



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE NICARAGUA, MANAGUA
UNAN-MANAGUA
FACULTAD REGIONAL MULTIDISCIPLINARIA MATAGALPA
FAREM - Matagalpa

MONOGRAFIA PARA OPTAR AL TITULO DE INGENIERO AGRONOMO.

Tema:

**Evaluación agronómica de nuevas variedades de papa (*Solanum tuberosum L*)
tolerantes a tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en la época de riego en la finca
Brumas del Paraíso, Matagalpa 2010-2011.**

AUTORES:

Br. Ivania Lisseth Figueroa Chavarría.

Br. Zayda del Socorro López Sáenz.

TUTORA

MSc. Evelyn Calvo Reyes.

Matagalpa, Mayo 2012.

DEDICATORIA

A Dios Padre Celestial que me dio el regalo más preciado la vida, a la vez me ha dado el conocimiento, la sabiduría y fortalezas para seguir adelante sin importar cual fuese el obstáculo el siempre estuvo ahí y reconozco que sin Dios no hubiese cumplido una meta tan importante como lo es culminar mi carrera.

Con mucho amor y cariño a mi madre Soledad Chavarría que después de Dios ha sido la persona más incondicional para mi, mi mejor amiga, mi mejor consejera que siempre me dio aliento y confianza para llegar hasta el final.

A mi padre Augusto Cesar Figueroa, el cual me guio por un camino recto para hacer de mi una mujer con un futuro profesional.

A mis hijas quienes han sido la mayor fuente de inspiración para cumplir una meta más en mi vida.

En especial a mi esposo Marlon Benavidez el cual siempre me dio su amor y cariño, me apoyó para seguir adelante con mis estudios.

A toda mi familia, amigos que han estado en todo tiempo cerca de mí y a todas las personas que de alguna u otra manera hicieron posible la culminación de este trabajo.

A mis maestros que han dejado en mi una huella imborrable, dejando años de su vida y se han esmerado y dedicado hacer de nosotros de bien para la sociedad.

Ivania Lisseth Figueroa Chavarría

DEDICATORIA

A Dios quien me dio el don de la vida, que me ha dado la sabiduría y las fuerzas para culminar con mis estudios a pesar de tantos obstáculos.

A mi madre María Sáenz Blandón quien ha luchado con tanto esfuerzo y me ha brindado su ayuda incondicional para hacer de mí una profesional.

A la memoria de mi hermano Alonso López Sáenz, quien ha sido mi inspiración para seguir adelante, luchando con tantos obstáculos que se me han presentado en el transcurso de mi carrera.

A mi hijo Rodolfito López López quien ha sido mi motivo de lucha para culminar con mis estudios y así poder darle un futuro mejor.

A toda mi familia que ha estado cerca de mí y a las personas que hicieron posible la culminación de este trabajo.

Zayda del Socorro López Sáenz

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios, quien nos dio la oportunidad de realizar nuestros sueños como futuros profesionales.

A nuestros padres que nos dieron el apoyo para culminar nuestros estudios.

A la Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua (UNAN-FAREM) y su equipo de profesores por su apoyo incondicional y vocación de enseñar sus conocimientos.

A la cooperativa de papa del norte (COOPPANOR) por apoyarnos para la realización del estudio monográfico.

Al productor Félix Rizo por brindarnos su apoyo incondicional para llevar a cabo el estudio de investigación.

A los maestros de la carrera de Ingeniería Agronómica por habernos brindado apoyo incondicional, dedicación, paciencia para transmitirnos sus conocimientos durante todo el curso y en la elaboración del trabajo investigativo, en especial al Msc. Julio César Laguna Gámez por sus sugerencias e ideas de gran importancia en el desarrollo del trabajo durante la etapa de resultados.

A Msc Evelyn Calvo Reyes por su valiosa paciencia y dedicación, quien brindó su apoyo durante el desarrollo y fase de culminación de la tesis.

A todas las personas que de una u otra manera dieron su apoyo, sus conocimientos, amistad, consejos, confianza y que día a día animaban para que llegáramos a ser lo que hoy en día somos.

Ivania Lisseth Figueroa Chavarría

Zayda del Socorro López Sáenz

OPINION DE LA TUTORA

Por este medio yo Evelyn Calvo Reyes en calidad de tutora de la monografía de las bachilleres egresadas Ivania Lisseth Figueroa Chavarría y Zayda del Socorro López Sáenz con el Tema **“Evaluación agronómica de nuevas variedades de papa (*Solanum tuberosum* L) tolerantes a tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en la época de riego en la finca Brumas del Paraíso, Matagalpa 2010-2011.”** Avaló la entrega del documento final, considerando que el mismo cumple con la coherencia entre título, planteamiento del problema, objetivos, hipótesis, resultados, conclusiones y recomendaciones, además por considerar que el informe cumple con los criterios de calidad establecidos en las normativas que la UNAN Managua tiene establecidos para la modalidad de monografía.

Es meritorio señalar el esfuerzo, la dedicación y empeño que han mostrado las estudiantes Figueroa Chavarría; López Sáenz por llevar a feliz término su trabajo de tesis.

Que Dios les colme de bendiciones en los próximos retos que les plantee la vida.

Msc EVELYN CALVO REYES

Tutora

RESUMEN

El estudio se realizó con el apoyo de la cooperativa del norte (COOPANOR), con el objetivo de evaluar 9 variedades de papa (*Solanum tuberosum L*) con respecto a características agronómicas, tolerancia a Tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y el rendimiento productivo para cada una de las variedades de papa, ubicado en la finca Brumas el Paraíso, Matagalpa, 2011. Las 9 variedades de papa en estudio provenientes de Holanda fue establecido con un arreglo de Bloques Completos al Azar (BCA), con cuatro repeticiones utilizando los métodos estadísticos: Análisis de varianza (ANDEVA), usando el paquete estadístico SPSS para determinar el grado de significancia de las variables, las medias fueron comparadas por medio de la prueba de rangos múltiples de Tukey al 5 % de error. La variedad que obtuvo mayor rendimiento fue Kenita (14284.08 kg/mz), seguida de Sagita (13443.80 kg/mz) y Derby (13107.78 kg/mz). El estudio servirá a productores paperos, estudiantes de Ingeniería Agronómica e investigadores interesados en el tema.

ÍNDICE GENERAL

Contenidos	Páginas
AGRADECIMIENTO	i
DEDICATORIA	ii
OPINION DE TUTORA	iii
RESUMEN	iv
I INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES	2-3
III. JUSTIFICACIÓN	4
IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	5
4.1 Pregunta general	5
4.2 Pregunta específica.....	5
V. OBJETIVOS	6
5.1 Objetivo general	6
5.2 Objetivos específicos.....	6
VI. HIPÓTESIS	7
6.1 Hipótesis General	7
6.2 Hipótesis específicas.....	7
6.2.1 Características Agronómicas	7
6.2.2 Tolerancia a Tizón tardío.....	7
6.2.3 Rendimiento productivo	7
VII. MARCO TEÓRICO.....	8
7.1 Origen del cultivo de la papa.....	8
7.2 Referencias de la historia de la papa	9
7.3 Clasificación taxonómica	10
7.4 Aspectos botánicos generales	10
7.4.1 Hojas.....	10
7.4.2 Tallos	10-11
7.4.3 Raíz.....	11
7.4.4 Flores	11

7.4.5 Frutos	11
7.5 Etapas fenológicas del cultivo de la papa	12
7.5.1 Dormancia de la semilla	12
7.5.2 Brotación	12
7.5.3 Emergencia	12
7.5.4 Desarrollo del tallo	12
7.5.5 Tuberización y floración.....	12
7.5.6 Desarrollo de tubérculos	12
7.6 Requerimientos edafoclimáticos para cultivar papa	13
7.6.1 Temperatura.....	13
7.6.2 Luminosidad	13
7.6.3 Humedad.....	13
7.6.4 Suelo	13
7.6.5 Tipos de suelos	13
7.6.6 Preparación del suelo.....	14
7.7 Fertilidad y fertilización	15
7.7.1 Nitrógeno	15
7.7.2 Fósforo.....	15
7.7.3 Potasio	15
7.7.4 Calcio.....	15
7.8 Siembra.....	15
7.8.1 Aporque	16
7.8.2 Malezas.....	17
7.9 Plagas y enfermedades.....	17
7.9.1 Plagas del suelo	17
7.9.1.1 Gallina ciega.....	17
7.9.1.2 Gusano cortador.....	17
7.9.1.3 Nematodo del nódulo de la raíz.....	18
7.9.1.4 Nematodo lesionador	18
7.9.2 Plagas del follaje.....	18
7.9.2.1 Malla.....	18
7.9.2.2 Áfidos	18
7.9.2.3 Ácaros.....	18
7.9.2.4 Minador	19

7.9.2.5 Palomilla.....	19
7.9.3 Enfermedades bacterianas	19
7.9.3.1 Marchitez Bacteriana.....	19
7.9.3.2 Pata negra	20
7.9.4 Enfermedades fungosas	20
7.9.4.1 Tizón tardío	20
7.9.4.2 Tizón temprano.....	21
7.9.4.3 Rizoctonia.....	21
7.9.4.4 Pudrición seca.....	21
7.9.5 Enfermedades Viróticas.....	22
7.9.5.1 Virus del enrollamiento de la hoja.....	22
7.9.5.2 Mosaico	22
7.9.5.3 Virus y de la papa	22
7.9.6 Características generales de las variedades	23
7.9.6.1 Vivaldi	23
7.9.6.2 Kenita	23
7.9.6.3 Asterix	23
7.9.6.4 Caesar	23
7.9.6.5 Red Scarlett	23
7.9.6.6 Sagita	23
7.9.6.7 Derby	24
7.9.6.8 Challenger.....	24
7.9.6.9 Provento.....	24
VIII. DISEÑO METODOLÓGICO	25
8.1 Ubicación del experimento.....	25
8.2 Diseño experimental.....	25
8.3 Dimensión del experimento.....	25
8.4 Tipo de muestreo	25
8.5 Descripción de los tratamientos en estudio	26
8.6 Diseño del Plano de campo	27
8.7 Manejo agronómico.....	27
8.7.1 Preparación de terreno	27
8.7.2 Siembra.....	27
8.7.3 Fertilización	28

8.7.4 Aporque	28
8.7.5 Control de malezas	28
8.7.6 Control de plagas y enfermedades.....	28
8.7.7 Cosecha.....	28
8.7.8 Clasificación de la cosecha.....	28
8.8 Análisis estadístico de los datos	29
8.9 Operacionalización de variables	30
IX. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	31
9.1 Características Agronómicas	31
9.1.1 Altura de la planta.....	32
9.1.1.1 Análisis de varianza de la altura de plantas	32-33
9.1.2 Hábito de crecimiento.....	33
9.1.3 Forma del tallo.....	34
9.1.4 Color del follaje	34
9.1.5 Madurez fisiológica	34
9.1.6 Color predominante de la flor.....	34
9.1.7 Color del tubérculo	34
9.1.8 Color interno del tubérculo.....	35
9.2 Tolerancia a Tizón tardío (Phytophthora infestan).....	36
9.3 Análisis de varianza del rendimiento total	36
9.3.1 Prueba de Tukey para el rendimiento en Kg/mz	37-38
9.3.2 Análisis de Varianza para el calibre de primera en kg/mz	38-39
9.3.3 Prueba de Tukey para el calibre de primera	39
9.3.4 Análisis de Varianza para el calibre de segunda	40
9.3.5 Prueba de Tukey para el calibre de segunda.....	41
9.3.6 Análisis de Varianza para el calibre de tercera.....	42
9.3.7 Prueba de Tukey para el calibre de tercera en kg/mz	43
X. CONCLUSIONES.....	45
XI. RECOMENDACIONES	46
XII. BIBLIOGRAFÍA	47-48
XII. ANEXOS	

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Altura promedio de nueve variedades de papa evaluadas.....	32
---	----

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Variedades de papa (<i>Solanum tuberosum L</i>) en estudio	26
Cuadro 2. Análisis de Varianza de la subvariable altura	33
Cuadro 3. Características Agronómicas de las variedades de papa evaluadas	35
Cuadro 4. Análisis de Varianza de las diferentes variedades de papa evaluadas	37
Cuadro 5. Prueba de comparación de Tukey de las diferentes variedades de papas evaluadas	38
Cuadro 6. Análisis de Varianza para el calibre de primera de las diferentes variedades de papa evaluadas	39
Cuadro 7. Prueba de comparación de Tukey para el calibre de primera	40
Cuadro 8. Análisis de varianza para el calibre de segunda	41
Cuadro 9. Prueba de comparación de Tukey para el calibre de segunda	42
Cuadro 10. Análisis de Varianza para el calibre de tercera de las diferentes variedades de papa evaluadas	43
Cuadro 11. Prueba de comparación de Tukey para el calibre de tercera.....	44

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Anatomía de la plántula de papa.

