

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA - MANAGUA

Facultad Regional Multidisciplinaria, Matagalpa



Monografía para optar al Título de Ingeniero Agrónomo

Evaluación de las características agronómicas y rendimiento productivo de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum* L), tolerante a tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) bajo condiciones de invernadero, Postrera en el Centro experimental San José de las Latas, Jinotega 2016

Autoras:

Br. Tatiana Gisselle González Martínez

Br. Georgina Maribel Martínez Olivas

Tutora:

Msc. Evelyn Calvo Reyes

Matagalpa, febrero 2017

INTA

DEDICATORIA

A Dios por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mi meta, por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y darme el don de la sabiduría e inteligencia, además de su infinita bondad y amor.

A Mis Padres Melvin González Pérez y Luz Marina Martínez Cano por ser el pilar fundamental en todas las metas que he logrado en toda mi educación tanto académica como de la vida, por sus consejos, confianza y apoyo incondicional que depositaron en mí. Les doy infinitamente gracias por darme una carrera para mi futuro.

A Mis Tíos Jaime Portillo, Ángela Molinares, Gilberto Guzmán, Claudia González y Socorro Pérez por toda la confianza y apoyo que me brindaron día a día en el transcurso de cada año de mi carrera, por ese valioso consejo que fueron como el pilar principal para lograr y culminar con éxito mi carrera profesional.

Br. Tatiana Gisselle González Martínez

DEDICATORIA

A Dios que fue el que me dio salud durante estos cinco años, fuerza para no rendirme ni desanimarme y sabiduría para realizar esta investigación. Logre llegar a la meta culminando mis estudios y terminar la carrera de Ingeniería Agronómica.

A mis padres Jorge Luis Martínez Lanzas y Maribel de Jesús Olivas Rodríguez por ser ese apoyo incondicional durante todo este tiempo, por aconsejarme y motivarme siempre a terminar mi carrera. Por esa paciencia que Dios les dio para dirigirme y enseñarme lo mejor de la vida.

A la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua FAREM Matagalpa por ser mi segundo hogar por formarme durante estos cinco años y por tener docente de prestigio que brindaron la enseñanza para formar profesionales de calidad.

Br. Georgina Maribel Martínez Olivas

AGRADECIMIENTO

A Dios por concedernos la dicha de culminar esta meta, por darnos sabiduría para realizar esta investigación y fuerza durante estos cinco años para dedicarle empeño y amor a la carrera

A la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua Farem-Matagalpa por abrirnos las puertas y darnos la oportunidad de pertenecer a esta gran familia y estudiar la carrera ingeniería agronómica que es un arma fundamental para nuestro futuro.

Al Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), por brindarnos esta oportunidad de realizar la investigación en el Centro Experimental San José de las Latas gracias a ellos logramos obtener el título de Ingeniero agrónomo.

A nuestra tutora Msc Evelyn Calvo Reyes por haber dedicado de su tiempo y orientado durante el proceso de la investigación. Por brindarnos su apoyo, comprensión y dedicación para culminar esta etapa.

A los docentes Msc Julio Cesar Laguna Gámez, Msc Francisco Chavarría, Msc Virginia López y Dr. Jairo Rojas que formaron parte en el transcurso educativo para ayudarnos a ser Ingenieros de calidad.

Br. Tatiana Gisselle González Martínez

Br. Georgina Maribel Martínez Olivas

OPINION DE LA TUTORA

El presente trabajo monográfico: “**Evaluación de las características agronómicas y rendimiento productivo de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum* L), tolerante a tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) bajo condiciones de invernadero, Postrera en el Centro experimental San José de las Latas, Jinotega, 2016** “. realizado por las bachilleras **Br. Tatiana Gisselle González Martínez y Georgina Maribel Martínez Olivas** para optar al título de Ingenieros Agrónomo, cumple con las normativas de la UNAN Managua, para esta modalidad de graduación. Es decir: Existe correspondencia entre el trabajo presentado y la estructura que define la normativa, además de haber correspondencia entre el problema de investigación, objetivos, hipótesis, contenido del trabajo, conclusiones y recomendaciones. Por lo tanto, también contiene la rigurosidad científica exigida para un trabajo como el actual.

También valoro como sobresaliente la aplicación de los conocimientos adquiridos, así como el grado de independencia, creatividad, iniciativa y habilidades desarrolladas, por ambas bachilleres.

El trabajo realizado por las bachilleras: **González y Martínez**, es de mucho valor para la región, en especial para los productores paperos de la zona permitiendo así adoptar nuevas prácticas para el control de la papa.

Sólo me resta felicitar a las bachilleras: **González y Martínez**, por su esfuerzo, inversión, entrega, disposición, paciencia y logros obtenidos, que hoy se ven reflejados en el presente trabajo, que les permitirá coronar su carrera profesional y a la institución involucrada como el INTA.

MSc. Evelyn Calvo Reyes

Tutora

RESUMEN

Este estudio se realizó con el apoyo del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), con el propósito de evaluar las características agronómicas y rendimientos productivos de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum L*), tolerante a tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont de Bary), bajo condiciones de invernadero, ubicado en el Centro Experimental San José de Las Latas, Jinotega 2016. Las tres variedades en estudio provenientes del Centro Experimental San José de Latas. Fue establecido como un Diseño Completamente al Azar (DCA), con una población de dos repeticiones. Utilizando los métodos estadísticos: análisis de varianza (ANDEVA). Usando el paquete estadístico SPSS versión 19 en español y se construyeron gráficos, barras y cuadros de correlaciones para el procesamiento de los datos. La variedad Karú fue la que produjo la mayor cantidad de tubérculos, seguida de la variedad Newen. Los resultados de estudio servirán de información a los productores paperos de la zona, estudiantes de agronomía e investigadores.

ÍNDICE

Contenido páginas

| | |
|--|----|
| I. INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| II. ANTECEDENTES..... | 2 |
| III. JUSTIFICACIÓN | 3 |
| IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... | 4 |
| 4.1 Pregunta General | 4 |
| 4.2 Pregunta específica..... | 4 |
| V. OBJETIVOS..... | 5 |
| 5.1 Objetivo general..... | 5 |
| 5.2 Objetivos específicos..... | 5 |
| VI. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN..... | 6 |
| 6.1. Hipótesis general..... | 6 |
| 6.2. Hipótesis específicas | 6 |
| VII. MARCO TEÓRICO..... | 8 |
| 7.1 Origen del cultivo de la papa..... | 8 |
| 7.2 Generalidades del cultivo de la papa..... | 8 |
| 7.3 Clasificación taxonómica del cultivo de papa (Benavides, 2006)..... | 9 |
| 7.4 Generalidades de las variedades de papa | 9 |
| 7.5 Condiciones Edafoclimáticas..... | 13 |
| 7.6 Fases fenológicas o vegetativas del cultivo de la papa..... | 13 |
| 7.7 Condiciones generales para la producción de semilla sexual..... | 15 |
| 7.8 Plagas en el cultivo de papa..... | 16 |
| 7.9 Enfermedad del tizón tardío en el cultivo de papa (<i>Phytophthora</i> <i>Infestans</i>)..... | 16 |

| | |
|--|----|
| VIII. DISEÑO METODOLÓGICO..... | 19 |
| 8.1 Descripción del lugar | 19 |
| 8.2 Tipo de investigación | 19 |
| 8.3 Diseño experimental | 19 |
| 8.4 Población sujeta de estudio | 20 |
| 8.5 Tamaño de la muestra..... | 20 |
| 8.6 Tipo de muestreo..... | 20 |
| 8.7 Plano de campo | 21 |
| 8.8 Manejo agronómico del experimento..... | 21 |
| IX. RESULTADOS Y DISCUSIONES | 28 |
| X. CONCLUSIONES..... | 38 |
| XI. RECOMENDACIONES..... | 39 |
| XII. BIBLIOGRAFÍA | 40 |
| XII. ANEXO | |

INDICE DE ANEXO

Anexo 1. Morfología de la planta de papa

Anexo 2. Ciclo del Tizón Tardío

Anexo 3. Cronograma de actividades

Anexo 4. Hoja de campo

Anexo 5. Tabla de la variable altura de la planta

Anexo 6. Tabla de la variable forma del tallo

Anexo 7. Tabla de la variable color de la flor

Anexo 8. Tabla de la variable forma del tubérculo

Anexo 9. Tabla de la variable número de ojos por tubérculo

Anexo 10. Tabla de la variable color predominante del tubérculo

Anexo 11. Tabla de la variable color interno del tubérculo

Anexo 12. Tabla de la variable incidencia del tizón tardío en las plantas del cultivo de papa

Anexo 13. Tabla de la variable incidencia del tizón tardío en los tubérculos del cultivo de papa

Anexo 14. ESCALA CIP Mont De Bary

Anexo 15. Fotografías de la investigación

Anexo 16. Desviación estándar para la dosificación de Python

Anexo 17. Dosificaciones de Python

Anexo 18. Desviación estándar entre las variedades

INDICE DE GRAFICAS

| | |
|---|----|
| Gráfica 1. Altura del cultivo de papa en la fase de crecimiento (I toma)..... | 26 |
| Gráfica 2. Altura del cultivo de papa en la fase de crecimiento (II toma)..... | 28 |
| Gráfica 3. Altura del cultivo de papa en la fase de crecimiento (III toma)..... | 29 |
| Gráfica 4. Cantidad de ojos por tubérculos del cultivo de papa... .. | 30 |

INDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro 1. Forma de la hoja y la forma del tallo del cultivo de papa..... | 28 |
| Cuadro 2. Color interno y externo de los tubérculos de papa..... | 32 |
| Cuadro 3. Peso de tubérculos por camellón del cultivo de papa..... | 33 |
| Cuadro 4. Cantidad de tubérculos por planta de papa..... | 34 |
| Cuadro 5. Plantas afectados por tizón tardío..... | 35 |
| Cuadro 6. Tubérculos afectados por Tizón Tardío..... | 36 |

I. INTRODUCCIÓN

Nicaragua no ha sido un regular consumidor de papa, en los años 80 se realizaron campañas para incrementar el consumo de papa por sus ventajas de producir una masa grande de alimento por manzana cultivada y la promoción del consumo fue combinada con la producción nacional de papa (Benavides, 2006).

