 de <http://www.tecnologia.iniap.gob.ec/images/rubros/contenido/papa/9cosecha.pdf>

- Inostroza, J., Méndez, P., & Sotomayor, L. (2007). BOTÁNICA Y MORFOLOGÍA DE LA PAPA. Recuperado el 26 de Diciembre de 2007 de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/boletines/NR36476.pdf>
- Leyva, J., & Barrales, J. (2007). COBERTURA VEGETAL Y DAÑOS CAUSADOS POR HELADA EN PAPA (*Solanum tuberosum* L.). Chapingo Serie Horticultura 7(2), 151-158.
- Llumiquinga, A. (2009). EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE TECNOLOGÍAS PARA PRODUCCIÓN DE PAPA CON ALTERNATIVAS AL USO DE PLAGUICIDAS PELIGROSOS EN EL CANTÓN PÍLLARO – PROVINCIA DE TUNGURAHUA. Recuperado el 26 de Diciembre de 2017 de <http://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/1861/1/Tesis-015agr.pdf>
- Lucero, I. H. (2011). Manuel del Cultivo de Papa para la Sierra Sur. Recuperado el 26 de Noviembre de 2017 de <http://www.iniap.gob.ec/nsite/images/documentos/Manual%20del%20cultivo%20de%20papa%20para%20la%20Sierra%20Sur..pdf>
- MAGAP. (2017). Ecuador se proyecta a ser exportador de papa. Recuperado el 27 de Octubre de 2017 de <http://www.agricultura.gob.ec/ecuador-se-proyecta-a-ser-exportador-de-papa/>
- Mona et al.,. (2007). Inventario de tecnologías e información para el cultivo de papa en Ecuador. Recuperado el 23 de Diciembre de 2017 de <https://cipotato.org/papaenecuador/2017/10/12/14-iniap-natividad/>
- Montoro, Y., Moreno, R., Gomero, L., & Reyes, M. (2009). Características de uso de plaguicidas químicos y riesgos para la salud en agricultores de la sierra central del Perú. Medicina Experimental y Salud Publica. Recuperado el 23 de Noviembre de 2017 de <http://www.scielo.org.pe/pdf/rins/v26n4/a09v26n4>
- Morante, M. C. (2012). Tizón tardío de la papa. Recuperado de [http://cebem.org/cmsfiles/publicaciones/boletin\\_tecnico\(6-5\).pdf](http://cebem.org/cmsfiles/publicaciones/boletin_tecnico(6-5).pdf)

- Mosquera, T., Fernández, C., Martínez, L., Acuña, A., & Cuéllar, D. (2008). Genética de la resistencia de la papa (*Solanum tuberosum*) a patógenos. *Agronomía Colombiana*, 8-15.
- Muisin, B. (2016). EVALUACIÓN DE NUEVE FUNGICIDAS PARA EL CONTROL DEL TIZÓN TARDÍO (*Phytophthora infestans*) EN PAPA. Recuperado el 23 de Enero de 2018 de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3606>
- Neumann, C., & Lundstedt, J. (2012). Antecedentes generales del Tizón Tardío (*Phytophthora infestans*) en el cultivo de papa. *ASP Chile*, 5.
- Oliva, R. (2010). PRODUCCIÓN, VIABILIDAD Y CAPACIDAD DE INFECCIÓN DE LAS ESPORAS DE *Phytophthora infestans* EN ECUADOR. Recuperado el 30 de Octubre de 2017 de [https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjcyrz0yr\\_XAhXMKIYKHZIQDX8QFggmMAA&url=https%3A%2F%2Fnxms1019hx1xmtstxk3k9skowpengine.netdna-ssl.com%2Fwp-content%2Fuploads%2Fcongreso%2520ecuatoriano%25202%2FRO](https://www.google.com.ec/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjcyrz0yr_XAhXMKIYKHZIQDX8QFggmMAA&url=https%3A%2F%2Fnxms1019hx1xmtstxk3k9skowpengine.netdna-ssl.com%2Fwp-content%2Fuploads%2Fcongreso%2520ecuatoriano%25202%2FRO)
- Oñate, M. (2015). Evaluación de la resistencia a tizón tardío (*Phytophthora infestans*) Mont.) de Bary en quince clones promisorios de papa. Recuperado el 10 de Diciembre de 2017 de <http://repositorio.iniap.gob.ec/handle/41000/3604>
- Parga et al. (2012). Montserrat: Variedad de papa resistente al tizón tardío. *Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*, 81-83.
- PASTÁZ, J. (2015). Validación del sistema de herramienta circular de toma de decisiones para el control del Tizón tardío de la papa (*Phytophthora infestans*) en el sector de Canchaguano, Provincia del Carchi. Recuperado el 26 de Diciembre de 2017 de <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/49000/752/1/T-UTB-FACIAG-AGR-000153.pdf>