Anexo 2. Hoja de campo.

Anexo 3. Hoja de registro de actividades realizadas en la parcela.

Anexo 4. Formato para la toma de datos de altura de la planta.

Anexo 5. Formato para la toma de datos para variable rendimiento.

Anexo 6. Cronograma de actividades.

Anexo 7. Fotos del estudio experimental.

I. INTRODUCCION

La papa (*Solanum tuberosum*) es el cuarto cultivo sembrado en más de cien países siendo el alimento básico de países desarrollados (Europa y Estados Unidos), quienes consumen 75 kg per cápita anuales (INTA, 2004). El cultivo de papa es un alimento fundamental para la dieta alimenticia pues proporciona vitaminas y nutrientes al organismo. Lamentablemente hay muchos factores que limitan la producción de papa en Nicaragua como: la falta de semilla, los altos costos y baja calidad de los tubérculos; por lo tanto es necesario desarrollar nuevas tecnologías que superen estas limitaciones para lograr expandir el cultivo y consumo de papa en todo el país.

Debido a esta problemática en la producción de papa, es que se realizó el estudio “Evaluación de diferentes variedades de papa (*Solanum tuberosum*) respecto a características agronómicas, tolerancia a tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y rendimiento productivo en la localidad Brumas El Paraíso, 2011”, se evaluaron 9 variedades de papa con el propósito de identificar tubérculos con características superiores a los que actualmente se utilizan para incrementar áreas de siembra, mejorar los rendimientos y reducir gastos de producción.

El experimento se llevó a cabo en la época de riego 2011, en las Brumas el Paraíso, Matagalpa. La zona donde se realizó el estudio se caracteriza por presentar precipitaciones que oscilan entre 2000-2500 mm de agua al año, temperaturas que van de los 22 y 25 grados centígrados, suelos franco arcillosos y una altura de 950 msnm (Guido, P, 2011)

El diseño experimental consistió en Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro bloques y cuatro repeticiones. La parcela experimental estuvo constituida por 3 surcos de 6 metros de largo por parcela separados a una distancia de 0.8 m y 0.35 m entre planta y planta, para una densidad de 68 plantas, los datos de las variables a medir fueron tomados de 10 plantas, a excepción del rendimiento que fue en el surco central. Es necesario desarrollar mayor conocimiento en cuanto al comportamiento de las diferentes variedades de papa a evaluar para observar si se adaptan a las condiciones climáticas de las zonas paperas Nicaragua, tomando en cuenta; precocidad, tolerancia a plagas y enfermedades, preferencia en el mercado y costo de la semilla.

II. ANTECEDENTES

La papa pertenece al género *solanum*, originaria de América, su origen está ubicado entre Perú y Bolivia, cerca del lago Titicaca. (Espino, A y Morales, A, 2006). Cuando los españoles llegaron a América, la papa constituía el alimento básico de las poblaciones andinas. Hoy en día se observa como la papa se ha convertido en un alimento esencial para la dieta de las familias nicaragüenses.

A nivel mundial se cultivan 13.85 millones de hectáreas, donde se producen 290 millones de toneladas de papa (INTA, 2004). En Nicaragua se cultiva entre 800 a 1500 hectáreas, donde se obtiene una producción de 35 a 40 % de la demanda Nacional que es del 80 % para cubrir el déficit del país. Pero actualmente la producción de papa no satisface la demanda que se requiere a nivel nacional.

El cultivo de papa fue introducido a Nicaragua hace 40 años, en los años 80 hubo un crecimiento y expansión del área cultivada de papa en la zona de Mirafior, Estelí y Jalapa que permitió la creación del Programa Nacional de Papa en 1986 (INTA, 1999). Las zonas productoras de papa se localizan en la parte norte del país, el 60 % en Jinotega, el 25 % en Matagalpa y el 15 % en Estelí. Sin embargo las mejores zonas para cultivar papa son Jinotega, el Júcaro, Jalapa y Estelí.

La producción de papa esta en mano de pequeños y medianos productores principalmente en la zona de Estelí, Matagalpa y Jinotega (INTA, 2002). Entre las variedades cultivadas están: Desiré, Santey, Arnova y Provento entre otras. En la práctica se encuentra que la mayoría de los productores prefieren estas variedades debido a buenos rendimientos que proporcionan y tolerancia a plagas y enfermedades.

Estudiantes de la UNAN Matagalpa, quienes han realizado otras investigaciones, que han tratado temas como la evaluación de progenies de papa para la producción de mini tubérculos en el año 2008, realizada en el Centro Experimental Las Latas de Jinotega, también Rodríguez, (2008) evalúa el comportamiento agronómico de 16 clones de papa en Tomatoya, Jinotega. Díaz y Oporta validó el potencial productivo de ocho variedades de papa (*Solanum tuberosum*) en El Mojón y Peñas Blancas de Jinotega y Matagalpa.

Rodríguez y Molinares (2008), en cuanto al rendimiento obtuvo que la progenie 2001 fue la que presentó mayor peso con 7.8 kg/m^2 y la de menor peso fue la progenie 2003 (4.6 kg/m^2) y 2022 (4.4 kg/m^2).

Rodríguez, (2008), demostró que las variedades Faluka y Estima resultaron ser las mejores obteniendo un rendimiento de (14403.3 kg/mz) y (13911.48 kg/mz).

Díaz y Oporta (2009), obtuvo que la variedad Kenita fue la que presentó mayor peso (27409.65 kg/mz) y la de menor peso se encuentra la variedad Alegría (7196.73 kg/mz).

III. JUSTIFICACION

La papa es una especie vegetal de vital importancia para la población en general, siendo también un rubro de vital importancia para la economía de los pequeños y medianos productores. Los principales factores que limitan la producción de papa en Nicaragua son: escasez de semilla, altos costos de producción y poca calidad del material genético.

Por otro lado los desequilibrios climáticos del globo terrestre, determinan un ecosistema cada vez más frágil, bajo este criterio se propicia al estudio y a la búsqueda de variedades de papa con tolerancia a enfermedades y plagas que permitan asegurar el entorno alimenticio de la población.

Ante esta situación, existe la necesidad de brindar nuevas alternativas de material genético, en base a variedades que permitan una producción eficiente y sobre todo sostenible bajo las nuevas condiciones climáticas, sociales y económicas.

En la búsqueda de materiales genéticos de papa altamente rendidores, precoces y con características de adaptabilidad a las diversas condiciones agroecológicas de las zonas productoras de la región, se planteó la evaluación de variables de crecimiento, desarrollo y rendimiento en diferentes variedades promisorias de papa, en comparación con la variedad Provento en la finca Brumas del Paraíso en el municipio de Matagalpa.

La evaluación de nuevas variedades de papa (*Solanum tuberosum L*), permitirá identificar variedades con alto potencial de rendimiento, tolerantes a las principales plagas y enfermedades del cultivo.

Con el estudio se pretende motivar a los pequeños y medianos productores a la utilización de nuevas variedades con buenos rendimientos, características agronómicas similares y tolerantes a tizón tardío (*Phytophthora infestans*). El documento será de interés a estudiantes, productores de papa, ingenieros agrónomos que quieran adquirir más conocimientos sobre el manejo agronómico del cultivo de papa. Cabe mencionar que para nosotras es de gran importancia el estudio porque nos permitirá obtener el título de Ingeniero Agrónomo.

IV. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Según Parsons 1999, recomienda que se deba usar semilla certificada ya que esta garantiza la sanidad inicial, uniformidad, rendimiento y pureza varietal del lote. Para garantizar altos rendimientos la semilla a ser utilizada debe encontrarse en el estado de brotación múltiple, esto permitirá una germinación vigorosa, uniforme y con abundantes tallos por planta.

Actualmente la producción de papa se ve afectada por muchos factores de gran importancia económica entre ellos: escasez de semilla, severidad de plagas y enfermedades, tubérculos de mala calidad, bajo rendimiento productivo, altos costos de producción y poca calidad en el material genético. Por otro lado los desequilibrios climáticos determinan un ambiente cada vez más difícil de controlar y bajo estas condiciones se conlleva a la búsqueda de nuevas variedades de papa, que permitan asegurar tolerancia a plagas y enfermedades, así como también garantizar un rendimiento aceptable que asegure cubrir las necesidades alimenticias de la población ya sea a nivel nacional como a nivel mundial.

4.1 Pregunta General:

¿Cuáles serán las características agronómicas de las variedades de papa (*Solanum tuberosum* L) tolerantes a tizón tardío (*Phytophthora infestan*) y el rendimiento productivo en la localidad elParaíso?

4.2 Preguntas Específicas:

¿Cuáles serán las características agronómicas de las diferentes variedades de papa a evaluar?

¿Cuáles de las variedades de papa a evaluar son tolerantes a Tizón Tardío (*Phytophthora infestan*)?

¿Cuál será el rendimiento productivo de cada una de las variedades de papa a evaluar?

V.OBJETIVOS

5.1 Objetivo General:

Evaluar diferentes variedades de papa (*Solanum tuberosum L*) respecto a las características agronómicas, tolerantes a tizón tardío (*Phytophthora infestans*) y el rendimiento productivo en la localidad el Paraíso, Matagalpa, 2011.

5.2 Objetivos Específicos:

Determinar las características agronómicas de las diferentes variedades de papa a evaluar.

Identificar la tolerancia a tizón tardío (*Phytophthora infestans*) para las diferentes variedades de papa en estudio

Valorar el rendimiento productivo obtenido en cada una de las variedades de papa en estudio.

VI. HIPOTESIS

6.1 Hipótesis General:

Las diferentes variedades de papa (*Solanum tuberosum*) a evaluar poseen características agronómicas similares y tolerantes a Tizón Tardío (*Phytophthora infestan*) y un rendimiento productivo similar.

6.2 Hipótesis Específicas:

6.2.1 Características Agronómicas:

Ho: Las variedades de papa a evaluarse presentan características agronómicas similares entre ellas.

Ha: Al menos una de las variedades de papa a evaluarse presenta características agronómicas diferentes entre ellas.

6.2.2 Tolerancia a Tizón Tardío:

Ho: Las variedades de papa a evaluarse presentan similar incidencia de la enfermedad Tizón tardío.

Ha: Al menos una de las variedades de papa a evaluarse presenta diferente incidencia de la enfermedad Tizón tardío.

6.2.3 Rendimiento Productivo:

Ho: Las variedades de papa (*Solanum tuberosum*), presentan similar rendimiento productivo que el testigo Provento.

Ha: Al menos una de las variedades de papa (*Solanum tuberosum*), presentan diferente rendimiento productivo que el testigo Provento.

VII. MARCO TEORICO

7.1 Origen del Cultivo de Papa

El centro de origen de la papa está ubicado entre Perú y Bolivia, cerca del lago Titicaca, la papa constituía el alimento básico de las poblaciones andinas. En 1573, Juan de Castellanos hizo la primera referencia de la papa cultivada en el Perú. Alrededor del 70% de las papas nativas pertenecen a la sub-especie *tuberosum* (Perú ecológico s.f). Por ejemplo en Matagalpa y Jinotega se cultivan diferentes variedades de papa como: Desiré, Granola, Provento, Santey se adaptan a las diferentes zonas climáticas, *Solanum tuberosum* se domesticó en Sudamérica hace unos 10,000 años. En Nicaragua fue introducida hace 40 años por agricultores privados que tenían las condiciones económicas, era uno de los cultivos caros por la escasez de semilla.

