

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Factibilidad del Cultivo de la Papa en la Comunidad de
San Luis de Lozada, Nayarit

Por:

LEONARDO DANIEL VÁZQUEZ CÁRDENAS

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Saltillo, Coahuila, México.

Marzo de 2015.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

Factibilidad del Cultivo de la Papa en la Comunidad de
San Luis de Lozada, Nayarit

TESIS

Por:

LEONARDO DANIEL VÁZQUEZ CÁRDENAS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de

INGENIERO AGRÓNOMO EN HORTICULTURA

Aprobada

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Asesor Principal

M.C. Blanca Elizabeth
Zamora Martínez
Coasesor

Dr. Francisco Daniel
Hernández Castillo
Coasesor

Dr. Leobardo Bañuelos Herrera
Coordinador de la División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México.
Marzo de 2015.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro que nunca imagine pero que un día conocí y me ofreció todas las herramientas para la estancia dentro de ella.

Al Doctor Leobardo Bañuelos Herrera con quien compartí gran parte de mi vida universitaria, su amistad, su ayuda y todas sus recomendaciones son apreciadas.

A la Maestra Blanca Elizabeth Zamora quien dentro y fuera de la universidad siempre conté con su apoyo.

Al Maestro Inocente Mata Beltrán quien me diera algunas de las mejores lecciones que he aprendido.

A las personas que ofrecen su ayuda aún sin conocerte y que al llegar a un nuevo lugar te tienden la mano, siempre serán recordados.

A mi estimado Missael Martínez Gámez por su amistad y los buenos momentos.

A mis compañeros de generación y amigos que pude conocer en esta etapa con cada uno de ustedes compartí excelentes vivencias que difícilmente olvidaré ellos son; Emmanuel Alejandro Guzmán, Hugo Ernesto Sandoval Cerda, Carlos Guerrero Ayala, Mónica Alik Lucas Ruiz, Erick Alonso Rodríguez, Paola Leíja Martínez, Daniela Rodríguez Herrera, Román Osiel Solís Garfias, Juan Pablo Vargas Estrada, Yolanda Rodríguez Bosques, Guillermo Esparza Reyna, Ana Zeltzin Gutiérrez Guerrero, Víctor Cisneros Paniagua, Hermanos Miguel y Ángel Manzano Carreón, Leticia Armas Jiménez. Son muchos en verdad y me quedo muy corto con la lista pero todos los demás los recuerdo y agradezco por su amistad.

Especialmente para Saúl Castillo Arriaga, Gerardo Regalado Guevara, Hernán Dávila Charles, Víctor Alonso Bañuelos Pérez, Ricardo Alcázar Carranza, Ariel Sánchez Flores, Alfredo Iván Ramos Rodríguez, Ramón Gutiérrez Pimentel, Benjamín Cerda López, Clemente Sánchez Canseco, Jorge Garza Carrales, Anselmo Hernández, Bolivar Gómez Dena, excelentes amigos y compañeros, muchas gracias.

A los maestros, trabajadores y demás personas que hacen posible la vida universitaria y son buenos amigos que al igual dan la mano cuando es necesario.

DEDICATORIAS

Inmensamente a mis amados padres, que lo dan todo por nuestra felicidad, salud y educación es este documento una prueba de ello, son ustedes mis más grandes héroes.

A mis hermanos que también amo y agradezco su existir.

A mis abuelos donde quiera que se encuentren, dedicaron gran parte de su vida al campo y ahora yo haré mi mejor esfuerzo como ellos.

A las familias Cárdenas Lara y Vázquez Cerda.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Agradecimientos	i
Dedicatorias	ii
ÍNDICE DE CONTENIDO	iii
ÍNDICE DE CUADROS	v
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
RESUMEN	vii
INTRODUCCIÓN	1
Objetivos.....	3
Hipótesis.....	3
II. REVISIÓN DE LITERATURA	4
2.1. Generalidades del Cultivo	4
2.1.1. Origen y Antecedentes Históricos.....	4
2.2. Clasificación Taxonómica	5
2.3. Descripción Morfológica de la Planta	5
Raiz	6
Tallo.....	6
Hoja	6
Flor y Fruto	7
Sistema Subterráneo de la Papa	7
Tubérculo.....	7
2.4. Componentes de la Papa.....	8
2.5. Fenología del Cultivo	9
2.6. Requerimientos Agroclimáticos.....	10
2.7. Nutrición.....	11
2.7.1. Nitrogeno	12
2.7.2. Fósforo	12
2.7.3. Potasio.....	13
2.7.4. Calcio.....	13
2.7.5. Magnesio	13
2.8. Principales Plagas y Enfermedades	14
Enfermedades Causadas por Hongos.....	14
Enfermedades por agentes bacterianos	15
Virosis.....	15
Daños ocasionados por insectos	15
2.9. Adaptabilidad	16
2.10. Descripción de Variedades	16

Agata	16
Ambras	17
Cesar	17
Fabula.....	17
Felsina	17
Fianna.....	17
Gigant	17
III. MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1. Localización de Área Experimental.....	19
3.2. Material Genético.....	20
3.3. Material Químico.....	20
3.4. Manejo Agronómico	20
Preparación del Terreno	20
Fertilización	20
Siembra	21
Control de Malezas.....	21
3.5. Diseño Experimental.....	21
3.6. Modelo Estadístico.....	22
3.7. Descripción de Tratamientos	23
3.8. Cosecha de Tubérculos	23
3.9. Variables Evaluadas	25
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	26
Diámetro Ecuatorial	26
Diámetro Polar	28
Peso Medio de Tubérculos por Planta	30
Número de Tubérculos	32
V. CONCLUSIONES.....	35
VI. LITERATURA CITADA	36
VII. APÉNDICE.....	39

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
2.1	Características de las variedades utilizadas en el experimento.....	18
3.1	Descripción de tratamientos.....	23
4.1	Concentraciones de medias de las variables evaluadas para los distintos tratamientos.....	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura		Página
2.1	Composición de tubérculos en fresco y hervidos.....	8
3.1	Fotografía satelital donde se puede observar el predio donde se llevó a cabo el ensayo, ubicado en la comunidad de San Luis de Lozada.....	19
3.2	(A) Fotografía que muestra los tubérculos cosechados. (B) Extracción y cosecha de tubérculo. (C) A la izquierda el Dr. Leobardo Bañuelos Herrera explica la importancia del cultivo a productores.....	24
4.1	Respuesta de los tratamientos (Variedades) para la variable diámetro ecuatorial (DE) de los tubérculos.....	27
4.2	Respuesta de los tratamientos (Variedades) para la variable diámetro polar (DP) de los tubérculos.....	28
4.3	Respuesta de los tratamientos (Variedades) para la variable Peso de Tubérculos (Peso).....	31
4.4	Respuesta de los tratamientos (Variedades) para la variable No. De Tubérculos (Por planta).....	33

Correo Electrónico: Leonardo Daniel Vazquez Cardenas

leonvzqz@gmail.com

RESUMEN

La papa importante cultivo que representa el cuarto lugar mundial en importancia. Consumido por las personas desde hace miles de años, forma parte de la dieta en más de cien países, gracias a su excelente contenido energético, es alimento básico.