La presente investigación es de corte transversal, se realizó en el periodo del segundo semestre 2016, se evaluó las características agronómicas y rendimiento productivo de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum*) tolerantes a tizón tardío (*phythophtora infestans* Mont de Bary) bajo condiciones de invernadero.

Esta investigación es experimental con un Diseño Cuadrado Latino (DCL). Según Cardona (1990), consistió en una matriz de variedad por dosis en la que cada casilla está ocupada por una de las variedades de tal modo que cada uno de ellos aparece exactamente una vez en cada columna y en cada fila. El experimento consistió en analizar la incidencia de los factores: las variedades de papa (KARU, NEWEN Y ONA) y el factor dosificación de Python 24 S.A 40, 50 y 60 cc/ litro de agua para el control de enfermedades.

La población fue de 4050, plantas en el área experimental, con una muestra 10 plantas al azar del área central de la parcela útil. Los datos se procesaron en el paquete estadístico SPSS versión 22 para el diseño de la base de datos, procesamientos y construcción de los gráficos, cuadros de correlaciones y ANDEVA o variables cuantitativas, rendimientos tolerancia.

Los resultados contribuirán para demostrar los rendimientos productivos de las variables en estudio, beneficiando a los productores de papa e investigadores, sirviendo como información a los estudiantes de Ingeniería Agronómica, Economía Agrícola y al INTA.

II. ANTECEDENTES

En Panamá se desarrolló veinte poblaciones de variedades del cultivo de papa (*Solanum Tuberosum L*), con un diseño de Bloques Completamente al Azar para agro ecosistemas diversos, obteniendo la semilla botánica en mini tubérculos de familias clónales, en la tercera generación fueron seleccionados 18 genotipos, los cuales se incluyeron en una primera prueba de rendimiento (Gutiérrez, 2013).

En Nicaragua en el 2009 en el Centro Experimental de Mirafior, Nueva Segovia evaluaron 8 genotipos para tolerancia a Tizón tardío donde los mejores rendimientos de raíces tuberosas lo mostraron los genotipos Karú-INIA, Ona-INIA y R89063-84 con 24.12, 21.62 y 18.09 t/ha-1 respectivamente (INTA, 2013).

Se validó en 9 localidades de los departamentos de Estelí, Matagalpa y Jinotega en el periodo de riego-apante del 2011; INTA KARU superó al testigo en ambientes buenos como desfavorables en un 47% y 31%, respectivamente a la variedad comercial Provento (INTA, 2013).

Castillo, (2009) En Tomatoya Municipio de Jinotega evaluó el comportamiento agronómico de 16 clones de papa y la tolerancia de tizón tardío (*phythophtora infestans*), realizó muestreos sobre incidencia y severidad, las condiciones ambientales no fueron óptimas para el desarrollo de enfermedades principalmente, para tizón tardío y bacterias.

Rodríguez, D. Molinares, T, (2008) En el Centro Experimental San José de Las Latas, Jinotega evaluaron diferentes progenies de papa (*Solanum tuberosum L*) respecto a características agronómicas y tolerancia a tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont de Bary) y rendimientos.

III. JUSTIFICACIÓN

La agricultura en Nicaragua principalmente la producción de hortaliza es de suma importancia tanto económica como social, ya que a través de la comercialización de este producto se genera divisas al país. También contribuye a la generación de empleos a través del establecimiento del cultivo y forma parte de la dieta alimenticia de los nicaragüenses después de los granos básicos.

La semilla es una alternativa viable que se presenta en muchos países tropicales donde la disponibilidad del tubérculo-semilla de alta calidad está limitada por condiciones desfavorables del ambiente, por problemas del transporte, escasez de almacenamiento y las restricciones a la importación. Sin embargo, la semilla sexual permite a los agricultores sembrar cuando lo desean y evitar las enfermedades originadas en los tubérculos que prevalecen en los climas (Ortega, 2004)

La presente investigación tiene como propósito incrementar la productividad del cultivo de papa, proporcionándole la asistencia técnica adecuada, esto indica que cada productor debe llevar un registro para dicho cultivo y obtener así excelentes ingresos durante la cosecha. Donde los resultados obtenidos de este experimento serán de mucho beneficio para que los productores, instituciones como el INTA y estudiantes universitarios obtengan información sobre las variedades evaluadas en dicho estudio.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los tubérculos cosechados que estén infestados de tizón tardío (*Phytophthora infestans*), resultan poco apropiados para ser almacenados, ya que la enfermedad permanece latente con bajas temperaturas y se reactiva cuando los tubérculos son retirados del frío. Además, la posterior plantación de estos tubérculos constituye el inóculo primario para infectar nuevos campos (Espino, 2006).

A partir de lo planteado anteriormente se deduce las siguientes interrogantes:

4.1 Pregunta General

¿Cuáles serán las características agronómicas y rendimiento productivo de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum L*) tolerante a tizón tardío (*Phytophthora infestans Mont de Bary*) bajo condiciones de invernadero, postrera en el centro experimental San José de las Latas, Jinotega 2016?

4.2 Pregunta específica

¿Cuál de las variedades de papa demuestran mejores características agronómicas?

¿Cuál de las variedades presenta mayor rendimiento productivo?

¿Cuál de las variedades presentó tolerancia a tizón tardío?

V. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

Evaluar las características agronómica y rendimientos productivos de tres variedades de papa (*Solanum tuberosum* L), tolerante a tizón tardío (*Phytophthora infestans* Mont de Bary), bajo condiciones de invernadero, en el Centro Experimental San José de Las Latas, Jinotega 2016

5.2 Objetivos específicos

Determinar las variedades de papa que demuestren mejores características agronómicas.

Identificar el rendimiento productivo de las variedades de papa en estudio.

VI. HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

6.1. Hipótesis general

Ho: Todas las variedades de papa en evaluación tienen iguales características agronómicas, rendimiento productivo y severidad a tizón tardío (*Phytophthora infestas Mont De Bary*)

Ha: todas las variedades de papa en evaluación no tienen iguales características agronómicas, rendimiento productivo y severidad a tizón tardío (*Phytophthora infestas Mont De Bary*)

6.2. Hipótesis específicas

Características agronómicas:

Ho: Existe que las variedades presentan la misma característica en la forma del tallo, forma de hoja y color de la flor.

Ha: Al menos una de las variedades presenta características diferentes en la forma del tallo, forma de hoja y el color de la flor.

Rendimiento:

Ho: Existe que las variedades presentan el mismo rendimiento productivo en condiciones de invernadero.

Ha: Al menos una de las variedades presentó diferentes rendimientos en condiciones de invernadero.

Resistencia a Phythophthora:

Ho: Existe que las variedades presentan la misma severidad al tizón tardío (*Phytophthora infestans*), bajo condiciones de invernadero.

Ha: Al menos una de las variedades presento diferente severidad de tizón tardío (*Phytophthora infestans*), bajo condiciones de invernadero. Número de planta y tubérculos afectados.

VII. MARCO TEÓRICO

7.1 Origen del cultivo de la papa

El cultivo de la papa se originó en la cordillera andina, donde se cruzó con otras plantas silvestres del mismo género, presentando una gran variabilidad. La papa llega a Europa en el siglo XVI por España desde 1570, y por las islas británicas en 1588. Realmente el desarrollo de su cultivo comienza en el siglo XVIII, a partir de producciones marginales que progresivamente fueron adquiriendo importancia. Actualmente el cultivo de la papa es de gran importancia mundial ya que solo es superado por el trigo, maíz y arroz (Pumisacho, 2002).

El Centro Internacional de la Papa (CIP) posee el banco genético de papa más grande del mundo, con más de 5000 tipos diferentes, entre cultivadas y silvestres. A partir de ellas desarrolla formas mejoradas para un manejo más óptimo del recurso, sobre todo en las regiones de montaña, principalmente en los Andes.

En resumen, el CIP cuenta con muestras de todas las papas cultivadas del mundo, al menos con el 75% de las especies silvestres. La especie domesticada de papa más importante a nivel mundial es la (*Solanum Tuberosum L*), la cual fue introducida a Europa por los españoles. Hoy se ha convertido en la más cultivada y consumida en el mundo entero.

7.2 Generalidades del cultivo de la papa

En Nicaragua el cultivo de la papa presenta una serie de problemas, los más sobresalientes son: falta de semilla de buena calidad fitosanitaria y costo de semilla elevados. Para satisfacer el déficit requerido por el país, el gobierno de Nicaragua impulsó un programa de producción de semilla de papa a partir de semilla sexual, lo que constituyó una alternativa para no depender de las importaciones de centros especializados que producen semilla de papa a través de la multiplicación vegetativa (INTA, 2004).

En Nicaragua, antes de 1980 se cultivaron 300 hectáreas al año en los departamentos de Matagalpa y Jinotega, en donde el cultivo de papa se logró extender a los departamentos de Estelí, Madrid y Nueva Segovia (Benavides, 2006). (Anexo 1)

7.3 Clasificación taxonómica del cultivo de papa (Benavides, 2006)

Reino: Vegetal

División: Fanerógama

Sub. División: Angiosperma

Clase: Dicotiledóneas

Sub. Clase: Simpétala

Sección: Aninoscarpeas

Orden: Tubiflorineas

Familia: Solanáceas

Género: Solanum L.