- Pérez, W., & Forbes, G. (2007). Que es la resistencia genética. Recuperado el 05 de Noviembre de 2017 de <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/09/003860.pdf>
- Pérez, W., & Forbes, G. (2008). MANUAL TÉCNICO El tizón tardío de la papa. Recuperado el 01 de Noviembre de 2017 de <http://cipotato.org/wp-content/uploads/2014/08/004271.pdf>
- Pumisacho, M., & Velásquez, J. (2009). Manual del Cultivo de papa para pequeños productores. Recuperado el 27 de Octubre de 2017 de [https://nqxms1019hx1xmtstxk3k9sko-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/MANUAL%20DE%20CULTIVO%20DE%20PAPAS\\_80.pdf](https://nqxms1019hx1xmtstxk3k9sko-wpengine.netdna-ssl.com/wp-content/uploads/Documentacion%20PDF/MANUAL%20DE%20CULTIVO%20DE%20PAPAS_80.pdf)
- Remehue, I. (2008). CÓMO RECONOCER LOS TIZONES DE LA PAPA. Recuperado de <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/informativos/NR35165.pdf>
- Rivera, J., Brown, J., Weller, S., & Melgar, J. (2014). CONSIDERACIONES TÉCNICAS PARA EL EFECTIVO MANEJO INTEGRADO DEL TIZÓN TARDÍO EN PAPA. Recuperado el 2 de Noviembre de 2017 de [http://www.fhia.org.hn/downloads/proteccion\\_veg\\_pdfs/consideraciones\\_tecnicas\\_para\\_manejo\\_de\\_tizon\\_tardio\\_en\\_papa.pdf](http://www.fhia.org.hn/downloads/proteccion_veg_pdfs/consideraciones_tecnicas_para_manejo_de_tizon_tardio_en_papa.pdf)
- Rubio, O., Cadena, M., & Flores, R. (2016). Comparación de la resistencia horizontal y vertical contra el tizón tardío de la papa en Toluca. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 755-766.
- Runno-Paurson, E., Williams, I., Metspalu, L., Kaart, T., & Mänd, M. (2013). Current potato varieties are too susceptible to late blight to be grown without chemical control under North-East European conditions. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*, 80-88.
- Torres, H. (2012). Manual de las enfermedades más importantes de la papa en el Perú. Recuperado el 06 de Noviembre de 2017 de <https://books.google.com.ec/books?id=JactDLhLXegC&pg=PA11&lp>

g=PA11&dq=resistencia+vertical+en+cultivo+de+papa&source=bl&ots=W72ybG0u4s&sig=q5v9CYCOQOg1F4bxlsrxU6D2wQk&hl=es-419&sa=X&ved=0ahUKEwjo2Kr07c7XAhVnQN8KHV2-DMkQ6AEITzAJ#v=onepage&q=resistencia%20v