El presente experimento fue realizado en la región de San Luis de Lozada, municipio de Tepic, Nayarit. Lugar que cuenta con un clima y suelo favorables para la producción de papas, donde se realizó un ensayo de adaptabilidad con la finalidad de evaluar el comportamiento productivo de esta especie. El Sr. Porfirio Real Raygoza accedió a probar dentro de sus terrenos este cultivo, realizando las labores necesarias, se hizo la siembra el día 15 de enero del 2012. Posteriormente el 7 de junio se realizó la cosecha y se colectaron los tubérculos del ensayo para ser medidos y pesados.

Se reportaron los resultados para las variables evaluadas: Diámetro Ecuatorial, Diámetro Polar, Peso Medio de Tubérculos por Planta y Número de Tubérculos por Planta.

Los tratamientos fueron representados cada uno por una variedad siendo un total de siete; Agata (T1), Ambras (T2), Ceasar (T3), Fabula (T4), Felsina (T5), Fianna (T6) y Gigant (T7). De los cuales el T6, (Var. Fianna) reporta la mejor calidad obtenida en cuanto a medidas de sus tubérculos, en promedio 7.9 cm de diámetro polar por 4.9 cm de diámetro ecuatorial, al contrario la peor calidad se registra por la variedad Felsina, cuyas papas son de tercera calidad, con una medida de 5X3.8 cm. Para la variable de peso el mejor rendimiento promedio es obtenido por el tratamiento 2 (Var. Ambras), el rendimiento más bajo lo reporta el tratamiento 1 (Var. Agata). Las estimaciones de los rendimientos medios por hectárea son el más bajo de 31 toneladas y el mayor llegando hasta las 51 toneladas por hectárea. El número de tubérculos por planta va desde siete hasta 12, siendo afectada la respuesta por las condiciones climáticas.

Se concluye que la región de San Luis de Lozada en Nayarit es viable para realizar en ella el cultivo de papa, donde se pueden obtener buenas cosechas y de calidad suficiente para satisfacer el mercado, además de que ofrece la ventaja de realizar la cosecha en tiempo donde los precios de esta hortaliza están en las mejores condiciones, siendo en esta fecha el único estado productor Sinaloa el que satisface la demanda de los mercados. Se recomienda la variedad Ambras por su alto rendimiento y la variedad Fianna por sus tubérculos de buen tamaño. La variedad que menos tolera las condiciones de San Luis de Lozada, Nayarit, en consecuencia la que menos produjo y la que

reunió las características más desfavorables fue la variedad Agata, y por lo tanto la que menos se debe recomendar para esta región.

Palabras clave: *Papas, San Luis de Lozada, variedades, adaptabilidad.*

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente la papa como se conoce en México, es parte importante de la dieta de la alimentación mundial. Se encuentra en el lugar número cuatro de importancia mundial después del maíz, trigo y arroz. Su producción alcanzó la cifra sin precedentes de 325 millones de toneladas en el 2007. Debido en gran medida a excelente contenido energético, su consumo crece en los países que se encuentran en desarrollo, donde también ha crecido su producción y se produce más del 50% de la cosecha mundial, haciéndolo un cultivo valioso para millones de agricultores, y ganando terreno frente a otros productos de importancia. La producción ha crecido a una tasa media anual de 4.5% en la última década.

Históricamente se consume desde hace miles de años en la región de los Andes donde tiene su centro de origen, hoy en día se produce en más de 100 países donde en muchos de estos es alimento básico. Se cultivan papas en una superficie estimada de 192, 000 kilómetros cuadrados de tierras agrícolas, en una gran cantidad y variedad de ecosistemas en todo el mundo. China es el productor mundial más grande, seguido por India, recientemente un poco menos de la tercera parte de las papas en el mundo se producen en estos países.

Hasta hace 25 años la mayoría de la producción y consumo se centraba en Europa, Estados Unidos de América y la Antigua Unión Soviética, en esta década su cultivo y demanda se disparó en Asia, África y América Latina.

El ciclo productivo de la papa es más redituable, con rendimientos altos en menos unidad de superficie que otros cultivos de importancia, esto debido a que casi un 85% de la planta es comestible para las personas, comparado con los cereales los cuales su porcentaje es menor aproximadamente un 50%.

Los continentes Asiático y Europeo suministran un 80% de la producción mundial, no quiere decir que sean los mejores ya que el mayor rendimiento lo tiene Estados Unidos con cosechas por encima de las 40 toneladas por hectárea.

El consumo per cápita varía enormemente, pudiendo ser de 80 kg/año en países europeos como Alemania y Rusia, o de 15 kg/año en Latinoamérica y África. Los mexicanos consumen en promedio 17 kg por año.

Hablando de la República Mexicana se pueden encontrar papas silvestres, lo que sugiere que forma parte de los centros de origen de este tubérculo. Se cree que las primeras variedades fueron introducidas por colonizadores.

Se cultivaba para 1960 en zonas altas de unos 2000 msnm en el centro del país con una baja productividad que no llegaba a las seis toneladas por hectárea. Desde entonces se han llevado a nuevas regiones de riego donde recientemente se puede superar las 40 toneladas por hectárea.

Dentro del continente Americano, México no figura como gran productor, se encuentra en el quinto lugar dentro de los países latinos con un rendimiento para el año 2013 de 27.1 toneladas por hectárea y alcanzado una producción por encima de 1.7 millones de toneladas.

En México, es el cultivo que ocupa el lugar número siete en importancia, 22 estados son productores de entre 1.7 y 1.8 millones de toneladas de papa. Son sólo seis en los cuales se concentra el mayor volumen de producción; Sonora, Sinaloa, Veracruz, Nuevo León, Estado de México y Puebla. El Sistema Producto Papa de la SAGARPA menciona que son alrededor de 8, 700 los productores.

Financiera Nacional de Desarrollo (FND) menciona en un estudio que la mayor cantidad de la producción se consume en fresco siendo el mercado nacional quien lo demanda, en 2013 sólo el 1.6% se exportó en casi su totalidad

como papas preparadas sin congelar. Por el contrario se importaron más de 230 mil toneladas siendo más del 50% preparada congelada.

En los últimos dos años los precios se han mantenido altos, aparentemente para los consumidores lo que para los productores es bueno ya que su sistema de producción es costoso.

Recientemente en el país la producción es mermada en un evento atípico, en el 2011 la causa fue una helada, que afectó el noreste del país. Pero en su gran mayoría son los precios bajos y los altos costos de producción debidos a diversos factores como lo son la nutrición y las cargas biológicas de algunas regiones las que ponen en riesgo la inversión de los productores.