Especie: Solanum tuberosum

7.4 Generalidades de las variedades de papa

7.4.1 Origen y rendimiento INTA-ONA

Generada por el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) de Chile y proviene del cruzamiento de Moreau 707 X 3886/64.

La variedad ONA tiene un rendimiento de 19.36 toneladas por hectáreas dando como resultado 426 quintales por hectárea (INTA, 2013)

7.4.1.1 Características agronómicas de la variedad ONA

Hábito de crecimiento: Semi-erecto

Altura de planta: 0.6 a 0.7 metros

Grado de floración: Escasa a moderada

Color de la flor: Lila intermedio

Cosecha: A los 90 días

Color del tubérculo: Rosado intermedio

Forma del tubérculo: Ovalado-aplanado

Profundidad de yemas: Superficial

Color del brote: Blanco y en la base rosada

Período de brotación: A los 2 meses

Tolerancia: Minador y Tizón Tardío

7.4.1.2 Bondades de la variedad

Es de ciclo corto, 90 días a cosecha, excelente calidad de fritura, posee alto potencial de rendimiento, tiene un período de reposo de tres meses en bodegas con ventilación natural.

7.4.2 Origen y rendimiento INTA-KARU

La variedad INTA-KARU fue creada en el 2003 por INIA de Chile.

Este material fue multiplicado en el laboratorio del cultivo de tejidos del INTA Las Segovia mediante las tecnologías SAH (Sistema Autotrófico Hidropónico), y la producción de mini tubérculos pre básico bajo condiciones controladas en invernadero en el Centro de Desarrollo Tecnológico de Miraflores. En el año 2009 se realizó la evaluación de 8 genotipos de papa de las cuales INTA-KARU presentó los mejores rendimientos del tubérculo.

Según INTA de Nicaragua el rendimiento que se obtiene con la variedad KARU son 27.2 toneladas por hectárea, siendo este un equivalente a 600 quintales por hectárea (INTA, 2013).

7.4.2.1 Características agronómicas de la variedad KARU

Hábito de crecimiento: Semi-erecto

Altura de planta: 0.6 a 0.7 metros

Color de la flor: Lila intermedio

Cosecha: A los 110 días

Color del tubérculo: Rojo

Forma del tubérculo: Ovalado-alargado

Profundidad de yemas: Superficial

Color del brote: Crema

Período de brotación: A los 3 meses

Tolerancia: Minador, Tizón Tardío

7.4.2.2 Bondades de la variedad

Principalmente para consumo fresco. En fritura, por su color en bastones es similar a Desiré. Muy buena calidad para consumo, resistente a la cocción, de muy buen sabor, color y textura suave. Muy buena para todo tipo de preparación culinaria.

La variedad INTA-KARU tiene buena aceptación por los productores por los rendimientos adaptabilidad y vida de anaquel de la variedad. Tiene un periodo de reposo de 5 meses en bodegas con ventilación natural.

7.4.3 Origen y rendimiento INTA-NEWEN

Es una variedad de origen Argentino que el INTA realizó la validación en el centro experimental las Latas para que el productor tenga acceso a la semilla desde su propio territorio, es de ciclo corto y con característica para el mercado.

La variedad NEWEN tiene como rendimiento 14.5 toneladas por hectáreas y 253 quintales por hectárea (INTA, 2013).

7.4.3.1 Características agronómicas de la variedad NEWEN

El color de la flor es blanco, respecto a FRITAL INTA se diferencia en el tamaño de los tubérculos que en NEWEN INTA son más grandes. La floración de NEWEN INTA es menos profusa que en FRITAL INTA.

Tubérculos: Oval alargados, calibre grande, piel lisa, carne crema

Enfermedades: buen comportamiento frente a Phytophthora infestans

Calidad culinaria: Muy buena para consumo fresco y frita en bastones. Materia seca alta. (Anexo 15, Fotografía 8)

Generalidades: Muy rústica, ciclo de 120 días, muy buen rendimiento aún frente a condiciones extremas.

7.5 Condiciones Edafoclimaticas

Las principales condiciones que influyen en el cultivo de la papa son: temperatura, luminosidad, humedad, pH y tipo de suelo. La temperatura constituye un factor limitante para el cultivo, la planta no sobrevive a temperaturas inferiores a 2° C (Espino, 2006).

Los mejores suelos son los francos, franco arenoso, franco-limoso y franco-arcillosos, de textura liviana, buen drenaje también con una profundidad efectiva mayor de 0.50m que permitan el libre crecimiento de los estolones, tubérculos y faciliten la cosecha, el pH óptimo del suelo debe oscilar entre 5.5- 6. Dentro de la topografía del terreno pueden ser planos, semiplanos y ondulados de 4 a 8 % de pendiente promedio (INTA, 2004).

7.6 Fases fenológicas o vegetativas del cultivo de la papa

7.6.1 Brotación

Ocurre cuando comienzan a emerger las yemas de los tubérculos; dura de dos a tres meses, luego la papa está apta para sembrarse; es ideal que los tubérculos presenten por lo menos tres brotes cortos, fuertes y que tengan una longitud de 0.5 a 1 cm (Camacho, 2002).

En el Centro Experimental San José de Las Latas hacen uso de bodegas con las condiciones necesarias y aplicaciones de Lorsban para la duración y brotación de yemas. Para obtener una excelente brotación en los tubérculos se debe almacenar en lugares frescos y pocos húmedos para evitar las enfermedades por hongo.

7.6.2 Emergencia

Cuando la semilla es plantada en el campo y tienen las condiciones adecuadas de temperatura y humedad en el suelo para su desarrollo, los brotes emergen a los 10-12 días de tubérculos, y de 8 a 12 días de semilla sexual. Así tendrá una maduración temprana siempre y cuando se le dé el seguimiento adecuado. (Camacho, 2002).

7.6.3 Tuberización y floración

La floración es señal de que la papa comienza a emitir estolones o que inicia la tuberización. En variedades precoces, esto ocurre a los 30 días después de la siembra, esto indica que tiene un excelente desarrollo de los estolones en variedades intermedias, entre los 35 a 45 días; y en las tardías entre 50 a 60 días, indica que necesita mayor aplicación de fertilizantes o insumo para acelerar el desarrollo (Camacho, 2002).

7.6.4 Desarrollo de tubérculos

Los tubérculos alcanzan la madurez fisiológica a los 75 días en variedades precoces; 90 días para intermedias y 120 días para variedades tardías. En esta etapa los tubérculos pueden cosecharse y almacenarse (Camacho, 2002).

El Instituto de Protección y Sanidad Agropecuaria (IPSA) asevera que el uso de semilla sexual reduce las enfermedades en el suelo, se reducen los costos donde los tubérculos de calidad son escasos y caros.

7.7 Condiciones generales para la producción de semilla sexual

7.7.1 Lugar de siembra

La planta de papa normalmente requiere días largos para una floración abundante. Sin embargo, hay variabilidad notable en este carácter: algunos clones florecen en días cortos y otros son indiferentes a la longitud del día. En consecuencia, en la selección de los progenitores o parentales, debemos tener en cuenta la zona donde se va a producir la semilla sexual para que esta tenga buena calidad y cantidad suficiente (Otazu, 2010).

El INTA (2004) asevera que sus multiplicaciones de semilla de papa requieren de días cortos para la floración, en cuanto a la selección de progenies son adaptables a cualquier zona. Para obtener buena calidad de semilla deben de ser sembrada en zona que se adapten los tubérculos y que favorezcan su floración en pocos días.

7.7.2 Época de siembra

Dentro de una zona y de acuerdo con los parentales que se usan, determinadas épocas son más apropiadas para la floración y consiguiente eficiencia de la producción. En general, la mejor época es cuando el periodo de inducción de la floración coincide con la prolongación natural de los días. Como normalmente uno o dos híbridos se producen cantidades mayores para una determinada región, es recomendable hacer un experimento previo para definir la época de siembra más apropiada para los progenitores y logra así una mayor eficiencia (Otazu, 2010).

Según INTA (2004) los suelos franco arenosos tienen buena aireación, se calientan rápidamente y acelera el crecimiento del tubérculo, logrando así una cosecha temprana. Al momento de escoger el lugar y época de siembra se debe

realizar un estudio detallado del área a experimentar para que la planta se desarrolle adecuadamente.

7.7.3 Edad fisiológica de la semilla de papa

Para lograr una buena floración, se debe emplear tubérculo-semilla fisiológicamente joven, es decir, bien brotados y sin deshidratación. Si se usan tubérculos que han sido almacenados por un largo periodo o en condiciones que aceleren su envejecimiento, el ciclo vegetativo de la planta reduce, muchas veces la floración es pobre y nula. Para producir semilla asexual, se recomienda usar tubérculos porque las plantas son vigorosas, crecen rápidamente y la floración es mayor (Ortega, 2004).

7.8 Plagas en el cultivo de papa

El cultivo de la papa presenta varias etapas fenológicas, así las plagas varían según sus fases donde las decisiones de manejo para el control dependerán según las plagas que se presentan en cada uno de los ciclos de la papa. Entre los insectos que causan daños económicos al cultivo de la papa están los siguientes: la gallina ciega (*Phyllophaga spp*), gusano cortadores (*Agrotis spp*), mosca blanca (*Bemisia Tabaci*), mosca minadora (*Liriomyza sp*), gusano alambre, afidos y la polilla de la papa (*Phthorimaea Operculella Zell*) (INTA, 2004).