- Torres, L., Montesdeoca, F., & Andrade, J. (2012). MANEJO DEL TUBÉRCULO-SEMILLA. Recuperado el 4 de Diciembre de 2017 de <https://cipotato.org/uncategorized/manejo-del-tuberculo-semilla-de-la-papa/#fisiologia-del-tuberculo-semilla>
- Torres, L., Taípe, A., & Andrade, J. (2011). Manejo de Lancha. Recuperado el 18 de Octubre de 2017 de <https://cipotato.org/es/cip-quito/informacion/inventario-de-tecnologias/manejo-de-lancha/>
- Torres, L., Valverde, F., & Piedra, J. (2011). Manejo del Suelo. Recuperado el 26 de Octubre de 2017 de <https://cipotato.org/blogs/manejo-de-suelo-en-el-cultivo-de-papa/>
- Ulloa, M. (2015). Instituto de Biología - UNAM. Recuperado de <http://unibio.unam.mx/irekani/handle/123456789/32025?proyecto=Irekani>
- Unda, J., (2013) "Diagnostico del Manejo del tizón tardío en la Provincia del Carchi", Memorias del V Congreso Ecuatoriano de la Papa y, IV congreso Iberoamericano Sobre Investigación y Desarrollo en Papa. Riobamba, Ecuador: s.n.
- Veitía, N., Alvarado, Y., García, L., Bermúdez, I., & Leiva, M. (2008). Aplicación de la selección in vitro en el mejoramiento genético de la papa para la resistencia al Tizón temprano. *Biotecnología Vegetal*, Vol. 8, No. 1: 3 - 14.
- Zepeda, M., & Menjivar, W. (2016). EVALUACIÓN DE TRES VARIEDADES DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) MULTIPLICADAS In vitro EN DOS VOLÚMENES DE SUSTRATO PARA LA PRODUCCIÓN DE MINI TUBÉRCULOS BAJO INVERNADERO. Recuperado el 24 de Octubre de 2017 de <http://ri.ues.edu.sv/11870/1/13101617.pdf>

## **ANEXOS**

## Anexo 1.



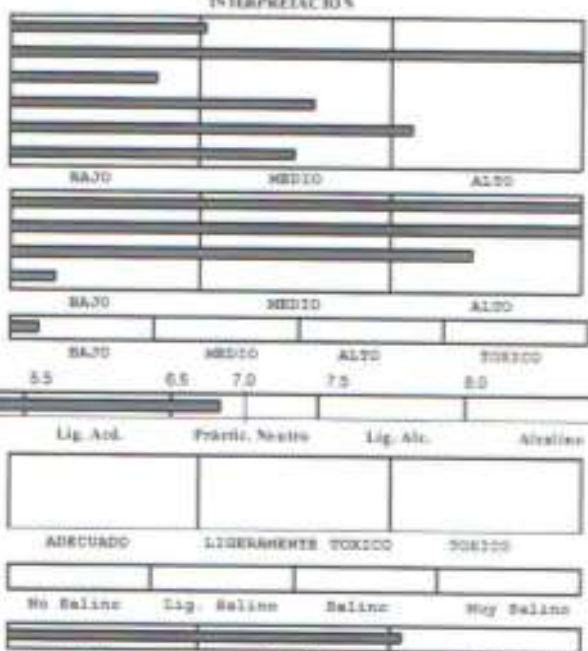
Escala del CIP para estimación del tizón tardío.

Porcentaje de infección	Síntomas
0	No se observa enfermedad.
0.1	Unas pocas plantas dispersas con tizón.
1	Sobre 10 manchas por planta o una ligera infección.
5	Aproximadamente unas 50 manchas más de una mancha en los folíolos.
25	Casi cada foliolo infectado, pero las plantas mantienen la forma normal. El campo parece verde, aunque existen plantas afectadas.
50	Cada planta está afectada, con el 50 % del área foliar destruida, el campo parece verde con espacios café.
75	Con el 75% del área foliar destruida, en el campo se aprecia un color predominante café.
95	Únicamente se ven pocas hojas en las plantas, pero los tallos son verdes.
100	Todas las hojas están muertas, los tallos muertos o secándose.

Tomado de: (INIAP, 2015)

## Anexo 2.

Análisis de Suelo de evaluación de clones promisorios de papa (*S. tuberosum*) resistente al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) Mont. de Bary en Nono, Pichincha 2017.