Objetivos

- ❖ Evaluar el comportamiento de siete variedades de papa en la localidad San Luis de Lozada, Municipio de Tepic, en el estado de Nayarit.
- ❖ Determinar la variedad de papa con mejor adaptación a los factores agroclimáticos de la región de San Luis de Lozada, Nayarit.

Hipótesis

Al menos una de las variedades evaluadas se adaptará a las condiciones edáficas y climáticas de la región de San Luis de Lozada, Nayarit.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Generalidades del Cultivo

2.1.1. Origen y Antecedentes Históricos

El origen geográfico de las especies, se ubica generalmente donde existe mayor diversidad genética de cada especie. En el caso de la papa la mayor diversidad se encuentra en los alrededores del Lago Titicaca en la región Andina, la Cordillera de América del Sur en la frontera de Perú y Bolivia. Donde se localizan evidencias arqueológicas de domesticación de especies silvestres de papa, hace aproximadamente 7,000 años, en esta sierra que se encuentra en tierras altas de 3,500 a 4,500 msnm (FAO, 2008).

Al noreste del Lago Titicaca, aparece la primera sociedad tribal dedicada a la agricultura hacia 1,400 a.C., gracias a tecnologías de cultivo usadas por estos agricultores, se intensifica la producción mediante el uso de camellones rodeados de agua, con lo que evitaron daños por sequías y también a heladas debido a la alta humedad que este sistema aportaba. Así se convirtió en uno de los alimentos básicos de América prehispánica, junto con el maíz, el frijol y las cucurbitáceas, hasta la llegada de los conquistadores con otros cultivos como el trigo, la cebada, el centeno, las habas, la zanahoria y la lechuga. En 1537 cronistas de los exploradores europeos, describen a detalle el cultivo de la papa visto en Colombia (Morales, 2007).

Entre los años 1845 y 1847, la importancia quedó claramente documentada al presentarse en Irlanda una hambruna, ocasionando la muerte de más de un millón de personas y más de otro millón tuvo que emigrar. La causa de estos eventos fue *Phytophthora infestans*, enfermedad que devastó tres cosechas de papa con consecuencias desastrosas.

Es posible que la historia completa de la papa no se llegue a conocer a ciencia cierta, pero lo que si queda claro, es la importancia de las culturas prehispánicas de América Latina, las que contribuyeron a que hoy en día, sea considerada de gran importancia y como un tesoro vegetal.

Actualmente la papa tiene los mayores recursos genéticos, muy por encima de otros cultivos, alrededor de 200 especies silvestres que forman tubérculos. De acuerdo con Hijmans, *et al.*, (2002) su clasificación botánica tiene sus raíces en la clasificación en el sistema Linneo (1753) quien describió la papa cultivada común como *Solanum tuberosum* L. Spooner, *et al.*, (2007) clasifican las papas nativas en cuatro especies donde una de ellas *S. tuberosum* L. con dos grupos cultivados: Andigena, donde incluyen todas las papas andinas y Chilotanum, conformado por papas adaptadas a día largo, la cual se cultiva hoy en todo el mundo.

2.2. Clasificación Taxonómica

Reino: Plantae

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Solanales

Familia: Solanaceae

Género: *Solanum*

Especie: *Solanum tuberosum* L.

2.3. Descripción Morfológica de la Planta

Planta herbácea de la familia de las solanáceas, del género *Solanum* donde también se encuentran especies como el tomate y la berenjena. Puede crecer hasta un metro de alto. Es dicotiledónea y anual. Con sistema

subterráneo de tipo rizomatozo, donde se originan los tallos modificados que forman los tubérculos, mismos que son utilizados para realizar su propagación.

Su ciclo vegetativo va desde los 90 días para algunas variedades hasta otras que necesitan 150 días, característica que se encuentra en función del clima.

Raíz

Sistema de raíz fibroso, ramificado, raíces adventicias finas y largas, sin la capacidad de tuberizar. Primero se forman en la base de cada brote o tallo y luego encima de los nudos de estos. Con preferencia a suelos sueltos. Y no mayores a los 50 cm.

Existen estolones o rizomas, que son raíces de mayor grosor y que si tienen la capacidad de ensancharse para formar tubérculos, comienzan su crecimiento cuando las hojas producen almidón y este se mueve hasta estas estructuras.

Tallo

Se originan en yemas del tubérculo, pueden medir de 50 a 100 centímetros y de color verde pardo. Gruesos y fuertes, erectos al principio, luego comienza a inclinarse sobre el suelo, al hacer cortes longitudinales se observa que es huevo y triangular, y es principal si este viene directamente del tubérculo, si es una ramificación se conoce como tallo secundario. Posee pigmentos derivados de antocianina asociados con la clorofila.

Hoja

Presenta hojas compuestas, pubescentes, con siete a nueve folíolos en las hojas maduras, por lo que son imparipinnadas, son alternas, con bordes lisos, pecioladas y generalmente de color verde, para cumplir con la función fotosintética.

Una vez que cumplen su función se tornan de color amarillo.

Flor y Fruto

Inflorescencias sostenidas por un pedicelo, característica de las solanáceas, son perfectas y pentámeras. Son usadas para reconocer las variedades, su color puede variar entre éstas, desde el blanco hasta el purpura.

Su fruto en forma de baya redondeada y de color verde en estado inmaduro y amarillo una vez maduro. De tamaño entre uno y tres cm de diámetro. Con una cantidad de semillas que van desde 100 a 400, de apariencia aplanada y que se alojan en dos lóculos.

El uso de estas semillas, se da para llevar a cabo mejoramiento genético.

Sistema Subterráneo de la Papa

La parte de importancia económica se encuentra en el suelo, aquí se encuentran los tubérculos.

Tubérculo

Órgano comestible de la planta, su función es almacenar reservas. Son los tallos subterráneos que sufren ensanchamiento a causa del movimiento del almidón formado en las hojas, se pueden formar desde cuatro hasta veinte tubérculos cerca de la superficie del suelo. Su maduración depende de la disponibilidad de agua y nutrientes del terreno.

La coloración y apariencia está dada por el cultivar variando del blanco, amarillo, rosa y tonalidades púrpuras, de formas generalmente ovaladas y tamaños distintos pudiendo llegar a los 300 g cada uno.

Cuando el cultivo llega a la etapa de senescencia la planta se marchita y los tubérculos se desprenden de los estolones, es entonces cuando tienen la capacidad de sobrevivir al frío y esperar las condiciones para su desarrollo en un nuevo ciclo.

Cada tubérculo posee hasta diez brotes laterales, también llamados “ojos” que son yemas capaces de generar crecimientos nuevos o nuevas plantas. Estos se distribuyen en forma de espiral por el tubérculo y se observan como depresiones que protegen a pequeñas protuberancias.