7.9 Enfermedades del tizón tardío en el cultivo de papa (*Phytophthora Infestans*). (Anexo 2)

El tizón tardío originario del valle de Toluca, en el centro de México apareció casi simultáneamente en Europa y Estados Unidos en la década de 1830-1840 causando severos daños a la papa, particularmente en Irlanda. En Nicaragua, la

enfermedad que puede ocasionar hasta un 100% de pérdidas en el cultivo de papa es el tizón tardío (*Phytophthora Infestans Mont De Bary*) (Ospina, 2011).

7.9.1 Importancia mundial y económica

El tizón tardío causado por el hongo *Phytophthora Infestans*, es una de las enfermedades más importantes del cultivo de la papa a nivel mundial. Está presente en casi todas las áreas donde se cultiva papa en el mundo, provocando mayores pérdidas en zonas templadas y húmedas, puede destruir una plantación en 7- 10 días. También cabe destacar que el tizón tardío afecta a otros cultivos como tomate y algunas plantas de la familia de las solanáceas (Ospina, 2011).

Los productores de Nicaragua afirman que las altas precipitaciones favorecen al hongo tizón tardío, lo cual provoca bajos rendimientos y genera pérdidas de gran consideración, que recurren a gastos económicos, haciendo uso excesivo de agroquímicos para tratar de controlar la enfermedad. Para prevenir el hongo tizón tardío se debe cultivar la semilla de papa en parcelas que no presente condiciones de mucha humedad porque favorecen el desarrollo del hongo.

7.9.2 Sintomatología del Tizón Tardío

Los síntomas causados por el hongo *Phytophthora infestans* se pueden presentar en las hojas, tallos, inflorescencia y tubérculos. La enfermedad normalmente aparece en unos pocos folíolos de las hojas inferiores de algunas plantas, originándose así en el foco de infección, el cual se dispersa en un área más o menos circular terminado por alcanzar la mayoría o la totalidad del campo. La apariencia de un campo con tizón es similar al efecto producido al tirar agua caliente sobre las plantas, o como si hubiera ocurrido una fuerte helada (Rojas, 2005). (Anexo 15, Fotografía 10, 11)

**7.9.3 Clasificación taxonómica del tizón tardío (*Phytophthora infestans*)
(Ospina, 2011).**

División: Mastigomycota

Subdivisión: Diplomastigomycotina

Clase: Oomycetes

Subclase: Oomycetidae

Orden: Perenosporales

Familia: Phythiceae

Género: Phytophthora

Especie: Infestans.

VIII. DISEÑO METODOLOGICO

8.1 Descripción del lugar

El presente estudio se realizó en el Centro Experimental San José de Las Latas con el apoyo del Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA). Este centro está ubicado a 19.5 km del departamento de Matagalpa. Esta zona se caracteriza porque presenta precipitaciones que oscilan entre 2500- 3000 mm anuales, con temperaturas entre 16 y 24 °C y una altura de aproximadamente 1300 msnm (INETER, 2016).

8.2 Tipo de investigación

La investigación es de tipo experimental, de corte transversal debido a que la toma de datos se hizo en un periodo de tiempo previamente determinado donde se evaluaron 3 variedades y la dosificación de Python 24 S.A en 40, 50 y 60 cc/ litro de agua para el control de enfermedades. A través de la utilización de un Diseño Cuadrado Latino (Cardona, 1990).

8.3 Diseño experimental

El diseño a utilizado fue el Diseño Cuadrado Latino (DCL), que consiste en evaluar 3 variedades y la dosificación de Python 24 S.A. donde se construyeron bloques completos en el sentido de hileras y de columnas, este permite controlar que no se repitan las variedades dentro de las columnas ni dentro de las hileras, esta es una característica indispensable en el cuadrado latino.

8.4 Población sujeta de estudio

El experimento se llevó a cabo en un invernadero con dimensiones de 6 X 66 m². Hay un total de 9 camellones, el área de los camellones es de 1.30 X 20 m². El cultivo la papa se establecerá a una distancia de 0.20 m entre planta y 0.20m entre surco, obteniendo 9 surco por cada camellón y 75 semilla en cada surco, sumando esto dará una población por camellón de 450 plantas y una población total de 4050.

8.5 Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra es de 90 plantas en total, y por cada camellón se tomó una muestra de 10 plantas. Estas se ocuparon para la toma de datos. En este caso para la caracterización agronómica, rendimiento productivo y severidad de tizón tardío.

8.6 Tipo de muestreo

El tipo de muestreo fue aleatorio simple, en donde se les brindo a todos los individuos de la población la misma oportunidad de ser seleccionados. Tomando 10 plantas al azar del área central de la parcela útil. Realizando la toma de datos una vez a la semana para llevar un mejor control sobre las características y la tolerancia del tizón en el cultivo (Cardona 1990).

Se realizó el muestreo tomando 10 plantas de cada camellón para tomar datos de altura, forma del tallo, forma de la hoja, color de la flor, forma del tubérculo, color predominante del tubérculo y color interno del tubérculo donde se utilizó hoja de campo y tabla de caracterización de las plantas y de los tubérculos.

8.7 Plano de campo (Cardona, 1990)

| | Factor bloque variedad | | |
|----------------|------------------------|------------|------------|
| | Variedad 1 | Variedad 2 | Variedad 3 |
| | KARU | NEWEN | ONA |
| Dosificación 1 | R1 | R2 | R3 |
| Dosificación 2 | R2 | R3 | R1 |
| Dosificación 3 | R3 | R1 | R2 |

Fuente: Elaboración Propia

8.8 Manejo agronómico del experimento

8.8.1 Lugar de siembra

El experimento se estableció bajo condiciones de invernadero con las condiciones de 6 metros de ancho por 66 metros de largo. Los camellones tuvieron dimensiones de 1.30 metros de ancho por 20 metros de largo.

8.8.2 Preparación del terreno

Primeramente se realizó una limpieza en el terreno de manera manual haciendo uso de machete y azadón, una vez limpio el invernadero se hizo remoción de suelo dejándolo suelto y profundo (Anexo 15, Fotografía 1)

8.8.3 Elaboración de bancos

Una vez suelto el suelo, se procedió a rayar el terreno de acuerdo a las dimensiones requerida para la construcción de los banco, la cual es 1.30 metros de ancho por 20 metros de largo. (Anexo 15, Fotografía 2)

8.8.4 Desinfección de bancos.

Se aplicó cal dolomita que es un material compuesto por carbonatos de calcio y magnesio, obtenido después de moler y cernir la roca dolomítica en su estado natural. (Mical)

La cal dolomita neutraliza la toxicidad del aluminio soluble, desinfecta el suelo y lo nutre con calcio, magnesio y fósforo. Se incorporó en cada banco directo en el suelo días antes de la siembra.

8.8.5 Siembra

Se realizó la siembra a una distancia de 0.20cm entre planta y 0.20cm entre surco. Por cada punto de siembra se colocó de 2-3 semillas de papa para garantizar las poblaciones de plantas y la profundidad de siembra es de 0.5cm.

Una vez colocada la semilla en su orificio, se cubrió ligeramente con suelo, para garantizar una buena germinación. Se aplicó riego por aspersion dos veces al día por una hora por las condiciones climáticas. (Anexo 15, Fotografía 4)

8.8.6 Fertilización

Se realizó una única fertilización basal utilizando la fórmula 18-46-0 antes de la siembra de manera manual, con una dosis de 13.64 kg/ha (Anexo 15, Fotografía 3)

8.8.7 Control de malezas

Se realizó una aplicación de un herbicida emergente (SENCOR) producto activo, a razón de 25 cc por bombas de agua dos días después de la siembra.

8.8.8 Control de enfermedades

Se realizó aplicaciones de fungicidas con Estreptomina a los 8 y 15 días después de la siembra a razón de 40 gramo por 20 litros de agua directamente en el suelo. La primera aplicación de Python 24 S.A fue directamente al cultivo de papa con una dosis de 40 cc en 20 litros de agua esto para evitar el hongo en el follaje, las aplicaciones se realizaron cada 15 días.

La segunda aplicación Python 24 S.A fue con una dosis de 50 cc por 20 litros de agua. Tercera aplicación de Python 24 S.A fue con una dosis de 60 cc en 20 litros de agua. (Anexo 17)

8.8.9 Cosecha

Una vez alcanzada la madurez, se cortó el follaje a una altura de 15 centímetros del suelo, se le dio un periodo de 8 días suspendiendo el riego y así alcanzar un mayor desarrollo de los tubérculos para ser retirados del suelo. Para realizar el levantamiento de datos de cosecha.

8.8.10 Almacenamientos de tubérculos

Tomados los datos de cosecha en base a las variables estudiadas, se juntaron los tubérculos por progenie y fueron almacenados por categoría en bodega para la brotación de semilla.

8.8.11 Recolección de la información

Se realizó por medio de la observación y toma de datos de manera ordenada mediante la utilización de hoja de campo para la medición de cada variable (anexo 4 al 13) y para la severidad de tizón tardío se hizo uso de la tabla. ESCALA CIP Mont De Bary (Anexo 14).