	<b>ESTACION EXPERIMENTAL "SANTA CATALINA"</b> <b>LABORATORIO DE MANEJO DE SUELOS Y AGUAS</b> Km. 14 1/2 Panamericana Sur, Apdo. 17-01-349 Quito-Ecuador Telf: 690-691-92-93 Fax: 690-693																																																						
<b>REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS</b>																																																							
<b>DATOS DEL PROPIETARIO</b> Nombre : Cristian Morello Dirección : Pichincha Ciudad : Teléfono : 0999985856 Fax :	<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b> Nombre : Granja UDLA Provincia : Pichincha Cantón : Quito Parroquia : Nono Ubicación :																																																						
<b>DATOS DEL LOTE</b> Cultivo Actual : Papa Cultivo Anterior : Fertilización Ant. : Superficie : Identificación : Muestra 1	<b>PARA USO DEL LABORATORIO</b> N° Reporte : 43.679 N° Muestra Lab. : 107321 Fecha de Muestras : 03/03/2017 Fecha de Ingreso : 30/05/2017 Fecha de Salida : 12/06/2017																																																						
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Nutriente</th> <th>Valor</th> <th>Unidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>N</td><td>31.00</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>P</td><td>86.00</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>S</td><td>7.70</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>K</td><td>0.32</td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Ca</td><td>8.90</td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Mg</td><td>1.50</td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Zn</td><td>18.20</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>Cu</td><td>13.60</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>Fe</td><td>57.00</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>Mn</td><td>1.20</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>B</td><td>0.20</td><td>ppm</td></tr> <tr><td>pH</td><td>6.84</td><td></td></tr> <tr><td>Acidez Int. (Al+H)</td><td></td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Al</td><td></td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>Na</td><td></td><td>meq/100 ml</td></tr> <tr><td>CE</td><td></td><td>mmhos/cm</td></tr> <tr><td>MO</td><td>5.30</td><td>%</td></tr> </tbody> </table>	Nutriente	Valor	Unidad	N	31.00	ppm	P	86.00	ppm	S	7.70	ppm	K	0.32	meq/100 ml	Ca	8.90	meq/100 ml	Mg	1.50	meq/100 ml	Zn	18.20	ppm	Cu	13.60	ppm	Fe	57.00	ppm	Mn	1.20	ppm	B	0.20	ppm	pH	6.84		Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml	Al		meq/100 ml	Na		meq/100 ml	CE		mmhos/cm	MO	5.30	%	<b>INTERPRETACION</b> 
Nutriente	Valor	Unidad																																																					
N	31.00	ppm																																																					
P	86.00	ppm																																																					
S	7.70	ppm																																																					
K	0.32	meq/100 ml																																																					
Ca	8.90	meq/100 ml																																																					
Mg	1.50	meq/100 ml																																																					
Zn	18.20	ppm																																																					
Cu	13.60	ppm																																																					
Fe	57.00	ppm																																																					
Mn	1.20	ppm																																																					
B	0.20	ppm																																																					
pH	6.84																																																						
Acidez Int. (Al+H)		meq/100 ml																																																					
Al		meq/100 ml																																																					
Na		meq/100 ml																																																					
CE		mmhos/cm																																																					
MO	5.30	%																																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Ca</th> <th>Mg</th> <th>Ca+Mg</th> <th>(meq/100ml)</th> <th>%</th> <th>ppm</th> <th colspan="3">Clase Textural</th> </tr> <tr> <th>Mg</th> <th>K</th> <th>K</th> <th>Σ Bases</th> <th>Ntot</th> <th>Cl</th> <th>Arena</th> <th>Limo</th> <th>Arcilla</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3.9</td> <td>4.7</td> <td>32.5</td> <td>10.7</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural			Mg	K	K	Σ Bases	Ntot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	3.9	4.7	32.5	10.7																																	
Ca	Mg	Ca+Mg	(meq/100ml)	%	ppm	Clase Textural																																																	
Mg	K	K	Σ Bases	Ntot	Cl	Arena	Limo	Arcilla																																															
3.9	4.7	32.5	10.7																																																				

  
 RESPONSABLE LABORATORIO

  
 LABORATORISTA

### Anexo 3.

Lecturas de severidad de infección de tizón tardío de evaluación de clones promisorios de papa (*S. tuberosum*) resistente al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) Mont. de Bary en Nono, Pichincha 2017.