2.4. Componentes de la Papa

La papa, cuya parte comestible es el tubérculo, posee excelentes propiedades. Contiene almidones, vitamina C y del complejo B, en menores cantidades proteína y algunos minerales.

El valor nutritivo de un alimento que contenga este tubérculo depende del modo de preparación y de los demás ingredientes que lo acompañen

Las personas no pueden digerir el almidón que contienen al estar crudas, se preparan hervidas, al horno o fritas. Esto causa que la composición cambie (Figura 2.1)

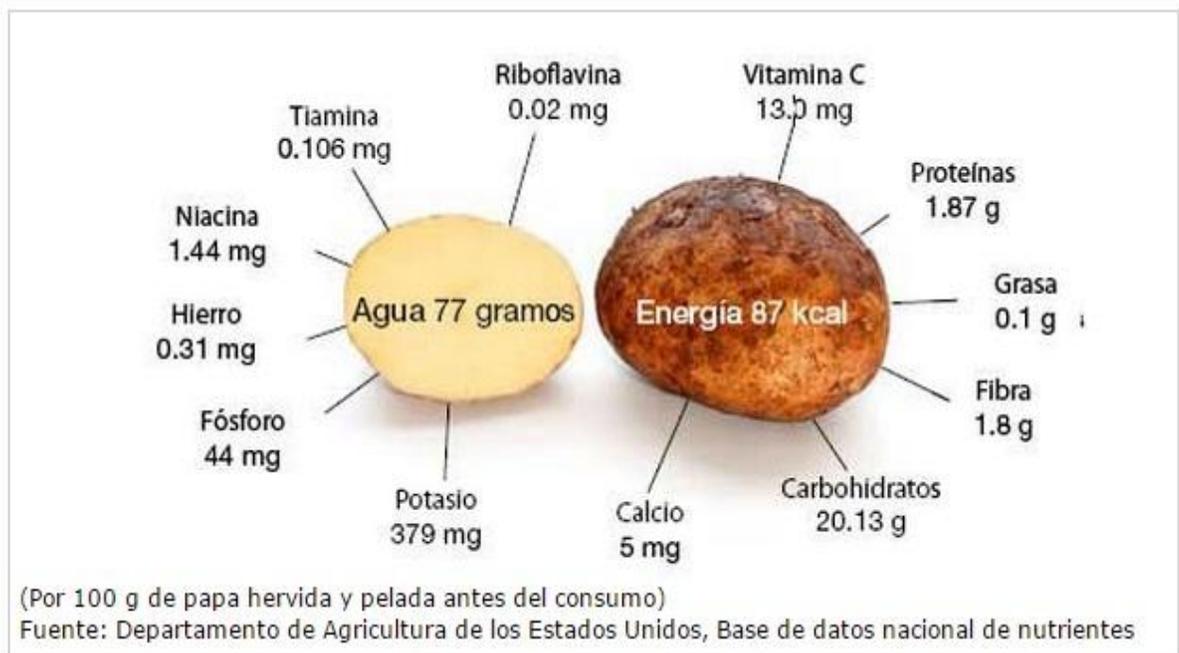


Figura 2.1. Composición de tubérculos en fresco y hervidos. Tomada de <http://www.fao.org/potato-2008/es/lapapa/hojas.html> el día 17 de febrero del 2015.

2.5. Fenología del Cultivo

Gudmestad (2008), clasifica en cinco estados de desarrollo en el ciclo del cultivo de papa. Los cuales es importante aclarar y conocer.

- Siembra a emergencia: Antes de emerger las yemas comienzan a brotar desde el tubérculo madre, que es la única fuente energética para la planta y posee las reservas para realizar la emergencia. Proceso que puede tomar de 15 a 30 días.
- Crecimiento vegetativo: Las yemas han llegado hasta la superficie, generan tallos y hojas los cuales comienzan a fotosintetizar y generar energía, así también las raíces entran en función de toma de agua y nutrientes. La planta deja de depender de las reservas del tubérculo madre. Esta etapa se aproxima a los 75 días después de la siembra.
- Iniciación de los tubérculos: Éste periodo coincide con la floración del cultivo, es cuando la punta de los estolones comienzan a ensancharse para formar los nuevos tubérculos que son de un tamaño muy pequeño. Tiene una duración de entre 10 y 14 días.
- Engrosamiento de tubérculos: Inicia poco después de la iniciación donde los tubérculos comienzan a crecer, momento en que la planta exige y extrae más nutrimentos del suelo, es además el momento de más susceptibilidad y vulnerabilidad de la planta. Coincide con la floración plena. El crecimiento del follaje se detiene y comienza su mayor actividad fotosintética para traslocar la mayor cantidad de carbohidratos a los frutos y tubérculos.
- Maduración de los tubérculos: En esta etapa de senescencia del follaje, envejece y se torna amarillo para luego secarse, los tubérculos continúan un pequeño crecimiento. Finalmente las plantas mueren y la epidermis de los tubérculos se endurece.

La importancia de comentar y aclarar esto se encuentra en identificar las épocas críticas del cultivo donde puede ser atacado por alguna infestación o simplemente cambiar su demanda de agua y nutrientes. De ésta manera se

pueden definir umbrales de daño económico, prever el uso de insumos y hacer recomendaciones sobre el manejo del cultivo.

Cada una de estas fases sólo será posible y se realizará de manera óptima si los factores bióticos y abióticos son los requeridos por el cultivo. Es labor del agricultor integrar manejos y buenas prácticas para lograr un buen desarrollo del cultivo.

2.6. Requerimientos Agroclimáticos

La papa se cultiva alrededor del mundo en zonas de clima templado, subtropical y tropical. La temperatura es la limitante principal para su desarrollo y determina la duración del ciclo del cultivo. Se considera básicamente de clima templado, temperaturas por debajo de los 10 y por encima de los 30°C afectan seriamente el desarrollo de los tubérculos. La mejor producción ocurre cuando las temperaturas diarias se mantienen entre los 18 y 20° C. Son necesarias noches frescas para que haya una buena tuberización, por lo que su cultivo se establece de acuerdo a las estaciones del año para cada región. Temperaturas altas cercanas a los 30°C provocan crecimiento del follaje lo que puede interferir en el crecimiento de tubérculos.

Aún con estas excepciones el cultivo de la papa es noble y tiene la capacidad de adaptarse a condiciones no tan favorables en cuestión de clima y suelos.

En el caso del suelo, resultan desfavorables los alcalinos y salinos para el cultivo de la papa, su pH ideal de 5.2 a 6.4. Prefiere suelos sueltos que no opongan resistencia al crecimiento de los tubérculos. Grandes contenidos de arcilla o arcilla con arena, además de buenas cantidades de materia orgánica y buen drenaje, son características de los suelos más convenientes para su cultivo. Las labores culturales para mantener el suelo suelto, con buen drenaje y ventilado son necesarias, por lo que hay que ararlo más de una vez y rastrillarlo con frecuencia.