En la parte central de México se originaron especies silvestres de papa que se caracterizan por su tolerancia a la enfermedad Tizon tardío, provocada por el hongo *Phytophthora infestans* (INTA, 2004). Probablemente la primera especie domesticada fue la Quinoa (*Chenopodium quinoa*), en segundo lugar la papa silvestre. En la actualidad la especie más aceptada es la *Solanum* que se cultiva en Perú y Bolivia.

El viejo mundo no conocía la papa, Cristóbal Colón y sus compañeros nunca supieron que la ruta que habían descubierto estaba el tesoro más grande de las indias que era la papa. Este tesoro entró de forma oscura e igualmente se produjo en Europa. La cultivó el campesino Modesto, el cual produjo cosechas generosas (Montaldo, 1984). El señor Modesto toma la iniciativa de cultivar papa debido a que los cereales crecían con dificultad por lo riguroso del clima. Sin embargo, en Nicaragua se inicia a cultivar papa ante la necesidad de cubrir la demanda alimenticia de la población.

La papa es el cuarto cultivo agrícola más importante del mundo, después del trigo, arroz y maíz. Sin embargo, la papa produce más calorías al igual que proteínas por espacio y tiempo que todos los cultivos importantes. La papa contiene aminoácidos esenciales minerales como hierro, provee vitamina C. Este cultivo está asociado en la dieta de países desarrollados (INTA, 2004). Es lógico que el consumo de papa esté asociado en la dieta de países desarrollados, porque para salir del subdesarrollo lo más importante es

una dieta balanceada que garantice un buen porcentaje de nutrientes, minerales y vitaminas. Es por ello que la papa se ha vuelto un alimento indispensable para las familias nicaragüenses.

7.2 Referencias de la historia de la Papa.

Los primeros vestigios de papa tienen más de 8,000 años de antigüedad y fueron encontrados durante unas excavaciones realizadas en los alrededores del pueblo de Chilca ubicado al sur de Lima, en el año 1976 (Perú ecológico, s.f). La papa fue llevada por conquistadores alemanes, ingleses, franceses u holandeses como un elemento de penetración, en los cuales había que dirigir su explotación. Se dice que los indios se alimentaban con papas que recogían de las colinas.

La historia de la papa ha estado relacionada con el desarrollo de numerosas variedades adaptables a diversas condiciones ambientales y su adopción en casi todos los países del planeta (Claure, 1999). Existen variedades de papa que se han adaptado en las diferentes zonas del país como Estelí, Jinotega y Matagalpa y es donde inicia la historia del cultivo de papa en Nicaragua.

La papa fue introducida en la Península Ibérica hacia 1550, en 1565 el Rey de España recibió como obsequio unas papas desde Cusco, él las envió a su santidad, quien a su vez las remitió al botánico más famoso de la época Carolus Clusius, quien introdujo la papa en Holanda donde al principio se cultivó como especie ornamental (Espino y Morales, 2006). Existen referencias sobre la historia de la papa que señalan que fue el conquistador español Jiménez de Quezada quien conoció la papa en 1573, en cambio otros historiadores asumen que fue el gobernador de Santiago de Chile.

Fue el agrónomo, farmacéutico y militar francés Antoine Parmentier la persona quien sugirió al Rey Luis XVI impulsar el cultivo de dicho tubérculo, a partir de allí, esta planta logró expandirse por toda Europa, Asia y África (Montaldo, 1984). La papa se ha cultivado en más de 100 países entre ellos Nicaragua, convirtiéndose en el cuarto cultivo más sembrado en todo el mundo.

7.3 Clasificación Taxonómica. (Monge, L, 1989)

Reino: Vegetal

División: *Fanerógama*

Subdivisión: *Angiosperma*

Clase: *Dicotiledóneas*

Subclase: *Simpétala*

Sección: *Aminoscarpeas*

Orden: *Tubiflorineas*

Familia: *Solanácea*

Género: *Solanum L.*

Sección: *Patota Dumortier*

Especie: *Solanum Tuberosum*, (Monge, L, 1989)

7.4 Aspectos botánicos generales:

La papa (*Solanum Tuberosum L*) es una planta herbácea, tuberosa, perenne, posee tallo aéreo, el cual puede ser ramificado, hueco o triangular, que puede medir hasta 1m de altura (Monge, L, 1989). Se considera principal el talluelo que crece directamente del tubérculo, a las ramas laterales de este se le llaman tallos secundarios.

7.4.1 Hoja: Las hojas son compuestas con 7 a 9 foliolos (imparipinadas), de forma lanceolada y se disponen en forma espiral en los tallos. Las hojas están compuestas por pequeños pelos de diversos tipos los cuales también se encuentran presentes en las demás partes de la planta. Las hojas que se originan en los tallos subterráneos son pequeñas en forma de escamas y de sus yemas axilares emergen los estolones (Montaldo, 1984). La mayoría de las hojas presentan color verde oscuro y a través de estas se pueden identificar los síntomas iniciales de la planta afectada por determinada plaga o enfermedad.

7.4.2 Tallo: Presentan tres tipos de tallos, uno aéreo, circular o angular en sección transversal, sobre el cual se disponen las hojas compuestas de dos tipos de tallos

subterráneos, los rizomas y tubérculos. Generalmente de color verde, aunque algunas veces puede ser de color púrpura, puede presentar una altura de hasta 1.5 metros (EPAG, 2001). El color predominante del tallo depende de la variedad que se utiliza al momento de la siembra.

7.4.3 Raíz: Las raíces se desarrollan en verticilo, en los nudos del tallo principal, su crecimiento primero es vertical dentro de la capa de suelo arable y luego es horizontal de 25-20 cm, en algunas veces cuando el suelo lo permite, vertical hasta 90 cm. En las plantas provenientes de semilla sexual, la raíz principal es filiforme a partir de la cual aparecen ramificaciones laterales que forman un sistema fibroso (CENTA, 2002). Su mayor crecimiento lo desarrolla en los primeros 0.20 m de profundidad, las raíces fibrosa pueden llegar a medir hasta 1.20 m de profundidad. El desarrollo de las raíces estará en dependencia del tipo de suelo ya sean suelos francos y profundos o bien franco-arenoso, franco-limoso y franco-arcillosos.

7.4.4 Flores: Las flores del cultivo son pentámeras de colores diversos, tienen estilo y estigma simples y ovario bilocular, la inflorescencia de la papa es una cima Terminal que puede ser simple o compuesta, no todas las variedades provenientes de papa tubérculo y de semilla sexual florecen y forman bayas, en las variedades provenientes de semilla sexual la floración se retarda una o dos semanas mas (Parsons, 1999). Las flores se autopolinizan en un 98% y un 2% de polinización cruzada, las flores son hermafroditas y poseen 5 pétalos que se fusionan formando un tubo floral, el color de la flor puede ser blanca, púrpura o rosada, la flor origina al fruto mediante la autopolinización. El color de las flores varía según la variedad, pero por lo general predomina el blanco y el púrpura.

7.4.5 Frutos: Es una baya de color verde, donde se encuentra la verdadera semilla sexual, es de forma redonda y llega a medir hasta 2.5 cm, en el interior del fruto crecen las semillas unas 200 por baya, el tiempo de maduración de las bayas es de 45 a 60 días después de la floración. (INTA, 2004). La formación de tubérculos se da en la punta del rizoma y se logra a través de un proceso de translocación y almacenamiento de alimento que la planta produce en exceso durante su crecimiento a partir de los estolones que son los tallos laterales que crecen dentro del suelo y son emitidos por los tallos principales cuando la planta comienza el proceso de floración. La planta alcanza su madurez

fisiológica 90 días después de la siembra para variedades precoces y de 110 a 120 días para variedades intermedias y más de 120 días para variedades tardías.

7.5 Etapas fenológicas del cultivo de la papa

Según Molina (2004), el cultivo de la papa presenta diversas fases o etapas, en cada una de ellas se deben considerar acciones de manejo, así como observarlas para determinar qué hacer con respecto al manejo de plagas que se presenten.

7.5.1 Dormancia de la semilla: es el periodo que transcurre entre la cosecha y la brotación. Para el tubérculo semilla, esta etapa dura 2- 3 meses y para la semilla sexual 4-6 meses.

7.5.2 Brotación: ocurre cuando comienzan a emerger las yemas de los tubérculos; dura de 2-3 meses, luego la papa está apta para sembrarse; es ideal que los tubérculos presenten por lo menos tres brotes cortos.

7.5.3 Emergencia: los brotes emergen a los 10-12 días de tubérculos, y de 8 – 12 días de semilla sexual.

7.5.4 Desarrollo de Tallo: en esta etapa, hay crecimiento de follaje y raíces e forma simultánea dura entre 20-30 días.

7.5.5 Tuberización y Floración: la floración es cuando la papa comienza a emitir estolones o que inicia la tuberización. En variedades precoces esto ocurre entre 9-30 días. Después de la siembra; en variedades intermedias, entre 35- 45 días; y en las tardías entre 50-60 días. Esta etapa dura unos 30 días.

7.5.6 Desarrollo de tubérculos: los tubérculos alcanzan su 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.

7.6 Requerimientos edafoclimáticos para cultivar papa.

Las principales condiciones edafoclimáticas que influyen en el cultivo de la papa son temperatura, luminosidad, humedad, pH y tipo de suelo.

7.6.1 Temperatura: constituye un factor limitante para cultivo, la planta no sobrevive a temperaturas inferiores a 2 (Espino y Morales, 2006). La papa necesita una variación de temperatura entre los 18-25° C. Si la diferencia es menor, el crecimiento y tuberización se ven afectados.

7.6.2 Luminosidad: La influencia de la luminosidad en la papa es marcada en el crecimiento vegetativo, el crecimiento de estolones, la floración y la tuberización. En todas las variedades de papa su crecimiento vegetativo en días largos aumenta y en días cortos disminuye (INTA, 2002). Un fotoperiodo corto restringe el crecimiento vegetativo, pero no así los productos totales de la fotosíntesis por lo tanto a mayor cantidad de carbohidratos disponibles, mayor producción de tubérculos. La luminosidad es un factor de gran importancia porque este influye directamente en el crecimiento vegetativo.

7.6.3 Humedad: La disponibilidad de agua en el suelo, influye directamente en los procesos de crecimientos, fotosíntesis, y absorción de nutrientes del suelo por parte de la planta (EPAG, 2001). Escasa disponibilidad de agua provoca baja en el rendimiento, manifestándose como clorosis y marchitamiento. El exceso de humedad permite el desarrollo de enfermedades, por lo que se recomienda, mantener el suelo en capacidad de campo.

7.6.4 Suelo: La papa se adapta a una gran diversidad de suelos, siempre que estos posean una buena estructura, buen drenaje y el pH que oscile entre 5 y 5.4 (INTA, 2002). Sin embargo, los mejores suelos para cultivar papa, son los porosos, bien drenados y con alto contenido de material orgánico.

7.6.5 Tipo de suelos: Los mejores suelo son los francos, francos arenosos, franco-limosos y franco-arcillosos, textura liviana, con buen drenaje y con una profundidad de 0.50 m, que permiten el libre crecimiento de los estolones,

tubérculos y faciliten la cosecha (INTA, 2004). La papa se adapta a cualquier tipo de suelo, el principal factor que se toma en cuenta es la textura, se prefieren los suelos con textura que favorezca la buena aireación, para una adecuada formación de los tubérculos.

En suelos arcillosos por su poca aireación y exceso de humedad hay un crecimiento lento que provoca la pudrición de la semilla. Los suelos arenosos tienen muy buena aireación; se calientan rápidamente lo que motiva un crecimiento acelerado de la planta joven, es recomendable que la cantidad de material orgánica en el suelo sea superior al 2 %. (Espino y Morales, 2006). Para obtener altas cosechas se requiere de un suelo preparado, la técnica de preparación está relacionada al acceso de tecnología, la disponibilidad económica, la topografía del terreno y las condiciones ambientales.