DÍAS DEPUÉS DE LA SIEMBRA EN LAS QUE SE REALIZÓ LAS EVALUACIONES					
		14/06/2017	21/06/2017	28/06/2017	05/07/2017
Genotipos	Repetición	34	41	48	55
07.46.8	1	0	1	1	1
07.46.8	2	0	0	0	0
07.46.8	3	0	0	0	0
07.40.1	1	0	0	1	5
07.40.1	2	0	0	1	1
07.40.1	3	0	0	0	1
07.32.15	1	0	0	0	0
07.32.15	2	0	0	0	0
07.32.15	3	0	5	10	5
08.2.7	1	0	1	1	1
08.2.7	2	0	1	5	0
08.2.7	3	0	0	0	0
98.38.12	1	0	0	1	1
98.38.12	2	0	1	1	5
98.38.12	3	0	0	0	0
98.2.6	1	0	1	1	5
98.2.6	2	0	0	0	1
98.2.6	3	0	1	5	10
392657.171	1	0	0	0	0
392657.171	2	0	0	0	0
392657.171	3	0	0	1	1
399062.115	1	0	1	1	1
399062.115	2	0	0	0	1
399062.115	3	0	0	0	0
399079.27	1	0	0	0	0
399079.27	2	0	0	0	0
399079.27	3	0	1	1	0
399002.52	1	0	0	0	0
399002.52	2	0	1	0	5
399002.52	3	0	0	0	0
399071.17	1	0	0	0	0
399071.17	2	0	0	0	10
399071.17	3	0	0	1	5
399079.42	1	0	5	1	5
399079.42	2	0	0	0	5
399079.42	3	0	0	1	5

INIAP-Libertad	1	0	0	0	0
INIAP-Libertad	2	0	0	0	0
INIAP-Libertad	3	0	0	0	0
INIAP-Natividad	1	0	0	0	0
INIAP-Natividad	2	0	0	0	0
INIAP-Natividad	3	0	0	0	0
SUPERCHOLA	1	0	1	5	10
SUPERCHOLA	2	1	10	10	10
SUPERCHOLA	3	5	10	10	10
INIAP-Cecilia	1	10	20	20	20
INIAP-Cecilia	2	5	10	10	20
INIAP-Cecilia	3	30	50	60	60

---

DÍAS DEPUÉS DE LA SIEMBRA EN LAS QUE SE REALIZÓ LAS  
EVALUACIONES

---

Genotipos	Repetición	12/07/2017	19/07/2017	26/07/2017	02/08/2017
		62	69	76	83
07.46.8	1	5	10	20	40
07.46.8	1	0	5	1	1
07.46.8	1	5	10	10	10
07.40.1	1	10	10	20	30
07.40.1	1	10	10	15	20
07.40.1	1	10	20	20	20
07.32.15	1	10	10	20	20
07.32.15	1	1	5	10	10
07.32.15	1	5	10	20	20
08.2.7	1	10	10	20	10
08.2.7	1	10	20	30	30
08.2.7	1	10	20	20	20
98.38.12	1	5	10	15	20
98.38.12	1	5	10	10	10
98.38.12	1	1	10	10	20
98.2.6	1	10	20	30	40
98.2.6	2	5	20	30	40
98.2.6	2	10	20	40	40
392657.171	2	5	10	10	10
392657.171	2	0	1	1	1
392657.171	2	1	1	1	1
399062.115	2	5	10	10	20
399062.115	2	1	5	10	10
399062.115	2	0	5	15	20
399079.27	2	0	1	5	10
399079.27	2	0	5	5	10
399079.27	2	1	1	1	10
399002.52	2	1	5	10	10
399002.52	2	1	5	10	10

399002.52	2	1	10	10	10
399071.17	2	0	5	15	20
399071.17	2	10	20	40	40
399071.17	3	5	10	10	20
399079.42	3	10	10	10	20
399079.42	3	10	20	25	30
399079.42	3	10	20	30	40
INIAP-Libertad	3	1	5	10	10
INIAP-Libertad	3	1	5	10	10
INIAP-Libertad	3	1	5	5	5
INIAP-Natividad	3	0	1	5	5
INIAP-Natividad	3	0	5	10	10
INIAP-Natividad	3	0	5	1	1
SUPERCHOLA	3	10	10	10	10
SUPERCHOLA	3	10	10	15	10
SUPERCHOLA	3	10	20	20	15
INIAP-Cecilia	3	30	40	50	60
INIAP-Cecilia	3	30	40	50	50
INIAP-Cecilia	3	50	60	70	70