8.8.12 Operacionalización de variables

| Objetivo general | Objetivos específicos | VARIABLES | Sub variables | Indicadores |
|---|---|-----------------------------|-------------------------------------|--|
| Evaluar las características agronómicas y rendimiento productivo de semilla de tres variedades de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L), tolerantes a tizón tardío (<i>Phytophthora infestans</i> de Mont De), bajo condiciones de invernadero. | Determinar las variedades de papa que demuestren mejores características agronómicas. | Características agronómicas | 1. Altura de la planta | 1. centímetros |
| | | | 2. Forma del tallo | 1. Redondo 2. Angular |
| | | | 3. Forma de la hoja | 1. Ovada 2. Redonda |
| | | | 4. Color predominante de la flor | 1. Blanco 2. Morado bajo |
| | | | 5. Forma del tubérculo | 1. Redondo 2. Ovado 3. Oblongo 4. Largo oblongo |
| | | | 6. Número de ojos por tubérculo | 1. Pocos (menos de 5) 2. Intermedios 3. Muchos (más de 20) |
| | | | 7. Color predominante del tubérculo | 1. Blanco-crema 2. Amarillo 3. Rojo |
| | | | 8. Color interno del tubérculo | 1. Crema 2. Amarillo 3. Rojo |

| | | | | |
|--|---|--|--------------------------|---------|
| | Identificar las variedades de papa con mejor rendimiento productivo y tolerancia a tizón tardío | Rendimiento productivo | 1. Cosecha | Peso Kg |
| | | | 2. Tubérculos por planta | Unidad |
| | | Tolerancia a <i>Phytophthora infestans</i> <i>Mont De Bary</i> | 1. Plantas afectadas | Unidad |
| | | | 2. Tubérculos afectados | Unidad |

8.8.13 Procesamiento de la información

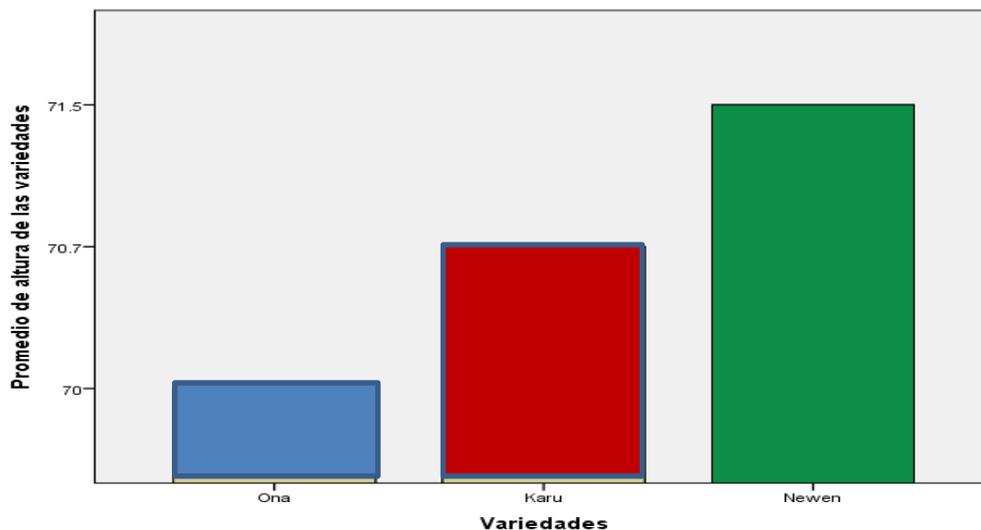
Para la prueba estadística se utilizó el paquete estadístico SPSS versión 22 en español y se construyeron gráficos, barras y cuadros de correlaciones para el procesamiento de los datos y se utilizó ANDEVA para comparar la dosificación entre las variedades.

X. RESULTADOS Y DISCUSIONES

Las características agronómicas se evaluaron en diferentes aspectos como la altura de la planta, forma de la hoja y tallo, color de la flor, forma del tubérculo, número de ojos por tubérculo y color del tubérculo tanto externo como interno. En el rendimiento se tomó en cuenta las características de cantidad de tubérculos por planta y peso de tubérculos por camellón. Para identificar el nivel de severidad se tomó en cuenta las plantas afectadas por tizón y los tubérculos afectados por tizón.

Variable Promedio de la altura del cultivo de papa

La grafica 1. Representa la media de la altura del cultivo de papa en la fase de crecimiento, a los 27 días después de la siembra, la primera toma se realizó el día veinte siete de octubre de 2016. Se observó que la variedad Newen presentó mayor altura con una media de 71.5 cm, la variedad Karu presento una altura de 70.7 cm y la variedad Ona que presento una altura con una media de 70 cm de altura (Anexo 15, Fotografía



Gráfica 1. Media de la altura de las variedades en estudio.

Fuente: Resultado de Investigación

Según el Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA), 2011 la variedad Karú-INIA presentó mayor altura en comparación con la variedad Newen-INIA evaluada en este experimento presentó la mayor altura en la primera toma.

Variable Forma de la hoja y tallo del cultivo de papa

Cuadro 1. Representa la forma de la hoja y la forma del tallo de las variedades en estudio, se obtuvo como resultado que la variedad Karú y Newen poseen la misma forma de la hoja (ovada) con respecto a la variedad Ona se obtuvo una forma (redonda), con respecto a la forma del tallo las variedades con el mismo comportamiento son la Karú y Ona (redonda) con diferencia a la variedad Newen (angular).

| Variedad | Forma de la hoja | Forma del tallo |
|-----------------|-------------------------|------------------------|
| Karú | Ovada | Redonda |
| Newen | Ovada | Angular |
| Ona | Redonda | Redonda |

Cuadro 1. Caracterización de la hoja y forma del tallo

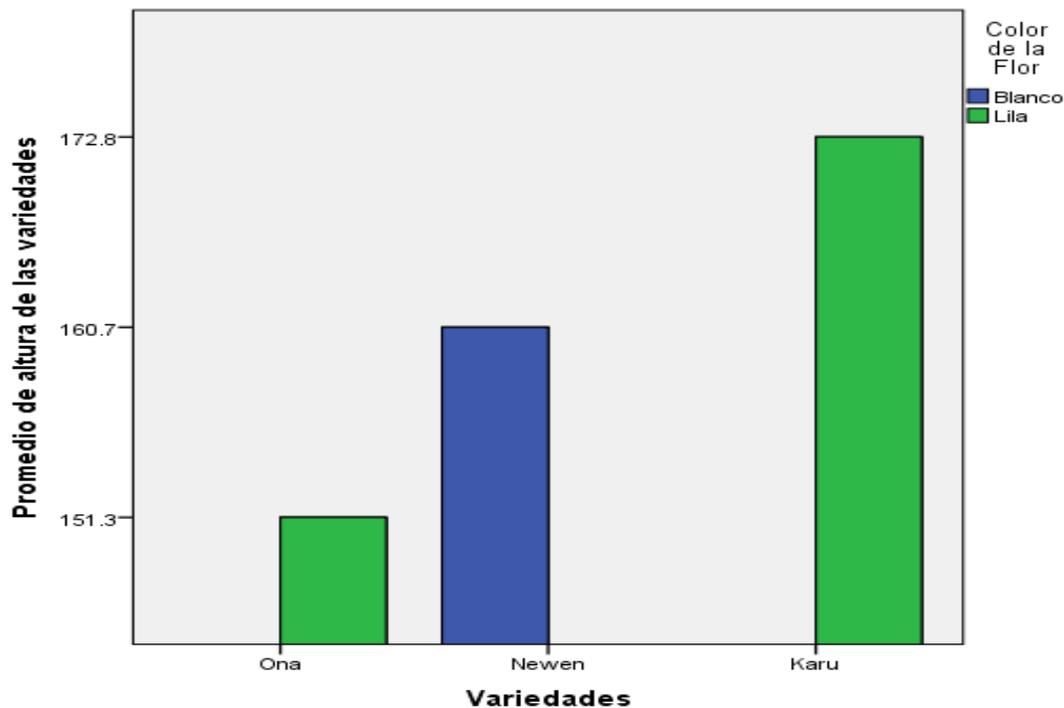
Fuente: Resultados de investigación

Según Dimitri Milán (2011). La variedad Ona presenta una forma del tallo angular comparado con esta investigación los resultados que se obtuvieron fue de una forma redonda para ambas características como es la forma del tallo y forma de la hoja.

Variable Promedio de la altura del cultivo de papa (II toma) y color de la flor

La gráfica 2 representa la media de la altura del cultivo de papa en la fase de crecimiento a los 48 días después de la siembra, la segunda toma se realizó el día diecisiete de noviembre de 2016. Se observó que la variedad Karu presentó una mayor altura de 172.8 cm, la variedad Newen presento una altura de 160.5 cm con respecto a la variedad Ona presentó una altura de 151.3 cm.

Las variedades Karu y Ona poseen el mismo color de flor (Lila) y la variedad Newen presentó un color distinto a las anteriores (blanco). (Anexo 15, Fotografía 6, 8)



Gráfica 2. Media de altura en etapa de crecimiento de variedades en estudio.