7.6.6 Preparación del suelo: La preparación del suelo comprende un conjunto de prácticas que cuando son usadas racionalmente, pueden permitir un aumento de la productividad (INTA, 2004). La primera etapa en la preparación del suelo, es la limpieza del terreno, que comprende las actividades de chapoda, desbasura, destronca y desraizado. La chapoda debe realizarse lo más baja posible, luego roturar el suelo tiene como objetivo crear una buena cama para la semilla que asegure oxígeno a las partes subterráneas de la planta, así como retener la humedad y drenar el exceso de agua, favoreciendo el buen crecimiento de raíces, estolones y tubérculos bien conformados, así como el control primario de las plagas y enfermedades del suelo.

La preparación del suelo se puede hacer de forma tradicional o mecanizada, en la forma tradicional se utiliza el arado mejorado de tracción animal y consiste en hacer un pase para romper la capa del suelo y pases sucesivos perpendiculares al anterior hasta lograr la preparación del suelo adecuada. La preparación mecanizada, consiste en realizar un pase de arado profundo y sucesivos pases de gradas hasta lograr un suelo mullido (INTA, 2004). En Nicaragua dependiendo de la condición económica de los productores puede hacerse de tres formas: con bueyes, de forma manual y utilizando maquinaria agrícola.

7.7 Fertilidad y Fertilización.

7.7.1 Nitrógeno (N): el cultivo de papa debe tener gran parte de N disponible en su primera etapa de desarrollo, para la producción de tallos, hojas así como en la etapa de desarrollo de tubérculos (Parsons, 1999). La deficiencia de este elemento reduce la absorción de fósforo, el tamaño de la planta y causa clorosis en las hojas. La papa necesita de este elemento durante todo su ciclo de vida, ya que este le ayuda a formar más follaje.

7.7.2 Fósforo (P): este elemento se encuentra mayormente en los tubérculos y después en tallos y hojas. A los 40 días la planta ha absorbido el 80% de fósforo total y posteriormente se produce la translocación del fósforo en los órganos aéreos y subterráneos hacia los tubérculos (Parsons, 1999). La papa necesita este elemento para estimular el crecimiento y desarrollar más rápido las raíces.

7.7.3 Potasio (K): tiene gran importancia en el metabolismo de la planta, especialmente en la fotosíntesis y en la translocación de azúcares. Es el elemento mayormente absorbido por la planta siendo determinante en el rendimiento, este elemento proporciona a la planta vigor y ayuda al desarrollo de los tubérculos.

7.7.4 Calcio (Ca): ayuda a la descomposición de la materia orgánica, hace que los elementos que la constituyen estén disponibles para la planta y previenen el efecto tóxico de otros elementos (INTA, 2004). La papa es un cultivo que exige altos niveles de calcio, la fertilidad del suelo es el resultado de una buena abonadora y de un buen manejo del suelo, que incluye prácticas culturales, rotación de cultivos y control de la erosión.

7.8 Siembra.

Se debe utilizar semilla certificada, esta garantiza la sanidad inicial, uniformidad, rendimiento y pureza varietal del lote. Para garantizar altos rendimientos la semilla a ser utilizada debe encontrarse en el estado de brotación múltiple, esto permitirá una germinación vigorosa, uniforme y con abundantes tallos por planta (Parsons, 1999).

La forma más común de sembrar papa en Nicaragua es manual o semimecanizada, la profundidad de siembra es la suma de la profundidad del surco mas el suelo que se le adiciona para la formación del camellón. El ajuste de la profundidad esta determinado principalmente por la humedad y la temperatura del suelo.

En suelos pesados con altas temperaturas la profundidad de siembra es de 8-10 pulgadas (20-25 cm) y en suelos livianos con bajas temperaturas es de 6-8 pulgadas (15-20 cm). La siembra superficial ayuda a bajar el ataque de enfermedades que sobreviven en el suelo, además de facilitar el arranque, es importante que el productor realice una buena labor al momento de la siembra.

7.8.1 Aporque: el objetivo del aporque es el controlar malezas deforma mecánica y control de plagas y enfermedades. La altura depende del tipo de suelo y la preparación, pero es muy importante que cumpla con los siguientes objetivos:

Incorporar la segunda fertilización.

Controlar las malezas tanto en la calle como en el surco.

Incrementar el número de tubérculos.

Incrementar el rendimiento.

Proteger los tubérculos de la radiación solar.

Regular la humedad del suelo.

Proteger los tubérculos de posible ataque de plagas y enfermedades (INTA, 2004).

El aporque se puede hacer con azadón en áreas pequeñas y con arado de tracción animal, se pasa primero el arado para romper la costra del suelo y luego levantando con el azadón la tierra amontonándola en la base de las plantas, dándole forma de camellón, el aporque es una labor preventiva porque ayuda a eliminar las malezas y aflojar el terreno.

7.8.2 Malezas:

Las malezas en el cultivo de la papa son determinantes en el rendimiento, porque actúan de diferentes formas en contra del cultivo cuando no se le da un manejo adecuado, desde competir por espacio y nutrientes, hasta servir como reservorio, atrayente de plagas y enfermedades (INTA, 2004). Se debe realizar una buena preparación de suelo, aporque, labores de cultivo, fertilización, rotación de cultivo, control mecánico y control químico. El control de malezas es de gran importancia por la competencia que puede darse entre ella y el cultivo por ello se debe mantener limpio el cultivo los primeros días después de la emergencia del tallo.

7.9 Plagas y enfermedades de la papa.

Las plagas y principalmente las enfermedades constituyen una de las más importantes limitantes en el cultivo de la papa, siendo causa de fuertes reducciones en sus rendimientos, llegando hasta la pérdida total del cultivo, así como la contaminación de los lotes cuando no se toman las acciones apropiadas para su control (Claire L, 1999). Una de las principales forma de lucha contra las plagas y enfermedades son las formas preventivas de control como es la rotación de cultivos, selección de terrenos adecuados, preparación correcta del suelo, uso de semilla certificada y monitoreo de plagas y enfermedades en la plantación.

7.9.1 Plagas del suelo:

7.9.1.1 Gallina ciega (*Phyllophaga sp*): En Nicaragua existen 2 especies *Phyllophaga menetrieci* y *Phyllophaga elenans*, con ciclos de 1-2 años respectivamente, los adultos conocidos como chocorron emergen y vuelan en las primeras lluvias y son atraídos por la luz (INIA, 1994). El estado de larva o gusano es quien causa daño y se reconoce por su color blanco o crema, con la cabeza negra o castaño enrollándose en forma de “C”, el daño se caracteriza por su distribución en forma de parches en el lote, afectando raíces y tubérculos causando huecos en este último, lo que baja la calidad comercial

7.9.1.2 Gusano cortador o cuerudo (*Agrotis sp*): Las larvas perforan los tallos cerca o debajo de la superficie del suelo y por la noche suben y se alimentan del follaje.

También causan daños a raíces y tubérculos principalmente los que están cerca de la superficie del suelo, formándoles cavidades (CENTA, 2002). El adulto es una palomilla con alas delanteras con marcas negras y las traseras blancas con margen café. Las larvas son gruesas de color gris o café con bandas dorsales diagonales de color más claro. Las larvas pequeñas se alimentan de follaje tierno y tallos cerca del suelo, también actúan como cortadores alimentándose de noche y escondiéndose en el suelo o debajo de plantas y residuos vegetales durante el día.

7.9.1.3 Nematodo del Nódulo de la Raíz (*Meloidogyne sp*): el daño de este nematodo es más severo en climas cálidos. Sus síntomas son similares al daño en la raíz, como son achaparramiento y hojas escasas, pequeñas y cloróticas. Las raíces afectadas presentan nudos o agallas de diferentes tamaños, estas pueden afectar al tubérculo deformándolo. (CENTA, 2002). Las lesiones que ocasionan facilitan la infección de *Ralstonia solanacearum* (Muerte de las plantas) y otros patógenos.

7.9.2 Plagas del follaje.

7.9.2.1 Diabrotica, tortuguilla o malla (*Diabrotica sp*): Los adultos son de forma ovalada con élitros de diferentes colores y dibujos. Las larvas son filiformes de 14-26 mm de largo volviéndose más gordas y cortas a la madurez. (Molina J, 2004). Los adultos causan daños a hojas y flores por ser insectos cortadores.

7.9.2.2 Áfidos: Pulgón, totolate, (*Myzus Persicae*): Presentan cuerpo blando de 1-2 mm, de longitud de color verde, con o sin alas, perjudican a la planta al chupar la sabia. Permanecen preferentemente en el envés de las hojas. Ante un ataque de áfidos, las hojas se arrugan toman forma de copa y se encrespan hacia abajo (CENTA, 2002). Pueden transmitir virus al alimentarse de planta en planta, en el campo o de brote en brote en tubérculos almacenados.

7.9.2.3 Ácaros: (*Tetranychus sp*) y (*Poliphagotarsonemus latus*): Son arácnidos polívoros y tiene distribución mundial. En papa se desarrollan en temporadas de calor, son microscópicos, atacan preferentemente el envés de hojas tiernas del cogollo siendo su ataque más severo a los 45 días o durante la floración (INTA, 2004). En la época seca, las primeras manifestaciones son manchas de color marrón en el envés de las hojas

volviéndose brillantes y bronceadas, las hojas jóvenes pueden deformarse y dejar de crecer y el meristemo muere.

7.9.2.4 Minador (*Liriomyza sp*): El adulto es una mosca pequeña, café o negra-gris, algunas especies tienen una mancha amarilla sobre el tórax, las larvas miden 1-2 mm, de color amarillo a café, minan las hojas, el tejido entre las dos epidermis, dejando una huella que es transparente al principio y después se vuelve café (INIA, 1994). El ataque severo provoca que las hojas se sequen y caigan, las hojas más viejas son atacadas primero.

7.9.2.5 Palomilla criolla (*Phthorimacea Operculella*): El adulto es una palomilla que mide de 14-17 mm, tiene una distribución casi cosmopolita. Las palomillas son color gris presentando las alas traseras un fleco de pelos largos (Claire L, 1999). Las larvas en sus primeros estadios es de color blanca verdosa pálida, luego se torna amarilla, alcanzando un largo de 10-12 mm y color gris, a menudo mina las hojas y tallos antes de hacer túneles en el tubérculo, dejando excremento en la entrada, hacen galería de alimentación al principio superficialmente y luego en todo el tubérculo.

7.9.3 Enfermedades bacterianas.

7.9.3.1 Marchitez Bacteriana (*Ralstonia Solanacearum*) o (*Pseudomonas Solanacearum*):

Es la enfermedad bacteriana más grave para la producción de papa en las regiones cálidas del mundo. Los síntomas iniciales pueden ser observados en un solo lado de una hoja o en una rama y no en otra. Los síntomas más avanzados son marchitez severa y muerte de la planta. Los haces vasculares se oscurecen y si se hace un corte transversal, la planta exuda un mucilago de color entre gris y castaño (Claire L, 1999). En los casos leves se confirma sumergiendo un pedazo de tallo en un vaso con agua limpia, si fluyen filamentos de color blanco lechoso, está presente la bacteria. En los tubérculos, el exudado se observa en los ojos o extremos del estolón o el anillo vascular de los tubérculos cortados.

7.9.3.2 Pata negra, Pudrición blanda. (*Erwinia sp*):

La pata negra o pudrición blanda está muy diseminada en climas húmedos. La enfermedad puede aparecer en cualquier etapa del desarrollo de la planta. Cuando hay humedad excesiva con frecuencia, se observan lesiones negras y mucilaginosas que van ascendiendo por el tallo, desde un tubérculo semilla enferma. Los tubérculos nuevos también se pudren comenzando el daño en el extremo del estolón (EPAG, 2001).

Las plantas jóvenes no se desarrollan, se marchitan. La bacteria puede infectar los poros, cuando la superficie del tubérculo está húmeda desde donde puede expandirse rápidamente durante el transporte o almacenamiento. Generalmente las pudriciones en campo o almacenamiento empiezan por lesiones del tubérculo, el tejido se vuelve húmedo, blando, color entre crema y castaño y es fácil separarlo del tejido sano.