---

DÍAS DEPUÉS DE LA SIEMBRA EN LAS QUE SE REALIZÓ LAS EVALUACIONES

---

Genotipos	Repetición	09/08/2017	16/08/2017	23/08/2017	30/08/2017
		90	97	104	111
07.46.8	1	40	50	55	50
07.46.8	2	5	10	10	10
07.46.8	3	10	40	40	40
07.40.1	1	30	30	35	35
07.40.1	2	30	30	30	30
07.40.1	3	30	40	40	40
07.32.15	1	30	30	30	30
07.32.15	2	20	30	40	40
07.32.15	3	20	20	20	20
08.2.7	1	10	10	15	15
08.2.7	2	40	40	40	45
08.2.7	3	30	40	40	40
98.38.12	1	20	20	20	20
98.38.12	2	20	30	30	30
98.38.12	3	20	30	30	30
98.2.6	1	50	60	60	60
98.2.6	2	60	60	60	60
98.2.6	3	50	50	50	50
392657.171	1	15	15	15	20
392657.171	2	1	1	1	1
392657.171	3	5	10	10	10
399062.115	1	20	30	30	30



399062.115	2	20	30	30	30
399062.115	3	30	40	40	40
399079.27	1	20	20	20	20
399079.27	2	25	40	40	40
399079.27	3	10	40	40	40
399002.52	1	15	10	10	10
399002.52	2	10	10	10	10
399002.52	3	10	30	30	30
399071.17	1	30	35	40	40
399071.17	2	50	60	70	70
399071.17	3	30	30	30	30
399079.42	1	40	50	60	60
399079.42	2	50	50	50	50
399079.42	3	50	60	60	60
INIAP-Libertad	1	10	10	10	10
INIAP-Libertad	2	10	10	10	15
INIAP-Libertad	3	5	5	5	5
INIAP-Natividad	1	5	5	5	5
INIAP-Natividad	2	15	15	10	10
INIAP-Natividad	3	1	1	1	1
SUPERCHOLA	1	10	10	15	15
SUPERCHOLA	2	10	10	10	10
SUPERCHOLA	3	15	15	20	15
INIAP-Cecilia	1	60	60	70	80
INIAP-Cecilia	2	70	70	80	90
INIAP-Cecilia	3	80	80	90	95

---

#### **Anexo 4.**

Escala para toma de datos de vigor de 12 clones y 4 variedades de papa (*S. tuberosum*) en Nono, 2017.

<b>Escala de Vigor</b>	
1	Muy débil
3	Débil
5	Intermedio
7	Vigoroso
9	Muy vigoroso

Tomado de: (INIAP, 2015)

#### **Anexo 5.**

Escala para toma de datos de cobertura de planta de 12 clones y 4 variedades de papa (*S. tuberosum*) en Nono, 2017.

<b>Escala Cobertura de Planta</b>	
1	Regular
3	Bueno
5	Muy Bueno

Tomado de: (INIAP, 2015)

#### **Anexo 6.**

Escala para toma de datos de hábito de crecimiento de 12 clones y 4 variedades de papa (*S. tuberosum*) en Nono, 2017.

<b>Escala Hábito de Crecimiento</b>	
1	Erecta
3	Semierecta
5	Decumbente

Tomado de: (INIAP, 2015)

## **Anexo 7.**

Escala para toma de datos de floración de 12 clones y 4 variedades de papa (*S. tuberosum*) en Nono, 2017.

<b>Escala Floración</b>	
1	No hay botones
2	Botones inician hinchamiento
3	25% de flores abiertas
4	50% de las flores abiertas
5	75% de las flores abiertas
6	Floración completa
7	75% de las flores caídas

Tomado de: (INIAP, 2015)

## **Anexo 8.**

Escala para toma de datos de senescencia de 12 clones y 4 variedades de papa (*S. tuberosum*) en Nono, 2017.