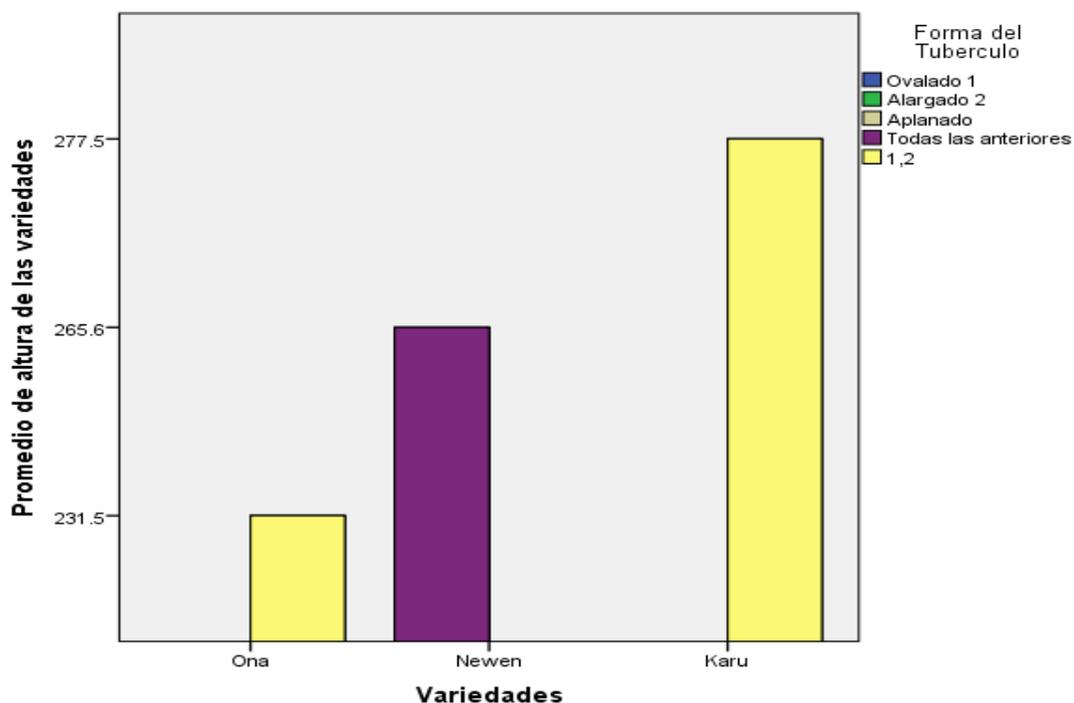
Fuente: Resultado de la investigación

Según estudios realizados por el INTA (2013), las variedades Karú, Ona poseen un color de flor (Lila) y Newen (Blanco). Obteniendo en la investigación los mismos resultados que adquirió el INTA

Variable Altura del cultivo de papa y forma del tubérculo

La gráfica 3 representa la media de la altura del cultivo de papa a los 69 días después de la siembra, la tercera toma se realizó el día ocho de diciembre de 2016. Se observó que la variedad Newen presentó un promedio de altura de 277.5 cm, la variedad Karu presento una altura de 265.6 cm, con respecto a la variedad Ona presento una menor altura de 231.5 cm.(Anexo 15, Fotografía 7)

En la hoja de campo para la evaluación de la forma del tubérculo se determinó que la variedad Karu y Ona poseen la forma alargado y ovalado, estas variedades de papa tienen ciertas características similares, en cambio la variedad Newen poseen tuberculos de forma Ovalado, Alargado y Aplanado.



Grafica 3. Media de altura en crecimiento de las variables en estudio

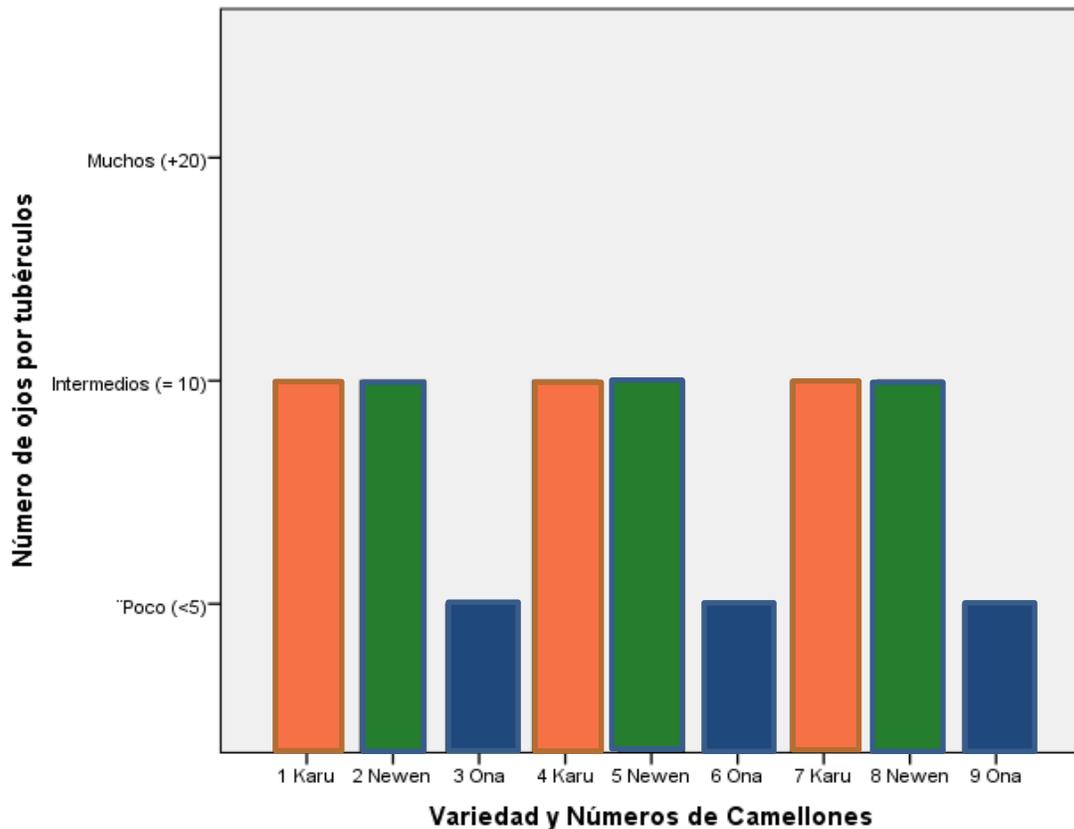
Fuente: Resultado de la investigación

Según INIA 2011, las variedades de papa Karú y Ona en la evaluación de la progenie dieron como resultado la forma del tubérculo ovalado y alargado lo que coincide con los resultados obtenidos en esta investigación.

Variable Número de ojos por tubérculos en el cultivo de papa.

La gráfica 4. Representa la cantidad de ojos por tubérculos del cultivo de papa, al momento de la cosecha y selección de semilla, se observó que la variedad Karu y Newen está en el rango de intermedio (=10), con respecto a la variedad Ona que obtuvo un porcentaje bajo (<5).

La cantidad de ojos por tuberculos es importante porque representa la cantidad de brotes que tendrá cada tuberculo.



Gráfica 4. Número de ojo por tubérculos de las variables en estudio.

Fuente: Resultado de la investigación

Según INTA 2013 las variedades con mayor cantidad de número de ojo son Karú y Ona con relación al estudio evaluado la variedad que coincide fue la Karú. En cambio la variedad Newen superó los resultados que adquirieron.

Variable Color interno y externo de los tubérculos de papa.

Cuadro 2. Presenta el color interno del tubérculo del cultivo de papa, los resultados obtenidos para la variedad Newen y Ona fueron crema y la variedad Karú fue amarillo en el caso del color externo del tubérculo la variedad Newen y Ona resultaron de color amarillo y la variedad Karú color rojizo. Las variedades Newen y Ona poseen las mismas características fenotípicas con respecto a la evaluación del color del tubérculo.

| Variedad | Color interno del tubérculo | Color externo del tubérculo |
|-----------------|------------------------------------|------------------------------------|
| Karú | Amarillo | Rojizo |
| Newen | Crema | amarillo |
| Ona | Crema | amarillo |

Cuadro 2. Color interno del tubérculo de las variables en estudio.

Fuente: Resultado de la Investigación

Según Hidalgo (2008) en el manual de la producción de tubérculos de papa puede tener características similares o diferentes a otro tipo de variedades como Buuren y Daifla evaluada en Francia que no fueron valoradas en esta investigación.

Variable Peso de tubérculos por camellón

Cuadro 3. Representa el peso del tubérculo del cultivo de la papa donde la variedad Karú predominó con el mayor peso (113.5 kg) y la variedad Newen (31.5 kg) mientras que la variedad Ona fue la que presentó el menor peso (23 kg). Estas diferencias de peso se deben al tamaño que posee estas variedades.

| Variedad y cantero | Karú | Newen | Ona |
|--------------------------------|-------|-------|-----|
| Peso del tubérculo (kg) | 113.5 | 31.5 | 23 |

Cuadro 3. Peso del tubérculo por camellón de las variables en estudio.

Fuente: Resultado de Investigación

El INTA 2013 asevera que la variedad Karú siempre presenta mayor peso por el tamaño que posee en comparación con las variedades Newen y Ona que estas son de menor tamaño. Lo que hace que el peso de los tubérculos sea diferente.

Variable Cantidad de tubérculos por planta

Cuadro 4. Indica la cantidad de tubérculo del cultivo de papa en el cual la variedad Karú tiende a producir mayor cantidad (318), en cambio la variedad Newen produce (219) y la variedad Ona tiene menor cantidad de tubérculo (178). (Anexo 15, Fotografía 9)

| Variedad y cantero | Karú | Newen | Ona |
|-----------------------------|------|-------|-----|
| Tubérculo por planta | 318 | 219 | 178 |

Cuadro 4. Cantidad de tubérculos por planta de las variedades en estudio.

Fuente: Resultado de Investigación

Según INTA 2013 en comparación con los resultados de esta investigación la variedad Karú tiende a producir mayor cantidad de tubérculos por planta en similitud con la variedad Ona.

Variable Plantas afectados por tizón tardío.

Cuadro 5. Representa la cantidad de planta del cultivo de papa afectadas por tizón tardío (*Phytophthora infestans*) donde se observa una variación en cuanto a la susceptibilidad la variedad Karú presentó una media de 5.66 plantas afectadas, en cambio la variedad Newen y Ona presento una media de 5 plantas afectadas. (Anexo 15, Fotografía 10)

| Variedades de papa | Karú | Newen | Ona |
|---------------------------|------|-------|-----|
| Plantas afectadas | 5.66 | 5 | 5 |

Cuadro 5. Plantas afectadas por tizón tardío de las variedades en estudio

Fuente: Resultado de la Investigación

Según escala del CIP Mont De Bary (anexo 14), un mínimo de diez plantas afectadas por tizón tardío indica que se encuentra en el nivel 2 por el daño de severidad, por lo tanto en la investigación se obtuvo como resultado una media de 5.66 en la variedad Karú. Esto nos indica que este estudio está representado en el nivel 2 en la escala del CIP, porque se encontró la severidad del tizón en todas las variedades.