7.9.4 Enfermedades fungosas

7.9.4.1 Tizón tardío (*Phytophthora infestans*).

Esta enfermedad es de distribución mundial y en las regiones de climas frescos y de alta humedad relativa es endémica, siendo la enfermedad principal entre las que afectan la papa. Los síntomas iniciales en el follaje son lesiones de aspecto húmedo que en pocos días se torna castaño cuando están secas o negras si están húmedas. Muchas veces se forma un borde amarillo pálido alrededor de la lesión de la hoja. Las lesiones en los tallos y en los peciolo son castañas o negras y el colapso de la planta se puede dar en pocos días (Molina J, 2004). Las esporas que penetran en el suelo arrastradas por el agua, infectan los tubérculos, causándole decoloración superficial. Un corte transversal de un tubérculo afectado presenta tejidos necróticos pardos que no están claramente diferenciados de las partes sanas.

7.9.4.2 Tizón temprano (*Alternaria solani*).

La planta sometida a stress (sequía, clima cálido y húmedo, otras enfermedades o deficiencias nutricionales) se vuelven más susceptibles. Es una enfermedad que está presente en todo el mundo donde se siembra papa, preferentemente foliar, presentándose primero en las hojas de las plantas, ocasionadas por las esporas que permanecen en el suelo y que son transportadas hasta ellas por el salpique del agua. La enfermedad ataca hojas, tallos y tubérculos, en la hoja provoca pústula seca marrones rodeados de un área más clara, la pústula está formada por una serie de líneas concéntricas, aunque raramente circulares, porque son restringidas por la nervadura principal (INTA, 2004). En Nicaragua es una enfermedad de suma importancia económica, la zona productora de papa donde más se desarrolla la enfermedad es en Jinotega por las características edafoclimáticas, los productores no han controlado en un cien por ciento la enfermedad.

7.9.4.3 Rizoctonia (*Rhizoctonia solani*).

El hongo vive como parásito o saprófito en las plantas, sobrevive en esta en forma de esclerosis, se disemina fácilmente a los tubérculos y se desarrolla a temperaturas muy diversas. La enfermedad se conoce por manchas marrones que se observa en los estolones, brotes, o cuello de las plantas afectadas (Molina J, 2004). La enfermedad afecta cuando las condiciones son pre disponente, es decir, en suelos mal drenados, pobres o mal fertilizados y la falta de rotación de cultivos.

7.9.4.4 Pudrición seca (*Fusarium sp*).

Esta enfermedad es favorecida por temperaturas altas y es uno de los problemas más graves en el almacenamiento. El patógeno, destruye el parénquima de la raíz e invade los tubérculos a través de heridas, provoca en la planta marchitamiento, decoloración y curvado blando de las hojas. Los tejidos vasculares de tallos y tubérculos se decoloran (EPAG, 2001). Para que la enfermedad no se prolifere en almacenamiento es necesario guardar los tubérculos en lugares con la temperatura y humedad adecuadas.

7.9.5 Enfermedades viróticas

7.9.5.1 Virus del enrollamiento de la papa (PLRV)

El virus Retrovirus es transmitido por áfidos *Mysus persicae* de manera persistente. Es el más importante de los virus que atacan la papa, se encuentra en todo el mundo y puede ocasionar pérdidas que alcanzan el 90 %.

Los síntomas primarios consisten en enrollamiento de las hojas superiores, especialmente en la base de los folíolos. Las hojas afectadas tienen consistencia cueruda, que al doblarla se vuelve quebradiza, presentando a menudo detención en el crecimiento. Estas hojas tienden al crecimiento erecto y adquirir un color amarillo.

Los síntomas secundarios (plantas provenientes de tubérculos infestados) consisten en enrollamiento de las hojas basales, crecimiento erecto o detención de este, palidez en las hojas superiores, tomando algunas veces color púrpura en el envés. La transmisión natural ocurre por medio de áfidos o por tubérculos infestados (INTA, 2004)

7.9.5.2 Mosaico (PVX) Potexvirus.

Puede disminuir el rendimiento de la papa en más del 10 %, según la variante del virus y la variedad de la papa, la infección puede ser suave y con frecuencia latente. Las variedades virulentas pueden causar encarrujamiento y mosaico, algunas son hipersensibles a ciertas variantes y reaccionan con necrosis apical, se transmite por medio de tubérculos infestados de forma mecánica o por contacto.

7.9.5.3 Virus Y de la papa (PVY).

El virus Potyvirus es transmitido de manera no- persistente por áfidos; *Macrosiphum persicae* y *Macrosiphum euphorbiae*. Es el segundo virus más importante de la papa, es transmitido por áfidos y a través de tubérculos infestados, llegando a causar pérdidas de hasta el 80%. Los síntomas varían según la especie de virus, la variedad cultivada y las condiciones ambientales. Son síntomas típicos rugosidad, aglomeración, retorcimiento de hojas de abajo del margen de los folíolos, enanismo, necrosis.

7.9.6 Características generales de las variedades

7.9.6.1 Vivaldi: planta de alta a mediana, estructura del follaje de tipo intermedio; tallos semierectos a erectos, hojas medianas, de color verde a verde claro; inflorescencia de bastante numerosa a numerosa. Tubérculo de forma oval alargada; piel amarilla y lisa; carne amarilla clara, ojos muy superficiales.

7.9.6.2 Kenita: tubérculo de forma ovalada a alargada con cáscara brillante y pulpa color crema, de amplia adaptación, Kenita ha soportado temperaturas extremas, resistente a enfermedades y se adapta a diferentes tipos de climas.

7.9.6.3 Asterix: planta de muy alta a alta, estructura del follaje de tipo intermedio; tallos semierectos a erectos, hojas grandes de color verde oscuro a verde. Tubérculo oval alargado, numerosos, piel roja y bastante áspera a áspera, carne amarilla, ojos superficiales, rendimiento alto, madurez semitardia, bastante resistente a daños mecánicos, resistencia moderada a *Phytophthora infestans*. Calidad culinaria: buen contenido de materia seca, buena para cocción y papas fritas en bastones, buena calidad y conservación.

7.9.6.4 Caesar: planta de alta a mediana, estructura del follaje del tipo intermedio; tallos semierectos a erectos, hojas color verde, inflorescencias de muy numerosas a numerosas. Tubérculo oval alargada de forma; piel amarilla y lisa; carne bastante amarilla; ojos muy superficiales.

7.9.6.5 Red Scarlett: planta de alta a mediana, estructura del follaje de tipo intermedio; tallos de extendidos a semierectos, hojas de grande a mediana, de color verde oscuro a verde, inflorescencia bastante numerosa. Tubérculo oval alargada de forma; piel roja y bastante áspera, carne amarilla; ojos superficiales.

7.9.6.6 Sagita: tubérculo forma redonda a ovalada, piel amarilla, flor blanca, tubérculo oval alargado, con buen desarrollo de follaje, madurez semi tardía y con un buen rendimiento.

7.9.6.7 Derby: color de piel amarilla, tubérculo oval alargado y de tamaño mediano a grande, madurez semi temprana, se adapta muy bien a todo tipo de clima, flor blanca y buen rendimiento.

7.9.6.8 Challenger: planta alta, estructura del follaje del tipo intermedio, tallos semiergidos a erguidos, hojas medianas, de color verde oscuro a verde; inflorescencias de numerosas a bastantes numerosas. Tubérculo de forma oval alargada; piel amarilla y de piel lisa a bastante lisa; carne amarilla; ojos superficiales.

7.9.6.9 Provento: planta alta a mediana, estructura del follaje de tipo intermedio; tallos semierectos a erectos, hojas grandes, de color verde a verde claro; inflorescencia bastante numerosa. Tubérculo oval redondeado de forma; piel amarilla y lisa; carne amarilla a amarilla clara, ojos superficiales (**NIVAP s/f**).

VIII. DISEÑO METODOLOGICO

8.1 Ubicación del experimento

El experimento se llevó a cabo en la época de riego 2011, en el municipio de Matagalpa, en las Brumas El Paraíso propiedad del productor Félix Rizo. Guido declaró que la zona de estudio se caracteriza por presentar precipitaciones que oscilan entre 2000-2500 mm de agua al año, temperaturas entre los 20 y 22 grados centígrados, suelos francos arcillosos y una altura aproximada de 950 msnm (P. Guido, 2011).

8.2 Diseño experimental

El diseño experimental se realizó mediante Bloques Completamente al Azar (BCA), donde un bloque estuvo representado por 9 tratamientos, se utilizaron 4 repeticiones. La parcela experimental estuvo constituida por 3 surcos de 6 metros de largo por parcela separados a una distancia de 0.8 mt y 0.35 mt entre planta y planta, para una densidad de 68 plantas, los datos de las variables a medir fueron tomados de 10 plantas, a excepción del rendimiento que se tomó el surco central.

8.3 Dimensión del experimento

El ensayo es de una dimensión de 604.8m^2 , con una área por parcela experimental de $3\text{ m} \times 0.8\text{ m} \times 7\text{ m} = 16.8\text{ m}^2$, el área por repetición fue de 151.2 m^2 , con una población de plantas en todo el ensayo de 2448.

8.4 Tipo de muestreo.

El tipo de muestreo utilizado del experimento es el de muestreo aleatorio sistemático, el cual consistió en tomar datos para analizar las variables, características agronómicas, tolerancia a tizón tardío (*Phytophthora infestan*) y rendimiento productivo.

8.5 Descripción de los tratamientos en estudio.

Cuadro 1: Variedades de papa (*Solanum tuberosum*) en estudio.

N°	Variedad	Origen
1	Vivaldi	Holanda
2	Kenita	Holanda
3	Asterix	Holanda
4	Caesar	Holanda
5	Red Scarlett	Holanda
6	Derby	Holanda
7	Challenger	Holanda
8	Sagita	Holanda
9	*Provento (testigo)	Holanda

Fuente: (NIVAP s/f)

8.6 Diseño del plano de campo

SUR	Plano de campo				NORTE
	OESTE				
	Provento	Sagita	Vivaldi	Red Scarlett	
	Challenger	Asterix	Caesar	Provento	
	Red Scarlett	Derby	Kenita		
	Asterix	Vivaldi	Provento		
	Derby	Caesar	Challenger		
	Sagita	Kenita	Red Scarlett		
	Vivaldi	Provento	Asterix		
	Kenita	Challenger	Derby		
	Caesar	Red Scarlett	Sagita	Kenita	
	ESTE				
	Bloque IV	Bloque III	Bloque II	Bloque I	

Fuente: Elaboración propia.

8.7 Manejo agronómico:

8.7.1 Preparación de terreno: se inició con la chapoda y limpia del terreno, estas se realizaron de manera manual haciendo uso de machetes y azadones. Una vez limpio el lote se, se aplicó glifosato a razón de 1.5 litros por manzana. Una semana después se realizó un pase de arado utilizando bueyes dejando el suelo suelto y profundo.

8.7.2 Siembra: se realizó de manera manual con la distancia de siembra utilizada por el productor (0.35× 40 cm) entre plantas y 1 metro entre surcos. Por cada punto de siembra se depositó una semilla a una profundidad de siembra de 0.15 cm, luego se tapó la semilla.

8.7.3 Fertilización: al momento de la siembra se aplicó abono basal utilizando la fórmula 10-30-10 al fondo del surco, luego se tapó para evitar daños por el abono al entrar en contacto con la semilla-tubérculo. La segunda fertilización se realizó 25 días después de la siembra se aplicó Urea (2 qq/mz) y Potasio (2 qq/mz).

8.7.4 Aporque: este se llevó a cabo de manera manual utilizando azadones y fue 25 días después de la germinación. El segundo aporque se hizo entre 30-45 días después del primero.

8.7.5 Control de Malezas: después del control inicial para proceder a sembrar, se realizaron 2 controles utilizando azadón a los 15 días después de la siembra y al momento del aporque.

8.7.6 Control de plagas y enfermedades: para evitar la incidencia de plagas y enfermedades se realizaron aplicaciones de insecticidas comerciales tales como Cypermtrina a razón de 1.5 litro por manzana y Vertimec a razón de 150 c/c por manzana.