<b>Escala Senescencia</b>	
1	Plantas verdes
2	Hojas con primeros signos de amarillamiento
3	Hojas amarillentas
4	25% del tejido foliar café
5	50% del tejido foliar café
6	Más del 75% del follaje café
7	Planta muerta

Tomado de: (INIAP, 2015)

## Anexo 9.

Datos de evaluación del crecimiento y desarrollo de diferentes materiales de papa: Vigor, Cobertura, Hábito y Madurez de Planta de 12 clones y 4 variedades de papa (*S. tuberosum*) en Nono, 2017.

Trat	Clon	Vigor (esc)	Cobertura (esc)	Hábito (esc)	Senescencia (esc)	Floración (esc)
1	399002.52	5	3	3	5	4
2	NATIVIDAD	7	3	3	4	4
3	LIBERTAD	7	5	3	6	1
4	SUPERCHOLA	6	3	3	4	3
5	98.2.6	5	3	3	5	2
6	399079.42	5	3	3	5	3
7	399079.27	5	3	3	5	2
8	399062.115	5	3	3	5	3
9	07.40.1	5	3	3	5	3
10	98.38.12	5	3	3	5	4
11	08.2.7	3	1	3	5	2
12	CECILIA	1	1	3	7	3
13	392657.171	5	3	3	5	3
14	07.32.15	5	3	3	5	3
15	399071.17	5	3	3	5	3
16	07.46.8	5	3	3	5	3

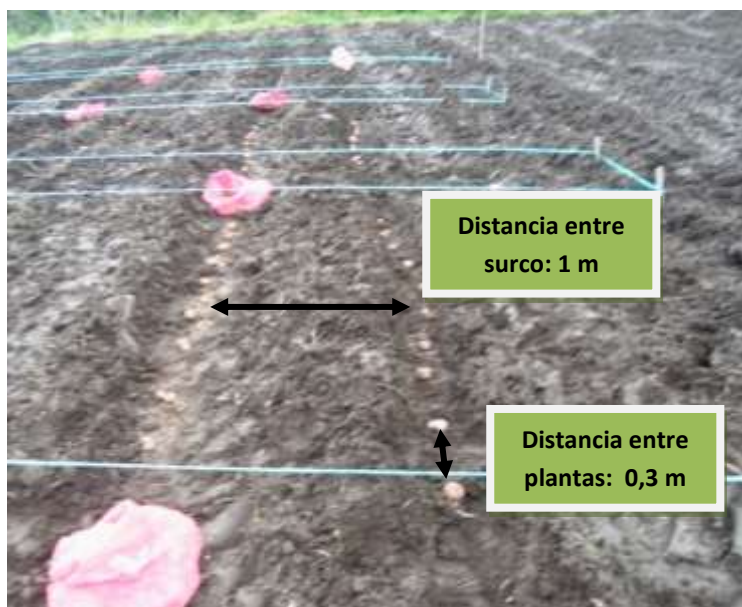
Trat = Tratamiento. esc = escala.

## Anexo 10.

Ensayo en campo de evaluación de clones promisorios de papa (*S. tuberosum*) resistente al tizón tardío (*Phytophthora infestans*) Mont. de Bary en Nono, Pichincha 2017.



Trazado de las parcelas para la evaluación de clones promisorios y variedades de papa (*S. tuberosum*) en Nono, Pichincha 2017.



Siembra en evaluación de clones promisorios y variedades de papa (*S. tuberosum*) en Nono, Pichincha 2017.



Emergencia de plantas (35 dds) en evaluación de 12 clones promisorios y 4 variedades de papa (*S. tuberosum*) en Nono, Pichincha 2017.



Desarrollo del cultivo (76 dds) en evaluación de clones promisorios y variedades de papa (*S. tuberosum*) en Nono, Pichincha 2017.





Labores culturales en evaluación de clones promisorios y variedades de papa (*S. tuberosum*) en Nono, Pichincha 2017.



Aplicación de insecticidas para el control de plagas en la evaluación de clones promisorios y variedades de papa (*S. tuberosum*) en Nono, Pichincha 2017.



Efecto del Tizón tardío en la evaluación de clones promisorios y variedades de papa (*S. tuberosum*) en Nono, Pichincha 2017.



Cosecha en evaluación de clones promisorios y variedades de papa (*S. tuberosum*) en Nono, Pichincha 2017.