Variable Tubérculos afectados por Tizón Tardío

Cuadro 6. Presenta la cantidad de tubérculos del cultivo de papa afectadas por tizón tardío (*Phytophthora infestans*) donde se obtuvo una diferencia de media entre las variedades siendo la Newen una de las que obtuvo mayor tubérculos afectados (8.7) y la variedad Ona con una media de (6.4).(Anexo 15, Fotografía 11)

| Variedades de papa | Karú | Newen | Ona |
|-----------------------------|------|-------|-----|
| Tubérculos afectadas | 7.3 | 8.7 | 6.4 |

Cuadro 6. Tubérculos afectados por tizón tardío

Fuente: Resultado de la Investigación

Según Rodríguez y Molinares 2008, evaluaron el comportamiento de 12 clones de papa y determinaron que no todos los clones son tolerante al virus del Tizón ya que los resultados fueron diferentes en todas las variedades evaluadas, por lo tanto se confirma que este estudio tiene una variación a la tolerancia del virus por que los resultados obtenidos aseveran que la tolerancia del tizón en los tubérculos de papa fueron distintos.

XI. CONCLUSIONES

Según las variables en estudio las tres variedades del cultivo de papa presentaron características distintas a como fue el caso de la altura de la planta, forma del tallo, forma del tubérculo y color de la flor. Se acepta la hipótesis alternativa de las características agronómicas porque existe una diferencia estadística

La variedad Karú obtuvo mayor y mejor aspecto, mientras que las de menor peso y tamaño fueron las variedades Newen y Ona. Se acepta la hipótesis alternativa porque existe diferencia estadística significativa en cuanto a la variable rendimiento.

La variedad menos susceptible fue la variedad Ona y la variedad más susceptible fue la variedad Karú, lo cual las clasifiqué en la escala de CIP en el nivel 2. Se acepta la hipótesis alternativa de la variable tolerancia a tizón tardío (*Phytophthora infestans*) porque existe diferencia estadística significativa

XII. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios utilizando diferente dosificación de Python 24 S.A para evitar la presencia de Tizón Tardío (*Phytophthora Infestans*).

Según resultados las variedades evaluadas en esta investigación bajo condiciones de invernadero se recomienda que también sean validadas en laboratorio y en diferente zona del país para identificar las variedades que se adapten a cada zona.

Se recomienda sembrar la variedad de papa Karú bajo condiciones de invernadero porque fue la que presento mejores características agronómicas y rendimiento productivo.

Se debe almacenar los tubérculos en condiciones sanitarias adecuadas para reducir pérdidas por enfermedades bacterianas para lograr que los tubérculos mantengan su calidad fisiológica

X. BIBLIOGRAFÍA

Benavides, P. (2006).Informe de validación de 8 variedades de papa. Matagalpa-Nicaragua. 23 pág.

Bendaño, J. C. (11 de Agosto de 2002).CIP (Centro Internacional de la Papa), Norma Técnica Obligatoria Nicaraguense.

Camacho, J. (2002). Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal, Guía Técnica Cultivo de la Papa. Pág.36.

Cardona. (1990). Diseños experimentales. Guatemala, Universidad Rafael Landívar.

Catillo, M. A. (2009). Evaluación del comportamiento agronómico de 16 clones de papa (*solanum tuberosum* L) en Tomatoya, municipio de Jinotega durante la época de riego. Jinotega.

Milan, D. (30 de octubre de 2011). EL CULTIVO DE LA PAPA | Agroindustria Definiciones y Realidades. Obtenido de ingenieriaagroindustrial.unt.blogspot.com/2011/10/el-cultivo-de-la-papa.html

Dolores, M. (2004).Evaluación de tres progenies de papa de semilla sexual de papa en la localidad de Mirafior, Estelí. Tesis ingeniero agropecuario. Estelí-Nicaragua. UCATSE (Universidad Católica Agropecuaria del Trópico Seco).

Espino, M. (2006).Influencia de fertilización fosfórica en la producción de papa (*Solanum tuberosum* L.) variedad Lila T en la comunidad Las Latas Jinotega, Nicaragua. 2006. Monografía ingeniero agrónomo Matagalpa. Nicaragua UNAN (Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua). 49p.

Gutiérrez, A. (enero de 2013). Desarrollo de variedades de papa, para agroecosistemas diversos de la República de Panamá.Obtenido de

[http://www.priica.sictanet.org/sites/default/files/PA_Papa%20\(4.1\)%20Germoplasm_a_Selecci%C3%B3nSegregantes.pdf](http://www.priica.sictanet.org/sites/default/files/PA_Papa%20(4.1)%20Germoplasm_a_Selecci%C3%B3nSegregantes.pdf)

Hidalgo, O. (2008). Conceptos Básicos sobre la Producción de Semillas de Papa y de sus Instituciones. Producción de Tubérculos-Semillas de Papa. Manual de Capacitación. Consultado el 28 de marzo de 2016.

INETER, (2016). Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales.

INIA, (2011). Instituto de Investigaciones Agropecuarias. Mitología para el mejoramiento de la producción y uso de tubérculo-semilla de papa en Chile.

INTA, (2004). Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Guía MIP en el cultivo de la papa. Managua. Nicaragua. 60p.

INTA, (2013). Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. Brochure de papa. Managua, Nicaragua. Obtenido de [Http://www.INTA.Gob.ni/biblioteca/imagenes/pdf/plegables/brochure%20papa%20INTA%202013.pdf](http://www.INTA.Gob.ni/biblioteca/imagenes/pdf/plegables/brochure%20papa%20INTA%202013.pdf).

MAGFOR, (2008). (Ministerio agropecuario y forestal). Fomento de la competitividad y producción de raíces y tubérculos (yuca, quequisque, malanga y papa), para contribuir a la Seguridad Alimentaria y Nutricional de las familias pobres rurales. Consultado el 20 de mayo de 2016.

Mical, P. (s.f.). caldolomita - COMCEMENTOS. Recuperado el 2016, de comcementos.com/Descargas/Cales/Cal%20Dolomita.pdf

MIFIC. (2010). Ministerio de Fomento Industria y Comercio. Proyecto de desarrollo de la micro, pequeña y mediana empresa Nicaragüense Managua, Nicaragua.

Ortega, C. J. (2004). La semilla sexual de papa como una alternativa de propagación innovadora. Fecha de consulta 14 de marzo de 2016.

Ospina, T. B. (2011). Manual fitosanitario para el cultivo de la papa, tizón tardío (phytophthora infestans). ICA (Instituto Colombiano Agropecuario).

Otazu, V. (2010). Manual de producción de semilla de papa. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima Perú. Universo S.A.

Pumisacho, M. (2002). Departamento de Desarrollo de Productos (DDP), Industrialización de la papa en Ecuador. Fecha de consulta: 7 de mayo de 2016.

Rodríguez, D. Molinares, T. (Marzo 2008). Evaluación de progenies de papa (*Solanum tuberosum* L, en el centro experimental San José de Latas, Jinotega, Monografía de Ingeniería Agronómica. Matagalpa, Nicaragua. UNAN (universidad Nacional Autónoma de Nicaragua)

Rojas, J. (2005). Instituto Nicaragüense Agropecuario (INIA). Mitología para mejorar la producción y uso de tubérculos- semilla de papa en Chile. 169p.

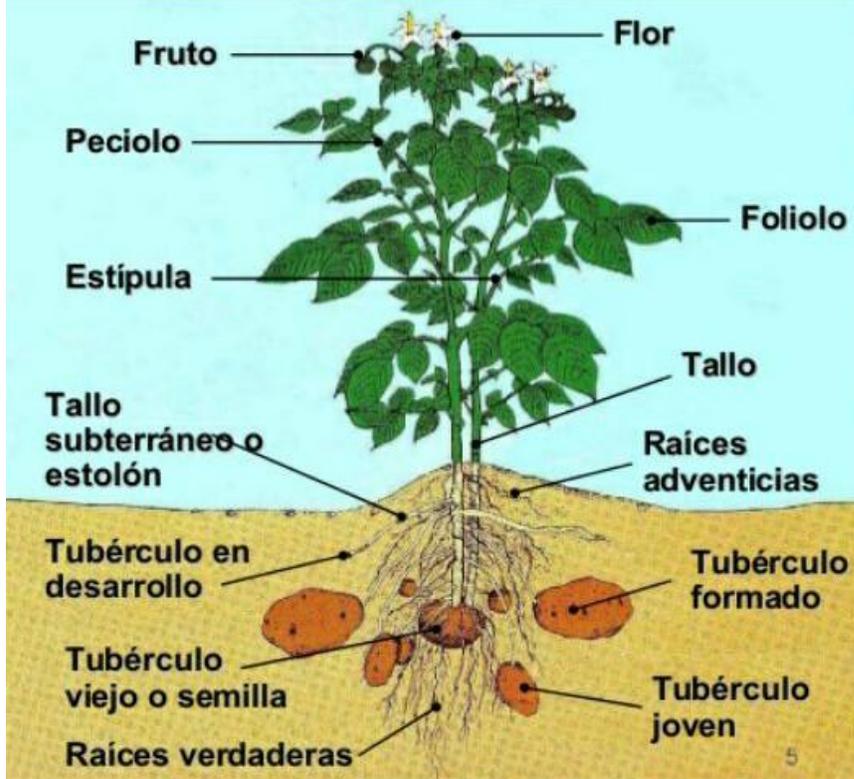
Román, C. R. (2002). Guía técnica del Cultivo de la papa. Universidad Estatal a Distancia. San José. Costa Rica.