8.7.7 Cosecha: la cosecha se realizó cuando las variedades de papa alcanzaron su madurez fisiológica. Una vez que alcanzada su madurez, se cortó el follaje a una altura de 15 centímetros del suelo, luego se esperó una semana para alcanzar un buen estado de tuberización (piel sin desprender) de los tubérculos. La madurez fisiológica está en dependencia de cada variedad y tomando en cuenta lo antes mencionado se tomó como parámetro un intervalo de 100 días como ciclo vegetativo, para permitirle a las variedades de ciclo largo llegar a su potencial productivo.

8.7.8 Clasificación de la cosecha: se hizo de acuerdo a la variable rendimiento, es decir seleccionando los tubérculos en diferentes calibres (>60, 35-59, y <35mm). Una vez clasificados, se procedió a contarlos y a pesarlos por tratamiento y repetición.

8.8 Análisis estadístico de los datos.

Los datos obtenidos de las variables en estudio fueron analizados a través del Análisis de Varianza de ANDEVA, con 95 % de confianza.

Se utilizó la herramienta estadística de prueba de rangos múltiples de Tukey con un 5 % de error, los datos se procesaron con el paquete estadístico SPSS. Para el caso de las variables no paramétricas (color de la hoja, color de la flor, color del tubérculo etc.) fueron analizados de manera descriptiva. En cuanto a tolerancia de Tizón Tardío se analizó por medio de la observación y descriptivamente.

8.9 Operacionalización de variables

Objetivo General	Objetivo Especifico	Variables	Sub variables	Indicadores
Evaluar diferentes variedades de papa (<i>Solanum tuberosum L.</i>) respecto a características agronómicas deseables, tolerancia a Tizón Tardío (<i>Phytophthora infestans</i>) y un buen rendimiento productivo en la localidad el paraíso, Matagalpa 2011.	Determinar las características agronómicas de las diferentes variedades de papa a evaluar.	Características Agronómicas	Altura de Plantas	Cm
			Hábito de crecimiento	Erecto, Semi-erecto, decumbente, postrado
			Forma del tallo	- Redondo - Angular
			Color del follaje	- Verde bajo - Verde intenso
			Madurez fisiológica	Temprana (80 – 90 días), Semi-temprano (90-100 días), Tardía (120 – 140 días).
			Color predominante de la flor	El Blanco, Rojo bajo, Rojo intenso, Azul intenso, Morado, Amarillo.
			Color del tubérculo	Blanco, Crema, Amarillo, Anaranjado, Café, Rosado, Rojo, Morado.
	Color interno del tubérculo	Blanco, Crema, Amarillo, Rojo, Violeta.		
	Identificar las principales variedades de papa tolerantes a tizón tardío	Tolerancia a Phytophthora infestan	Plantas afectadas	Observación de las plantas a los 30, 45 y 60 días después de la siembra.
	Calcular el rendimiento productivo obtenido en cada uno de las variedades de papa a evaluar	Rendimiento	Calibre	Número
Peso			Kg	

IX. RESULTADOS Y DISCUSION

9.1 Características Agronómicas

La variable características Agronómicas del cultivo de la papa están constituida por las sub variables: altura de las plantas, hábitos de crecimiento, forma del tallo, color del follaje, madurez fisiológica, color predominante de la flor, color del tubérculo y color interno del tubérculo.

9.1.1 Altura de la Planta

El gráfico 1 muestra el comportamiento de la altura de la planta a los 70 días después de la siembra. Se observa que la altura mayor las obtuvieron las variedades *Provento (49 cm), Kenita (47 cm) y Sagita (46.25 cm) y las que presentaron menor altura Caesar (44.75 cm), Challenger (42.75 cm) y Red Scarlett (41.75 cm).

En comparación con estudios desarrollados por Rodríguez, (2008) en Tomatoya, Jinotega sobre la evaluación de 16 clones de papa en donde muestra la altura de las plantas a los 75 días después de la siembra, se encontró que los tratamientos Fianna (48.3 cm) y Faluka (46.7 cm) obtuvieron una mayor altura con 48.3 y 46.7 cm y con menores alturas los clones *Sante (25.5 cm) y Agata (28.1 cm).

En estudios efectuados por Rodríguez, D, Molinares, T, (2008), para la producción de mini tubérculos de papa en Las Latas Jinotega en donde muestra la altura de las plantas a los 71 días de la siembra. Las mayores alturas las obtuvieron las progenie 2018 (98 cm), 2001 (92.9 cm) y 2030 (92.7 cm). Las menores alturas las obtuvieron las progenies 2003 (62.2 cm), 2010 (77.1 cm) y 2016 (80.1 cm).

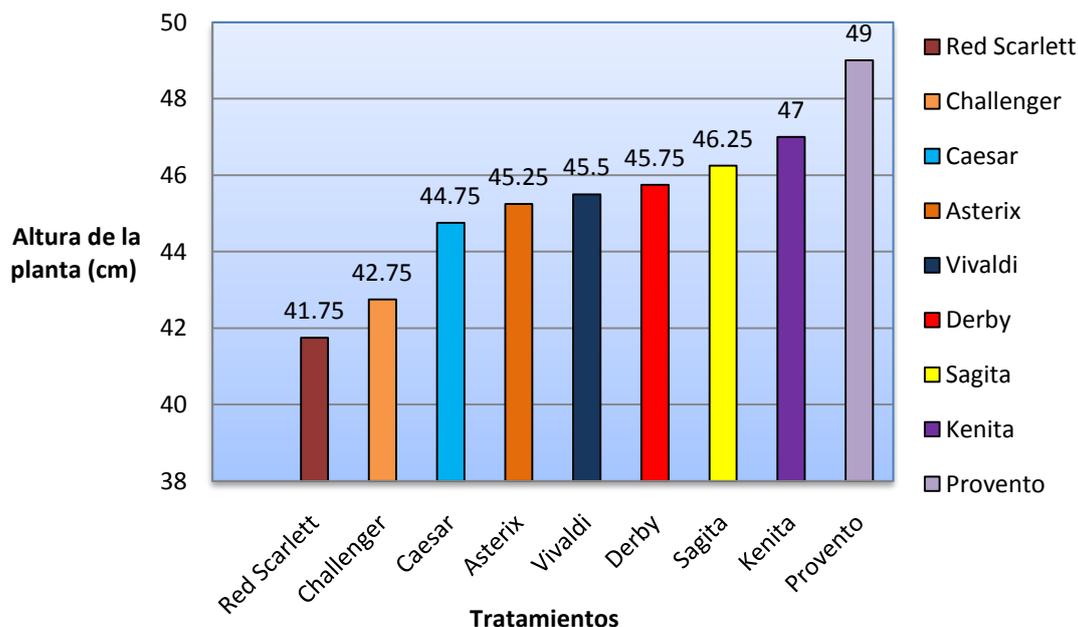


Gráfico 1. Altura promedio de nueve variedades de papa.

Fuente: Resultados de investigación

9.1.1.1 Análisis de varianza de la altura de plantas:

El cuadro 2 representa el análisis de varianza al 95 % de confianza para la subvariable altura de plantas donde indica que no existe diferencia estadística significativa en las diferentes variedades de papa evaluadas, porque los germoplasmas son homogéneos.

En comparación con estudios realizados por Rodríguez, M (2008), en Tomatoya, Jinotega sobre la evaluación de 16 clones promisorios de papa existieron diferencias estadísticas significativas al 95 % de confianza, posiblemente estos datos están definidos por los diferentes clones utilizados, por lo tanto la altura de la planta puede variar.

Al compararlo con estudios realizados por Rodríguez y Molineros (2009), se observa que al igual que los estudios realizados por Rodríguez (2008), resultaron diferencias estadísticas significativas al 95 % de confianza, los resultados están definidos porque utilizaron progenies de papa diferentes y por las condiciones agroclimáticas de las zonas donde se realizaron los estudios.

Es importante estudiar altura de plantas porque es una característica agronómica que permite conocer diferentes rangos de alturas que pueden ir de bajas (38-50cm) y altas (75-98cm). Alturas bajas permiten aminorar los daños mecánicos ocasionados por los fuertes vientos, también existe cierta relación entre la altura de la planta alcanzada y el rendimiento obtenido, sin embargo los resultados obtenidos en el estudio permiten inferir que el rendimiento total de las diferentes variedades evaluadas, se debió más a la adaptación de los mismos a las condiciones agroecológicas bajo las cuales se llevo a cabo el estudio, que a la altura de las plantas.

Cuadro 2. Análisis de varianza de la subvariable altura

Fuente	Suma de Cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Significación
Modelo	200.722(a)	11	18.247	1.268	.300
Corregido			73984.00	5142.57	.000
Intersección	73.984.000	1	0	2	.295NS
Tratamientos	148.500	8	18.562	1.290	.327NS
Bloques	52.222	3	17.407	1.210	
Error	345.278	24	14.387		
Total	74.530.000	36			
Total corregida	546.000	35			

Fuente: Resultados de Investigación.

a R cuadrado = .368 (R cuadrado corregida = .078)

9.1.2 Hábito de crecimiento

El cuadro 3 es el resultado de la toma de datos de las subvariables no paramétricas, en cuanto al hábito de crecimiento se observa que las variedades Kenita, Vivaldi, Challenger, Asterix y Derby presentaron tallos erectos y las variedades Red Scarlett, Caesar, Sagita y *Provento presentaron tallos semi erectos.

Las plantas con porte erecto, favorecen una mejor densidad poblacional y facilitan las labores culturales en campo, así como también permiten una menor incidencia de plagas y enfermedades.

9.1.3 Forma del tallo

La forma del tallo que predominó fue la redonda representado por las variedades Kenita, Vivaldi, Challenger, Asterix y Derby y las variedades que en su desarrollo presentaron forma angular fueron Red Scarlett, Caesar, Sagita y *Provento.

9.1.4 Color del follaje

En el cuadro 3 se presenta los colores del follaje producidos por cada una de las variedades evaluadas. El color predominante del follaje fue el verde en las variedades Kenita, Vivaldi, Challenger, Caesar, Sagita, Derby y *Provento. Sin embargo, el color menos predominante fue el verde rojizo que lo obtuvieron las variedades Red Scarlett y Asterix.

9.1.5 Madurez fisiológica

Las variedades Kenita, Vivaldi, Red Scarlett, Challenger, Caesar, Derby, y *Provento presentaron madurez semi temprana (90-100 días) en cambio las variedades Sagita y Asterix obtuvieron madurez tardía (120-140 días). Es importante porque nos indica el grado de desarrollo deseado (cambio de textura, color). También una vez alcanzado el máximo desarrollo nos permite cosechar.

9.1.6 Color predominante de la flor

En el cuadro 3 se muestra la variabilidad que presentaron las diferentes variedades de papa en cuanto al color de la flor. Para la mayoría de las variedades el color que prevalece es el blanco. Siendo la variedad Asterix la única que presentó color lila.

9.1.7 Color del tubérculo

En el cuadro 3 se muestra el comportamiento que presentaron las diferentes variedades de papa respecto al color del tubérculo. El color que predominó fue el amarillo en las variedades Kenita, Vivaldi, Challenger, Caesar, Sagita, Derby y *Provento. Siendo la variedades Red Scarlett y Asterix las que presentaron color rojo.

Conocer el color del tubérculo nos permite observar si existen síntomas de enfermedades

9.1.8 Color interno del tubérculo

De acuerdo a los resultados obtenidos se observa que la mayoría de las variedades presentaron color amarillo crema siendo las variedades Kenita, Vivaldi, Challenger, Caesar, Derby y *Provento. Las variedades Red Scarlett y Asterix se diferenciaron de las demás por predominar el color crema.

Es importante estudiar el color interno del tubérculo porque es una característica que puede ser utilizada en los programas de mejoramiento genético, así como en la calidad industrial. También para observar algunos síntomas de enfermedades.

Cuadro 3. Características agronómicas de las diferentes variedades de papa evaluadas en la época de riego 2011.