El uso consuntivo del agua para buenas cosechas va de los 500 a 700 mm por ciclo del cultivo. La falta de agua después de la mitad del ciclo repercute en el desarrollo y crecimiento de los tubérculos. Al tener un sistema de raíces poco profundas, favorece el uso de sistemas de riego localizado que suministren el agua pérdida por evapotranspiración. La humedad excesiva puede ocasionar problemas con infestaciones e incluso disminuir los rendimientos.

Una de las cuestiones de importancia climática refiere al fotoperiodo habiendo especies de día corto por ejemplo en su lugar de origen, lugar donde la aparición de estos días anuncia la llegada del frío, causando un estímulo en las hojas y se activa la señal de inducción para la formación de órganos de reserva, así lo detalla Hannapel, *et al.*, (2004). Gracias al mejoramiento genético se han venido creando nuevos cultivares que no inhiban la tuberización en días largos.

2.7. Nutrición

Sin duda alguna el manejo de la nutrición es uno de los elementos determinantes en la producción, debido a su elevado costo, es uno de los insumos que se lleva mayor inversión. Por otro lado, la buena administración de este factor determina junto con la variedad que se cultive, muestre la máxima expresión de su vigor y productividad. Los buenos rendimientos serán entonces influenciados en gran medida por un buen manejo en la fertilización.

El suministro de fertilizantes debe ser calculado mediante interpretación cualitativa de análisis de suelo, se tiene que tomar en cuenta la estimación de la cosecha y el potencial genético de la variedad.

El total de la biomasa que se forme hacia el final de la segunda etapa fenológica será la que logre el crecimiento de los tubérculos, ya que todos los asimilados de la fotosíntesis serán traslocados a los órganos de reserva.

Los datos reportados sobre la extracción de minerales del suelo por el cultivo de papa son muy diversos por ejemplo para obtener de 75 a 84 toneladas por hectárea el Instituto Internacional de la Papa (1993), indica 300 a 420 kg/ha de N. El caso del fósforo es menos demandado por la papa pero no menos importante y que es el elemento de la raíz autores como Hegney, *et al.*, (1997), mencionan que su extracción puede ir desde los 13 a los 100 kg de este elemento por hectárea. En contraste, el Potasio es el elemento más demandado por la papa, varía de 116 hasta los 500 kg/ha, indican Álvarez-Sánchez (1999).

Bertsch (2003), reporta la estimación de kilogramos de elementos mayores, que se necesita para producir una tonelada de papa estas cantidades aproximadas son: 6 Kg de N, 1.8 Kg de P y 9 Kg de K.

2.7.1. Nitrógeno

En el caso del nitrógeno tiene influencia directa sobre la producción, tanto en aportes bajos donde disminuye el rendimiento, así como en exceso ocasiona que efectos negativos sobre el tubérculo e incidencia de plagas y enfermedades, ya que si la disponibilidad de nitrógeno es muy basta el crecimiento vegetativo se prolonga, retrasando el inicio de la tuberización. Dosis altas de nitrógeno ocasionaran aumento de azúcares en el tubérculo lo cual no es favorable cuando su destino sean el proceso de freído, ya que no tendrá la coloración adecuada, sino que tendrán un oscurecimiento indeseable en la fritura.

2.7.2. Fósforo

Elemento con efecto directo sobre el crecimiento inicial. Fundamentalmente las raíces se ven favorecidas cuando el fósforo se encuentra disponible para la planta. Juega un papel importante en la energía de las plantas. La cantidad necesaria es inferior a la demanda de nitrógeno.

Su deficiencia retarda el crecimiento apical lo que provoca plantas pequeñas con coloraciones violetas, así como la disminución de almidón en los

tubérculos, lo que consecuentemente se muestra con marcas necróticas sobre su superficie (Pumisacho y Sherwood, 2002). Su exceso no tiene consecuencias negativas, pero refleja una buena madurez y mejores calidades de los tubérculos.

2.7.3. Potasio

Elemento con responsabilidad en gran cantidad de las funciones vitales de las plantas y el más demandado por el cultivo de papa. Por ejemplo produce la activación de síntesis de carbohidratos, que en el caso de la papa resulta importante, ya que la planta debe formar gran cantidad estos compuestos para que sean suministrados a los órganos de reserva.

En el cultivo la deficiencia de este elemento ocasionara plantas cloróticas que luego desarrollan necrosis en puntos dispersos, tallos débiles y tonos bronceados en las hojas basales. Aplicaciones de dosis altas en potasio tienen efectos muy favorables, como son la formación de grandes tubérculos, gracias a su función como catalizador de reacciones en la síntesis de proteínas.

2.7.4. Calcio

Componente importante en las estructuras de las paredes celulares. Su deficiencia inhibe el crecimiento en brotes y ápices. No se reportan toxicidades por exceso. Resulta poco móvil en la planta. Su demanda se hace importante en la etapa de tuberización del cultivo, se debe suministrar de forma soluble para que pueda ser asimilado por los estolones y tubérculos. Los efectos se hacen notar en la calidad de las papas las cuales muestran mayor firmeza y menos problemas con enfermedades.

2.7.5. Magnesio

Elemento integral de la molécula de clorofila. Móvil en la planta, sus deficiencias o consecuencias se muestran en hojas basales, siendo hojas con clorosis intervenal.

2.8. Principales Plagas y Enfermedades

El factor biótico afecta severamente este cultivo, plagas y enfermedades disminuyen de manera grave las cosechas, dentro de esta lista destacan los insectos, que pueden dañar partes de la planta debido a sus hábitos alimenticios o en ocasiones ser vectores de algunas enfermedades como virus y fitoplasmas, además de hongos, bacterias, virus y nematodos.

En México cada día resulta más difícil para los agricultores la producción de papa, año con año el uso de plaguicidas se hace inevitable. Es por esto que el productor no escatima en realizar aplicaciones intensivas para no arriesgar su inversión y tener una mala cosecha, así el uso constante de insecticidas y fungicidas se hace común dentro de las zonas de producción intensiva.

El compendio de enfermedades y plagas que atacan a la papa es variado, típicamente las solanáceas están expuestas a gran cantidad de agentes causales de daño, que afectan tanto al follaje como al tubérculo. Se hace un problema cuando se presentan las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad, ya que en ocasiones los patógenos se encuentran ya en los suelos, el tubérculo semilla o en el ambiente.