Torres. (1990). Revista Latino Americana de la papa, perspectiva del uso de semilla sexual de papa en Nicaragua. Volumen 3, no 1. Bolivia.

ANEXOS

Anexo 1. Morfología de la planta de papa

MORFOLOGÍA DE LA PLANTA DE PAPA

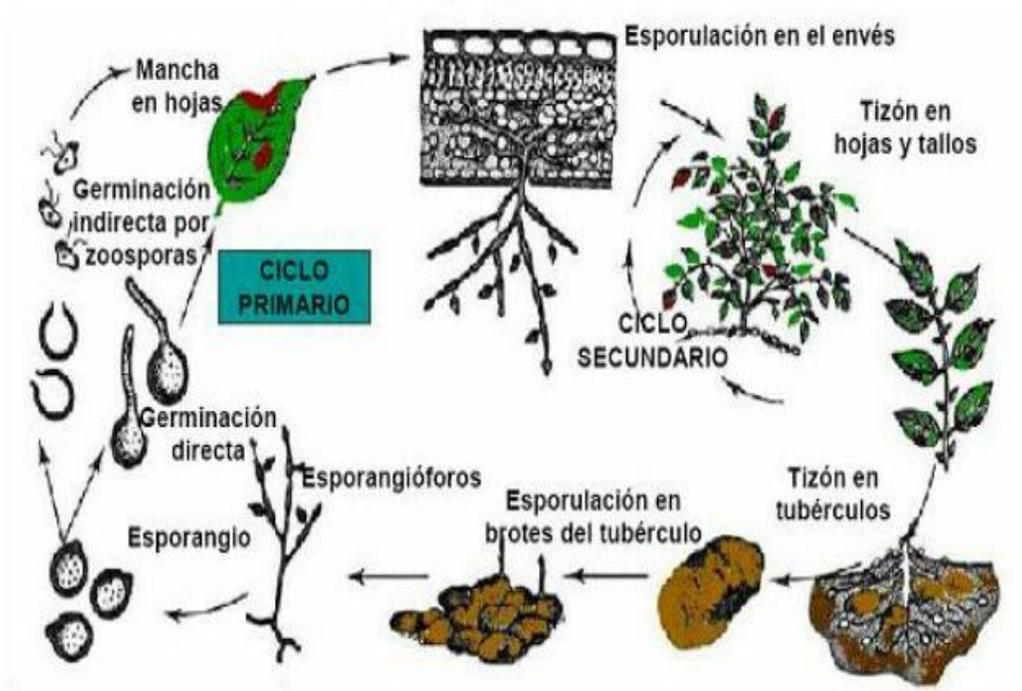


FASES DE DESARROLLO:

- SIEMBRA Y BROTAMIENTO
- CRECIMIENTO DEL FOLLAJE Y ESTOLONIZACIÓN
- TUBERIZACIÓN Y COSECHA

Anexo 2. Ciclo del Tizón Tardío

Ciclo de *Phytophthora infestans*



Anexo 4. Hoja de campo

I. Datos generales

Departamento: _____ municipio: _____

Localidad: _____

Nombre de la finca: _____

Nombre del productor: _____

Fecha de siembra: _____ fecha de cosecha: _____

Ciclo de siembra/año: _____

II. Características Edafoclimaticas

a) Altitud: _____(msnm)

b) Humedad durante la brotación: buena: ____ regular: ____ mala: ____

c) Humedad antes del crecimiento: buena: ____ regular: ____ mala: ____

d) Humedad en la cosecha: buena: ____ regular: ____ mala: ____

III. Manejo agronómico

a) Preparación del suelo: espeque: ____ moto cultor: ____

b) Aplicación de fertilizantes base: fórmula: ____ dosis (qq): ____
momento (días antes, durante o después de la siembra): _____

| | |
|---|----------|
| c) Insecticidas aplicados | |
| Insecto | Producto |
| Dosis (L/MZ) | Momento |
| d) Fungicidas aplicados | |
| Enfermedad | Producto |
| Dosis (L/MZ) | Momento |
| e) Herbicidas aplicados u otros controles de malezas realizados | |
| Maleza | Producto |
| Dosis (L/ML) | Momento |
| f) Otros pesticidas agrícolas aplicados | |
| Producto | Momento |
| Dosis (L/MZ) | |

Anexo 14. ESCALA CIP Mont De Bary

| Nivel | SEVERIDAD DE TIZON TARDIO |
|----------|---|
| 1 | No se observa tizón tardío |
| 2 | Tizón tardío presente. Máximo 10 lesiones por planta |
| 3 | Las plantas parecen sanas pero las lesiones son fácilmente vistas al observar de cerca. Máxima área foliar afectada por lesiones o destruida corresponde a no más de 20 foliolo. |
| 4 | El tizón fácilmente visto en la mayoría de las plantas. Alrededor del 25 por ciento del follaje está cubierto de lesiones o destruido |
| 5 | La parcela luce verde, pero todas las plantas están afectadas; las hojas inferiores muertas. Alrededor del 50 por ciento del área foliar está destruido |
| 6 | La parcela luce verde, pero con manchas pardas. Alrededor del 75 por ciento de cada Planta está afectada. Las hojas de la mitad inferior de las plantas están destruidas |
| 7 | La parcela no está predominante verde ni parda. Solo las hojas superiores están verdes. Muchos tallos tienen lesiones extensas |
| 8 | La parcela se ve parda. Unas cuantas hojas superiores aun presentan algunas áreas verdes. La mayoría de los tallos están lesionados o muertos |
| 9 | Todas las hojas y tallos están muertos |

Fuente: (Bendaño, 2002)

Anexo 15. Fotografías de la investigación



Fotografía 1. Limpieza de los canteros en el invernadero



Fotografía 2. Remoción de suelo en los canteros



Fotografía 3. Aplicación de 18-46-0 en los camellones



Fotografía 4. Siembra de tubérculos del cultivo de papa en los canteros



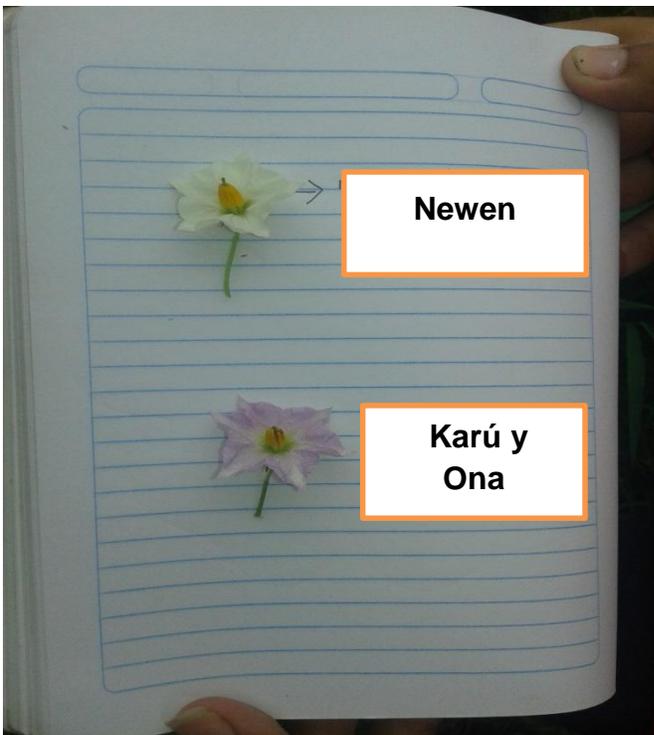
Fotografía 5. Toma I para la variable altura del cultivo de la papa



Fotografía 6. Toma II para la variable altura del cultivo de la papa



Fotografía 7. Toma III para la variable altura del cultivo de la papa



Fotografía 8. Color de la flor que predomina en cada variedad



Fotografía 9. producción del cultivo de papa



Fotografía 10. Presencia de tizón tardío en las plantas del cultivo de papa



Fotografía 11. Presencia de tizón tardío en tubérculos del cultivo de papa

Anexo 16. Desviación estándar para la dosificación de Python

Variedad y Números de Camellones

| Dosificaciones de Python | Media | N | Desviación estándar |
|--------------------------|-------|---|---------------------|
| 40cc/20 lt agua | 2.00 | 3 | 1.000 |
| 50cc/20 lt agua | 5.00 | 3 | 1.000 |
| 60cc/20 lt agua | 8.00 | 3 | 1.000 |
| Total | 5.00 | 9 | 2.739 |

Anexo 17. Dosificaciones de Python

Variedades de papa*Dosificaciones de Python tabulación cruzada

| | | Dosificaciones de Python | | | Total |
|--------------------|-------|--------------------------|-----------------|-----------------|-------|
| | | 40cc/20 lt agua | 50cc/20 lt agua | 60cc/20 lt agua | |
| Variedades de papa | Karu | 1 | 1 | 1 | 3 |
| | Newen | 1 | 1 | 1 | 3 |
| | Ona | 1 | 1 | 1 | 3 |
| Total | | 3 | 3 | 3 | 9 |

Anexo 18. Desviación estándar entre las variedades

| | N | Media | Desviación estándar | Media de error estándar |
|----------------------------------|---|--------|---------------------|-------------------------|
| Variedad y Números de Camellones | 9 | 5.00 | 2.739 | .913 |
| Toma en cosecha | 9 | 3.0000 | .00000 ^a | .00000 |

a. t no se puede calcular porque la desviación estándar es 0.