Variedades	Hábito de Crecimiento	Forma del Tallo	Color del follaje	Color de la Flor	Color del tubérculo	Color interno del tubérculo	Madurez Fisiológica
Kenita	Erecto	Redondo	Verde	Blanca	Amarillo	Blanca	Semi temprana
Vivaldi	Erecto	Redondo	Verde	Blanca	Amarillo	Blanca	Temprana
Red Scarlett	Semi erecto	Angular	verde rojizo	Blanca	Rojo	Crema	Semi temprana
Challenger	Erecto	Redondo	Verde	Blanca	Amarillo	Blanca	Semi temprana
Caesar	Semi erecto	Angular	Verde	Blanca	Amarillo	Blanca	Semi temprana
Sagita	Semi erecto	Angular	Verde	Blanca	Amarillo	Blanca	Tardía
Asterix	Erecto	Redondo	verde rojizo	Lila	Rojo	Crema	Tardía
Derby	Erecto	Redondo	Verde	Blanca	Amarillo	Blanca	Semi temprana
Provento	Semi erecto	Angular	Verde	Blanca	Amarillo	Blanca	Semi temprana

Fuente: Resultado de investigación

9.2 Tolerancia a Tizón tardío (*Phytophthora infestans*)

En cuanto a la tolerancia a Tizón tardío (*Phytophthora infestans*) en base a observaciones realizadas a los 30, 45 y 60 días después de la siembra indica que no hubo incidencia de Tizón tardío en el 100 % de la plantas que se tomaron como muestras, debemos tomar en cuenta las condiciones agroclimáticas de la zona, además es necesario remarcar que las variedades utilizadas son nuevas en la zona por lo que la enfermedad no ha proliferado.

En comparación con estudios realizados por Molinares y Rodríguez, (2008), los resultados fueron similares siendo las incidencias de Tizón tardío mínimas asumiendo que las condiciones agroecológicas no fueron adecuadas para el desarrollo de la enfermedad.

9.3 Análisis de Varianza del rendimiento total

El cuadro 4 muestra el rendimiento total de las diferentes variedades de papa evaluadas. De acuerdo a lo que se observa, el análisis de varianza al 95% de confianza demuestra que existen diferencias significativas.

Rodríguez, (2008), evidencia el comportamiento de 16 clones de papa en Tomatoya, Jinotega, encontró que existe diferencia estadística significativa para los clones estudiados. En otro estudio del tema de investigación Díaz y Oporta (2009), en el Mojón y Peñas Blancas de Jinotega y Matagalpa sobre la validación del potencial productivo de ocho variedades de papa indica que en la parcela el Mojón hubo diferencias significativas al igual sucedió en Peñas Blancas donde indicó que existía diferencias estadísticas significativas. Por consiguiente se puede afirmar que hay cierta similitud entre los resultados obtenidos de los estudios realizados en las diferentes localidades de Matagalpa y Jinotega.

Cuadro 4. Análisis de Varianza de las diferentes variedades de papa evaluadas.

Variable dependiente: Rendimiento en kg/Mz

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	1.828E8	11	1.662E7	2.395E8	.000
Intersección	4.624E9	1	4.624E9	6.665E10	.000
Tratamientos	1.828E8	8	2.285E7	3.293E8	.000*
Bloques	3465.408	3	1155.136	16647.499	.000*
Error	1.665	24	.069		
Total	4.807E9	36			
Total corregida	1.828E8	35			

a. R cuadrado = 1.000 (R cuadrado corregida = 1.000)

Fuente resultados de investigación

9.3.1 Prueba de Tukey para el Rendimiento total en kg/mz

En el cuadro 5 se observa la prueba de comparación de Tukey, agrupa los resultados en 8 categorías, asignando la categorías de mayor promedio de rendimiento a la variedad Kenita que es la variedad que dio mejores resultados en peso (14284.08 kg/Mz). En segundo lugar se ubicó a la variedad Sagita (13443.86 kg/Mz), en tercer lugar las variedades Derby y Red Scarlett (13107.78 kg/Mz), el cuarto lugar fue asignado a la variedad Asterix (12267.57 kg/Mz), en quinto lugar la variedad Challenger (10250 kg/Mz), en el sexto lugar se ubicó la variedad *Provento (8906.71 kg/Mz), en séptimo lugar la variedad Caesar (8570.17 kg/Mz) y en último lugar la variedad Vivaldi (8066.50), afirmando de este modo que esta variedad fue la que presentó los rendimientos más bajos de todas las variedades evaluadas.

Según Rodríguez, (2008), en estudios del comportamiento agronómico de 16 clones de papa en Tomatoya, Jinotega observó que la variedad Faluka obtuvo una producción superior de 14403.3 kg/mz. Lo anterior no coincide con el estudio porque la variedad Faluka supero en rendimiento a la variedad Kenita, los resultados están determinados

por las condiciones climáticas de las diferentes zonas donde se llevaron a cabo los estudios y los diferentes materiales utilizados.

En otro estudio similar Díaz y Oporta (2009), evalúa ocho variedades de papa en El Mojón y Peñas Blancas Jinotega y Matagalpa donde determinó que el mejor rendimiento lo obtuvo la variedad Kenita (14284.08 kg/mz). Por lo tanto existe cierta similitud a los resultados obtenidos en el estudio, demostrando que la variedad Kenita presenta altos rendimientos productivos.

Cuadro 5. Prueba de comparación de Tukey de las diferentes variedades de papa evaluadas

Tratamiento	N	Subconjunto							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Vivaldi	4	8066.50							
Caesar	4		8570.17						
Provento	4			8906.71					
Challenger	4				10250.36				
Asterix	4					12267.57			
Red Scarlett	4						13107.78		
Derby	4						13107.78		
Sagita	4							13443.80	
Kenita	4								14284.08
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Resultados de investigación

9.3.2 Análisis de Varianza para el calibre de primera en kg/Mz

En el cuadro 6 se aprecia el rendimiento de calibre de primera de las diferentes variedades de papa evaluadas, donde el análisis de varianza al 5% del error demuestra que existen diferencias significativas entre las variedades de papa.

En comparación con estudios realizados por Rodríguez, (2008), donde se evaluó 16 clones de papa en Tomatoya, Jinotega, en el cual afirma con un 95% de confianza que obtuvo diferencias significativa. En otro estudio realizado por Díaz y Oporta (2009) también demuestra en el análisis de varianza al 95% de confianza que obtuvo diferencias significativas.

Cuadro 6. Análisis de Varianza para el calibre de primera de las diferentes variedades de papa evaluadas.

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2.046E8	11	1.860E7	1.810E7	.000
Intersección	2.832E9	1	2.832E9	2.755E9	.000
Trat.	2.046E8	8	2.558E7	2.488E7	.000*
Bloques	2079.333	3	693.111	674.349	.000*
Error	24.668	24	1.028		
Total	3.036E9	36			
Total corregida	2.046E8	35			

a. R cuadrado = 1.000 (R cuadrado corregida = 1.000)

Fuente: Resultados de investigación

9.3.3 Prueba de Tukey para el calibre de primera en kg/mz

El cuadro 7 muestra la prueba de comparación de Tukey donde agrupa los resultados en 8 categorías indicando que la variedad Red Scarlett es la que posee el mayor promedio de peso (12267.57kg/mz), rendimiento que es superior a todas las demás variedades evaluadas, seguido de esta Kenita (11594.38 kg/mz) y las que obtuvieron menores rendimientos para este calibre fueron Vivaldi (6386.25 kg/mz), Caesar y Challenger (6217.66 kg/mz).

En comparación con estudios realizados por Rodríguez, muestra que el mayor peso para este calibre lo presentaron las variedades Faluka (9274.32 kg/mz) y Almera (9204.06 kg/mz) lo que indica que tuvieron rendimientos inferiores a las del estudio realizado.

Cuadro 7. Prueba de comparación de Tukey para el calibre de primera de las diferentes variedades de papa evaluadas.

Tratamiento	N	Subconjunto							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Challenger	4	6217.65							
Caesar	4	6217.66							
Vivaldi	4		6386.25						
Provento	4			6890.23					
Derby	4				8738.95				
Asterix	4					10082.71			
Sagita	4						11427.28		
Kenita	4							11594.38	
Red Scarlett	4								12267.57
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Resultados de investigación

9.3.4 Análisis de Varianza para el calibre de segunda en kg/mz

El cuadro 8 muestra el análisis de varianza al 95 % de confianza para el calibre de segunda indicando que existe diferencias estadísticas significativas entre tratamientos como entre bloques.

En otro estudio similar Díaz y Oporta (2009) encontraron diferencias significativas al 95 % de confianza, resultados que coinciden con los de Rodríguez, (2008) que también demuestra haber encontrado diferencias estadística significativas en las diferentes variedades evaluadas. De manera que los diferentes estudios que se han realizado evidencian correlación entre los resultados obtenidos.

Cuadro 8. Análisis de varianza para el calibre de segunda

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2.236E7	11	2032578.223	3310944.702	.000
Intersección	1.086E8	1	1.086E8	1.768E8	.000
Tratamientos	2.236E7	8	2794784.428	4552531.653	.000*
Bloques	85.022	3	28.341	46.165	.000*
Error	14.734	24	.614		
Total	1.309E8	36			
Total corregida	2.236E7	35			

a. R cuadrado = 1.000 (R cuadrado corregida = 1.000)

Fuente: Resultados de investigación

9.3.5 Prueba de Tukey para el calibre de segunda en kg/mz

En el cuadro 9 se muestran los promedios de peso para el calibre de segunda obteniendo el mayor promedio de peso la variedad Derby (3528.61 kg/mz), seguido de Challenger (2352.57 kg/mz), los de menor promedio de peso Vivaldi (1008.31 kg/mz) y Red Scarlett (672.43 kg/mz) de acuerdo a los rangos múltiples de Tukey se observan 8 categorías.

Al compararlo con el estudio de Rodríguez, (2008), se observó que las variedades Safira (5128.98 kg/mz) y Arnova (4988.46 kg/mz), en cuanto a la de menor rendimiento para este calibre Armada (2178.06 kg/mz.), demostrando así que el rendimiento de las variedades antes mencionadas superaron a las variedades del estudio realizado, respecto a papa de calibre de segunda.

Cuadro 9. Prueba de comparaciones múltiples de Tukey para el calibre de segunda

Tratamiento	N	Subconjunto							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Red Scarlett	4	672.43							
Vivaldi	4		1008.31						
Asterix	4			1344.52					
Provento	4				1512.36				
Sagita	4				1512.43				
Caesar	4					1680.60			
Kenita	4						2016.91		
Challenge r	4							2352.57	
Derby	4								3528.61
Sig.		1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

Fuente: Resultados de investigación

9.3.6 Análisis de Varianza para el calibre de tercera

En el cuadro 10 se observa el análisis de varianza al 95 % de confianza para el calibre de tercera de las diferentes variedades de papa evaluada, donde demuestra que existen diferencias significativas.

En comparación con estudio realizado por Rodríguez (2008), demuestra que existieron diferencias significativas al 95 % de confianza, resultados similares al estudio realizado.

Cuadro 10. Análisis de varianza para el calibre de tercera de las diferentes variedades de papa evaluadas

Origen	Suma de cuadrados tipo III	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	5.421E6	11	492796.751	1911153.772	.000
Intersección	1.909E7	1	1.909E7	7.402E7	.000
Tratamiento	5420747.822	8	677593.478	2627828.466	.000*
Bloques	16.442	3	5.481	21.256	.000*
Error	6.188	24	.258		
Total	2.451E7	36			
Total corregida	5420770.452	35			

a. R cuadrado = 1.000 (R cuadrado corregida = 1.000)

Fuente: Resultados de investigación

9.3.7 Prueba de Tukey para el calibre de tercera en kg/mz

En el cuadro 11 se muestra el rendimiento para el calibre de tercera, el mayor promedio de peso lo obtuvo la variedad Challenger (1680.13kg/mz), seguido de las variedades Asterix y Derby, cuyos promedios de peso oscilan entre 840.32 y 840.21 kilogramos por manzana. Los promedios más bajos de peso los obtuvieron las variedades Sagita y Provento (504.14 y 504.12 kg/mz). En último lugar se ubica la variedad Red Scarlett (167.78 kg/mz).