Es importante generar conciencia y encaminar el control de la fitosanidad hacía un manejo integrado, donde se tome en cuenta todos los factores que intervienen para el desarrollo de patógenos, una buena nutrición, buenas prácticas agrícolas como rotar el suelo en invierno, programaciones oportunas de siembra y cosecha, uso de tubérculos para semilla sanos, rotación de cultivos, ayudarán a mantener las poblaciones en equilibrio y evitar llegar los umbrales de daño económico. A continuación se enlistan las enfermedades y plagas más importantes indicadas por algunos autores como Castro (2011), Pérez y Forbes (2011) y Montesdeoca *et al.* (2013)

Enfermedades Causadas por Hongos

Phytophthora infestans

“Tizón Tardío”

<i>Rhizoctonia solani</i>	“Costra Negra”
<i>Alternaria solani</i>	“Tizón Temprano”
<i>Fusarium sp.</i>	“Pudrición Seca o Marchitez”
<i>Helminthosporium solani</i>	“Sarna o Costra Plateada”
<i>Spongospora subterránea</i>	“Roña o Sarna Polvorienta”

Enfermedades por agentes bacterianos.

<i>Streptomyces scabies, S. acidiscabies</i>	“Sarna”
<i>Erwinia carotovora</i> var. <i>Atroseptica</i>	“Pierna Negra”
<i>Erwinia carotovora</i> var. <i>carotovora</i>	“Pudrición blanda”
<i>Ralstonia solanacearum</i>	“Marchitez bacteriana ó Pudrición parda”

Virosis

El mosaico rugoso o virus Y (PVY)

El mosaico latente o virus X (PVX) y el PLRV.

El mosaico suave (PVA) y virus S (PVS).

Daños ocasionados por insectos

Pulgones	Orden <i>Hemiptera</i>
Minadores de la hoja	<i>Lyriomiza</i>
Trips	<i>Frankliniella spp.</i>
Gusanos cortadores	<i>Agrotis spp.</i>
Moscas blancas	<i>Aleurodidae</i>
Ácaros	<i>Tetranychus</i>

2.9. Adaptabilidad

La adaptabilidad del cultivo está en función de su condición genética o genotipo y su nicho o ambiente circundante. Estas determinantes, hacen posible el crecimiento y desarrollo del cultivo.

El genotipo no presenta consecuencias frecuentes ocasionadas por el ambiente o cambios en él. El fenotipo es la expresión de la genética de la especie en este medio, el cual si resulta mayormente afectado o influenciado por eventos climáticos (Moreno, 1985).

Es importante realizar evaluaciones del genotipo en el ambiente, así se pueden hacer estimaciones del cultivo, y definir el potencial de la especie en determinado lugar. Así como aclarar las razones por las cuales no puede ser posible su desarrollo.

2.10. Descripción de Variedades

Las variedades para consumo humano se pueden clasificar de acuerdo a su color y tipo de cáscara. De color rosado que se cultiva en las zonas de temporal en algunos estados de México como lo son Puebla, Veracruz, Estado de México e Hidalgo, y de cáscara lisa de color blanco o amarillo que son de uso más común en el país, cultivada por estados más tecnificados y con mayor superficie de siembra como Sinaloa, Sonora, Nuevo León, Guanajuato y Coahuila, que son las que satisfacen, gran parte de la demanda para consumo en fresco e industrial.

Agata

Planta corta, tallos extendidos, ausente de coloración antociánica, hojas de tamaño medio a grande, de color verde claro, poco número de inflorescencias. Los tubérculos son de forma oval, piel amarilla y bastante lisa, carne amarilla clara. Los brotes son medianos, de forma cilíndrica y gruesa, con puntas radicales bastante numerosas.

Ambras

Planta mediana, tallos semi-erguidos, coloración antociánica ligera, hojas de color verde oscuro, inflorescencias numerosas, coloración antociánica ausente o muy débil de la cara interna de la corola de la flor. Tubérculos de forma oval, piel amarilla y lisa, carne bastante amarilla.

Cesar

Variedad de alto rendimiento, con buen desarrollo de follaje. Con buena resistencia a sequía. Carne bastante firme y muy amarilla, para consumo en fresco. Tubérculo de piel amarilla, oval, alargado y gordo.

Fabula

Planta de tamaño medio, de tallos semi-erguidos, hojas grandes y de color verde, con muchas inflorescencias. Tubérculos de forma oval, piel amarilla, bastante áspera y carne amarilla clara.

Felsina

De porte mediano, con tallos extendidos, hojas grandes y de color verde claro, con número reducido de inflorescencias. Tubérculos de forma oval, alargados y gordos. Con piel amarilla, bastante lisa y carne amarilla clara.

Fianna

Alta cobertura de follaje, flor color blanca y brote azul. Cantidad de materia seca alta. Para consumo fresco y buena para freído. Tubérculos alargados, ovalados, de grandes calibres y altos rendimientos. Variedad semi-tardía.

Gigant

Variedad de altos rendimientos y buena resistencia a sequía. Muy alto contenido de materia seca, con buena aptitud y capacidad de almacenamiento en tubérculos. Con buenos resultados para consumir horneada o hervida.

Características de las variedades utilizadas en el experimento (Cuadro 2.1).

	AGATA	AMBRAS	CEASAR	FABULA	FELSINA
Maduración	Temprana	Temprana	Semi-tardía	Temprana	Temprana
Dormancia	Corta a semi-larga	Larga	Semi-larga a larga	Muy larga	Semi-larga
Desarrollo del follaje	Bueno	Muy bueno	Bueno	Bueno	Bueno
Color de la piel	Amarilla	Amarilla	Amarilla	Amarilla	Amarilla
Color de la carne	Amarilla clara	Muy amarilla	Muy amarilla	Amarilla clara	Amarilla clara
Forma del tubérculo	Oval	Oval	Oval alargada	Oval	Ovala alargada
Superficialidad de los ojos	Superficiales	Superficiales	Muy superficiales	Superficiales	Muy superficiales
Tamaño de los tubérculos	Grande	Muy grande	Grande	Muy grande	Grande
Rendimiento	Alto	Bueno	Bueno a medio	Muy alto	Muy alto
Materia seca	Bajo	Muy bajo	Buena a media	Muy bajo	Alto
Calidad culinaria	Firme	Muy firme	Muy firme	Firme a muy firme al cocer	Muy firme al cocer a harinosa
Apta para	Consumo fresco	Consumo fresco	Consumo fresco	Consumo fresco	Consumo fresco y papas fritas
Resistencia a virus de enrollado	Medianamente resistente		Bastante resistente	Bastante resistente	Sensible
Resistencia para virus X	Bastante sensible		Sensible	Bastante sensible	Buena resistencia
Resistencia para virus Yn	Bastante resistente	Buena resistencia	Muy buena resistencia	Buena resistencia	Bastante sensible
Resistencia para phytophthora de la hoja	Bastante sensible	Sensible	Resistencia media	Bastante sensible	Sensible
Resistencia a phytophthora del tubérculo	Medianamente resistente	Medianamente resistente	Resistencia media	Bastante resistente	Bastante sensible
Sarna verrugosa (fysio 1)	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	
Resistencia a nematodo de quiste Ro1	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente	Resistente
Sarna común	Bastante sensible	Bastante sensible	Bastante sensible	Bastante resistente	Medianamente resistente
Resistencia para azuleado	Buena resistencia	Buena resistencia	Bastante Resistente	Buena resistencia	Bastante resistente

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. Localización del Área Experimental

Éste trabajo experimental fue realizado en la comunidad de San Luis de Lozada, perteneciente al Municipio de Tepic, Nayarit. En predio propiedad del señor Porfirio Real Raygoza, productor de esta comunidad, con coordenadas de ubicación geográfica: 21°30'25.5" latitud Norte y 104°42'47.0" longitud Oeste. La altitud de 1102 msnm.