En comparación con estudios realizados por Rodríguez, (2008), se observó que la variedad Fianna sobresalió en rendimiento respecto a las demás (4285.86 kg/mz) y las de menor rendimiento Armada (843.12 kg/mz) y Almera (913.38 kg/mz). Por lo tanto las variedades evaluadas por Rodríguez son mejores a las del estudio realizado porque obtuvieron mayor promedio de peso, debido a que utilizó material genético diferente.

Cuadro 11. Pruebas de comparación de Tukey para el calibre de tercera

Tratamiento	N	Subconjunto				
		1	2	3	4	5
Red Scarlett	4	167.78				
Provento	4		504.12			
Sagita	4		504.14			
Caesar	4			671.90		
Vivaldi	4			671.94		
Kenita	4			672.78		
Derby	4				840.21	
Asterix	4				840.32	
Challenger	4					1680.13
Sig.		1.000	1.000	.306	1.000	1.000

Fuente: Resultados de investigación

X. CONCLUSIONES

Se acepta la hipótesis alternativa parcialmente en cuanto a la variable características agronómicas, porque las variedades evaluadas presentaron comportamientos diferentes.

Se acepta la hipótesis nula respecto a la variable tolerancia Tizón Tardío porque todas las variedades estudiadas fueron tolerantes a la enfermedad.

Se acepta la hipótesis alternativa en cuanto al rendimiento total ya que hubo diferencias significativas siendo la variedad Kenita la que obtuvo mayor rendimiento. Sin embargo respecto a los calibres de primera, segunda y tercera también existieron diferencias estadísticas significativas.

XI. RECOMENDACIONES

Se recomienda utilizar en la siembra la variedad Kenita, porque posee los más altos rendimientos para el productor, además presenta una gran adaptación a las condiciones agroecológicas de la zona, pudiendo utilizarse como alternativa la variedad Sagita, Caesar y Vivaldi que son las que generan altos rendimientos después de Kenita.

Utilizar las variedades Derby, Challenger y Kenita para la comercialización de semillas porque son las que presentaron mayor promedio de peso respecto al calibre de segunda (35-59mm).

Se recomienda seguir evaluando diferentes materiales para dar repuesta a los productores de papa ante la escasez de semilla certificada y proveer el uso de semilla libre de enfermedades.

XII. BIBLIOGRAFIA

Benavidez, D, Picado. A, (2006). *Informe de validación de ocho variedades de papa* COOPAMAT Matagalpa-Nicaragua. 23 pág.

CENTA (Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal), 2002. *Guía Técnica Cultivo de la papa*. Pág. 36. (pág. 18 a 29).

Claire L, (1999). *Boletín de la papa*, Primera edición, Federación Colombiana de productores de papa (FEDEPAPA) ISSN 0124_ 5740 Vol-1

Díaz y Oporta, (2009). Validación del potencial productivo de ocho variedades de papa (*Solanum tuberosum*) en el Mojón y Peñas Blancas de Jinotega y Matagalpa en el I semestre 2009. (Tesis de ingeniería agronómica). UNAN-FAREM, Matagalpa.

EPAG, (2001). (Enciclopedia práctica de la agricultura y la ganadería). Editorial Oceanum- Centrum. Barcelona-España. Pág. 3005.

Espino, N y Morales, A (2006). *Influencia de fertilización fosfórica en la producción de papa (Solanum tuberosum L.) Variedad lila T* en la comunidad Las Latas Jinotega, Nicaragua 2006. (Tesis de ingeniería agronómica). UNAN-FAREM, Matagalpa.

Guido, P, (2011) Entrevista realizada 18 de julio 2011.

INIA, (1994). (Instituto Nicaragüense de Investigaciones Agropecuarias). *Metodología para mejorar la Producción y uso de tubérculos*.

INFOAGRO, (Instituto Forestal Agropecuario) 2008. *Manual de producción de papa* [En línea] <<http://www.Infoagro.com/hortalizas/papa.htm>> [Fecha de consulta: 18 de julio del 2011].

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

MAGFOR (2006), *Guía tecnológica para la producción de papa en Nicaragua*, Dirección de Sanidad Vegetal y semillas, Managua, Nicaragua. Pág. 31

MAGFOR, (Ministerio agropecuario y forestal) 2011. *Raíces y tubérculos* (2011, 28 de Marzo). [En línea] <<http://www.magfor.gob.ni>> [fecha de consulta: 20.05.2011]

Monge, L. (1989), *Cultivo de la papa*. Editorial Universidad Estatal a distancia. San José Costa Rica. 60pág. (Pág. 3 a 27)

Molina J. (2004), *Manejo integrado de plagas en el cultivo de la papa*, Primera Edición, Managua, Nicaragua, INTA 60 Pág. (pág. 8 a 47.)

Molinares y Rodríguez, (2008), *Evaluación de 12 progenies de papa (Solanum tuberosum L) para la producción de mini tubérculos* en el centro experimental San José de las Latas, Jinotega, 2008. (Tesis de Monografía para optar al título de Ingeniero Agrónomo, FAREM- Matagalpa).

Montaldo, A. (1984), *Cultivo y Mejoramiento de la papa*, Primera edición, San José Costa Rica. 706 pág.

NIVAP (s.f). *Catalogo holandés de variedades de papa de 20011*. [En línea] <http://www.nivaa.nl/es/nivap/direcci%20f3n>> [fecha de consulta: 10 de abril del 2011].

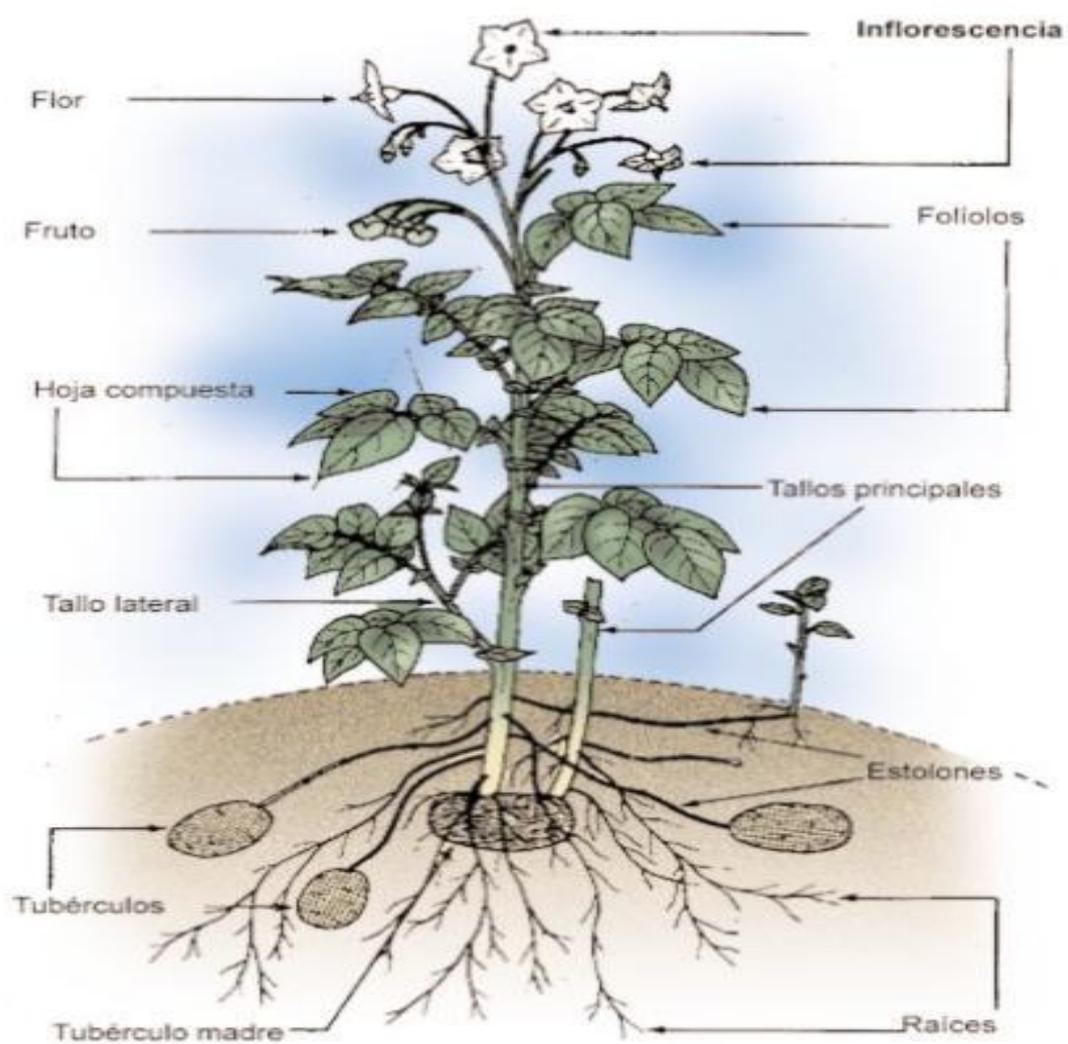
Parsons, D. (1999). *Manuales para la educación agropecuaria de papa*. Editorial trillas, S.A México, D, F, 54 Pág.

Perú Ecológico (s.f). *La papa y la alimentación mundial, la papa y su conservación en el Perú la más cultivada y consumida en el mundo* [En línea] <http://www.peruecologico.com.pe/tub_papa.htm> [fecha de consulta: 12 de abril del 2011].

Rodríguez, (2008). *Evaluación del Comportamiento Agronómico de 16 clones de papa (Solanum tuberosum L) en Tomatoya municipio de Jinotega durante época de riego* 2008. (Tesis de ingeniería agronómica). UNAN-FAREM, Matagalpa

ANEXOS

Anexo 1. Anatomía de la plántula de papa



Anexo 2. Hojade 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: _____ (m.s.n.m) b) Pendiente del terreno: _____ (%)

c) Drenaje: Excesivo (____) Moderado: (____) Imperfecto: (____)

d) Humedad durante la brotación: Buena (____) Regular: (____) Mala: (____)

e) Humedad antes del Crecimiento: Buena (____) Regular: (____) Mala: (____)

f) Humedad durante la desarrollo de las raíces: Buena (____) Regular: (____) Mala: (____)

g) Humedad en la cosecha: Abundante (____) Regular: (____) Seco: (____)

III. Manejo Agronómico

a) Preparación de suelo: Espeque (____) Arado: (____)

c) Aplicación de fertilización base: Formula _____ Dosis (qq/mz) _____

Momento (días antes, durante o después de la siembra) _____

d) Insecticidas aplicados

1) Insecto _____ Producto _____

Dosis L/mz) _____ Momento dds) _____

2) Insecto _____ Producto _____

Dosis L/mz) _____ Momento dds) _____

3) Insecto _____ Producto _____

Dosis L/mz) _____ Momento dds) _____

e) Fungicidas aplicados

1) Enfermedad _____ Producto _____

Dosis L/mz) _____ Producto _____

Dosis L/mz) _____ Momento dds) _____

3) Enfermedad _____ Producto _____

Dosis L/mz) _____ Momento dds) _____

f) Herbicidas aplicados u otros controles de malezas realizados

1) Maleza _____ Producto _____

Dosis L/mz) _____ Momento (dds) _____

2) Maleza _____ Producto _____

Dosis L/mz) _____ Momento (dds) _____

3) Maleza _____ Producto _____

Dosis L/mz) _____ Momento (dds) _____

g) Otros pesticidas agrícolas aplicados

1) Producto _____ Dosis L/mz) _____ Momento (dds) _____

2) Producto _____ Dosis L/mz) _____ Momento (dds) _____

3) Producto _____ Dosis L/mz) _____ Momento (dds) _____

Anexo 7. Fotos del estudio experimental.

Plantas de papa



Toma de datos de la sub variable altura de la planta.



Variedades evaluadas

Variedad Asterix



Variedad Derby



Variedad Kenita



Variedad Red Scarlett



Variedad Challenger



Variedad Vivaldi