Figura 3.1. Fotografía satelital donde se puede observar el predio donde se llevó a cabo el ensayo, ubicado en la comunidad de San Luis de Lozada.

Fuente: <https://maps.google.com>

3.2. Material Genético

Se utilizó el tubérculo como semilla, las variedades utilizadas para realizar esta evaluación fueron: Agata, Ambras, Ceasar, Fabula, Felsina, Fianna y Gigant. Cosechadas en diciembre del año 2012, con productores en el Ejido La Siberia, municipio de Zaragoza en el Estado de Nuevo León.

3.3. Material Químico

Las aplicaciones se manejaron de manera preventiva al follaje. Se utilizó el fungicida Tiabendazol comercialmente Tecto 60, con recomendación de para prevención de “Pudrición seca” y “Costra negra” con dosis de aplicación 0.5 gramos/litro de agua. Realizando bloques de dos aplicaciones después de que la planta alcanzo una altura de 10 centímetros, con intervalo de 15 días e intercalado con otro fungicida: Manzate el cual posee el ingrediente Mancozeb y se recomienda de manera preventiva en la etiqueta, con tratamiento para “Tizón temprano” y “Tizón tardío”. La dosis usada fue de 1 gramo/litro de agua.

Una aplicación más fue realizada para el control de áfidos, usando el insecticida Pirimor, su ingrediente activo Pirimicarb y se aplicó la recomendación de 200 a 300 mililitros por hectárea, que equivale a manejar 0.2 a 0.3 ml/L de agua.

3.4. Manejo Agronómico

Preparación del Terreno

Se hizo la preparación del terreno con la ayuda de maquinaria agrícola, primeramente un barbecho, seguido de un paso de rastra para quitar los terrones del suelo y una ligera nivelación. Posterior a esto se realizó el trazado de los surcos usando la surcadora a una distancia de 90 centímetros, dadas las dimensiones del tractor.

Fertilización

Es importante proporcionar una buena nutrición para un buen desarrollo.

Se realizó una fertilización de fondo al momento de la siembra aplicando el 100% del fósforo, decisión que se toma con el fundamento del lento o nulo movimiento de este elemento en el suelo. La dosis usada fue de 80 kg de P por hectárea, los cuales fueron incorporados usando como fuente Fosfato Mono Amónico (11-52-00).

Dentro de la fórmula de fertilización se determinó una cantidad de 160 kg de N por hectárea, el cual fue dividido a tres aplicaciones. La fuente fertilizante fue Urea (46-00-00).

En el caso del potasio la dosis fue de 100 kg/ha de K, usando para satisfacer esta demanda Sulfato de Potasio (00-00-50), dividido en dos aplicaciones.

Siembra

La siembra se hizo colocando los tubérculos semilla a una distancia de 15 centímetros entre cada uno, cubriéndose mediante una labor de contrabordeo, con la ayuda de rejas que entran a la mitad del surco y levantan tierra hacía el lomo de la cama. Posterior se realiza un deslomillado que quita los excesos o copetes de tierra sobre la semilla. Con esto se evita que se gasten reservas de la semilla al emerger, haciéndolo en un tiempo más corto. Lo que resulta en una profundidad de la semilla aproximadamente de 10 a 15 centímetros.

Control de Malezas

El Sr. Porfirio Real Raygoza se encargó de realizar escardas y aporques al cultivo, con apoyo de su personal se llevaron a cabo éstas labores manualmente usando azadón.

3.5. Diseño Experimental

El diseño experimental utilizado fue Bloques al Azar, que es la mejor elección debido a la presencia de condiciones heterogéneas a las que se

expone el experimento. Disminuye la variación del error y aumenta consecuentemente la precisión del ensayo. En el diseño los tratamientos estuvieron representados por las variedades, dando un total de siete tratamientos.

Las unidades experimentales fueron representadas por surcos de cada variedad de aproximadamente diez metros, de los cuales sólo fueron tomadas tres plantas al azar para realizar las mediciones agronómicas.

Así fueron establecidas tres repeticiones por cada tratamiento. Las unidades experimentales (UE) representan la interacción de los tratamientos por las repeticiones, generándose entonces un número de 21 unidades. El análisis estadístico fue realizado con el paquete estadístico SAS (Statistical Analysis System. Versión 9.0).

3.6. Modelo Estadístico

El modelo estadístico se expresa de la siguiente manera:

$$Y_{ij} = \mu + T + R_j + \varepsilon_{ij}$$

En donde:

Y_{ij} = Es la variable respuesta a la interacción de tratamientos y repeticiones.

μ = Es la media general de los tratamientos.

T = Es el efecto de i – ésimo tratamiento.

R_j = Es el efecto de i – ésimo bloque, ó repetición.

ε_{ij} = Es el efecto del error experimental.

3.7. Descripción de Tratamientos

Dado la naturaleza del campo abierto, representa un lugar con condiciones heterogéneas no controlables tales como el suelo, temperaturas, viento, humedad, etcétera. Se opta por el diseño completamente al azar. Que permite conocer el efecto dado por las interacciones de los tratamientos que son en este caso las variedades empleadas.

Se utilizaron siete tratamientos, correspondiendo a cada una de las variedades utilizadas, como se muestran a continuación.

Cuadro 3.1. Descripción de tratamientos.

Tratamientos	Variedades
T1	Agata
T2	Ambra
T3	Cesar
T4	Fabula
T5	Felsina
T6	Fianna
T7	Giant

3.8. Cosecha de Tubérculos

Para la toma de datos se realizó la cosecha el día 7 de junio del 2013. Luego de haber hecho una aplicación de nitrato de calcio a una concentración de 1 kg/10 litros de agua con el fin de acelerar la defoliación de tipo químico que se usa generalmente por los productores intensivos.

La cosecha fue realizada de manera manual, usando palas se sacaron los tubérculos a la superficie del suelo, depositando las papas de cada planta

en una bolsa debidamente etiquetadas con el nombre de la variedad y número de repetición correspondiente. La figura 3.2 muestra cómo se realizó dicha labor.



(A) Fotografía que muestra los tubérculos cosechados.
(B) Extracción y cosecha de tubérculos.
(C) A la izquierda el Dr. Leobardo Bañuelos Herrera explica la importancia del cultivo a productores.

3.9. Variables Evaluadas

De forma aleatoria se seleccionaron las unidades experimentales, representadas por tres plantas de cada variedad.

Cada uno de los tubérculos fue lavado, quitando los excesos de tierra, se procedió a realizar las mediciones.

Diámetro Ecuatorial (DE)

Para tomar esta medida se hizo uso de un vernier, midiendo a la altura del radio ecuatorial de cada tubérculo y tomando como unidad de medida valores en centímetros.

Diámetro Polar (DP)

También se usó para esta variable un vernier, y las lecturas se tomaron de un extremo a otro de la papa, reportándose también en centímetros.

Peso Medio de Tubérculos por Planta (PMTP)

Todas las papas de cada planta fueron pesadas, usando una balanza analítica, fueron reportados los pesos en gramos de cada tubérculo.

Para esta variable se pesaron los tubérculos de cada planta para llevar a cabo una proyección de rendimientos, multiplicando este peso por la densidad de plantación que para el experimento fue de 74,073 plantas por hectárea.

Número de Tubérculos (NT)

De cada unidad experimental se hizo el registro del número de tubérculos, para reportar esta variable.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diámetro Ecuatorial (DE)

Tomando en cuenta las características que el mercado demanda en cuanto a las calidades de las papas, se opta por medir el diámetro ecuatorial del tubérculo. Teniendo las dimensiones de los tubérculos cosechados, se puede ubicar la producción en los gustos y preferencias de los consumidores, y así conocer el impacto de la cosecha en el mercado, saber dónde y cómo satisfacer o aprovechar cualquier nicho de oportunidad.

El ancho de los tubérculos es importante, ya que al ser mayor esta genera un aumento en el rendimiento, ya que se habla de papas de mayor tamaño, característica que puede ser excelente desde la óptica de un productor, sin embargo, deberá encontrar el mejor lugar para realizar la venta, ya que papas muy grandes son menos demandas en los mercados.

El comportamiento de esta variable se mantuvo con similitud en los diferentes cultivares, no existe diferencia significativa entre los tratamientos, lo que es aceptable, ya que la respuesta de las variedades se sitúa cerca a la media de los tratamientos, en esta característica influye la cantidad de materia seca generada por la planta, lo que favorece el crecimiento del tubérculo, el manejo del riego influye de manera directa y significativa, al poner en forma disponibles los nutrimentos para la planta.

Las medidas obtenidas, sitúan a los tratamientos por debajo de las medidas para las papas consideradas en el mercado como segunda calidad, la que debe de tener un diámetro ecuatorial promedio de cinco centímetros. La media de los tratamientos no se aleja mucho para ser segunda, incluso la variedad Fianna se encuentra muy cerca de este estándar.

De acuerdo con la opinión de productores de la localidad de San Rafael, municipio de Galeana, en el estado de Nuevo León, las papas de segunda calidad son las más buscadas por los compradores para el abasto del mercado, dato que concuerda con el criterio para la elección de las papas que han de adquirir las amas de casa, al preguntarle a un grupo de ellas, sobre su preferencia en el mercado, mencionan que la medida que se busca al realizar su compra, es del tamaño del puño de su mano aproximadamente, coincide la descripción con las papas de la segunda calidad.

El tratamiento número seis (T6) correspondiente a la variedad Fianna, fue la que manifestó el mayor diámetro, dicha variedad responde a una buena adaptabilidad a la zona de estudio, que se refleja con la acumulación de una buena cantidad de materia seca, contrario al tratamiento número cinco el cual se conforma por el cultivar Felsina, el que aún y cuando presenta un diámetro ecuatorial pequeño con valor medio de 3.8 cm, resulta estar por encima de la tercera calidad cuyo estándar es de diámetro aproximado a tres centímetros. El resto de los cultivares, tales como Agata, Gigant, Ceasar y Fabula, se consideran con buen potencial por acercarse a la media de 4.40 cm.

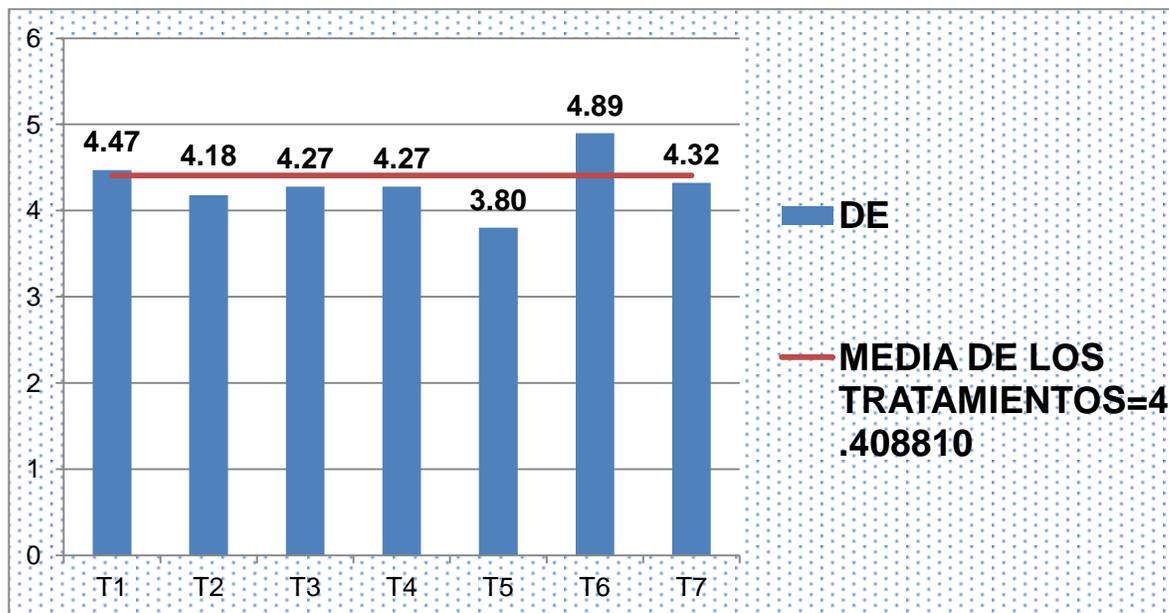


Figura 4.1. Respuesta de los tratamientos (Variedades) para la variable diámetro ecuatorial (DE) de los tubérculos.

Diámetro Polar (DP)

Esta variable muestra el largo de las papas cosechadas, es al igual que el DE un indicador de calidad, de importancia económica, ya que una vez llegando a un mercado, son estas características las que son evaluadas por los compradores, las que buscan papas en promedio de 10 cm de largo, que son las que demanda el mercado.

Con base a las características del producto cosechado, las amas de casa ponen a criterio varias de estas cuestiones, una de ellas resulta ser el largo de las papas y tienen preferencia por papas de tamaño medio, una de las razones es por comodidad al tener que picarlas o cocerlas, es por este motivo que los productores saben que sus clientes piden más la segunda calidad.

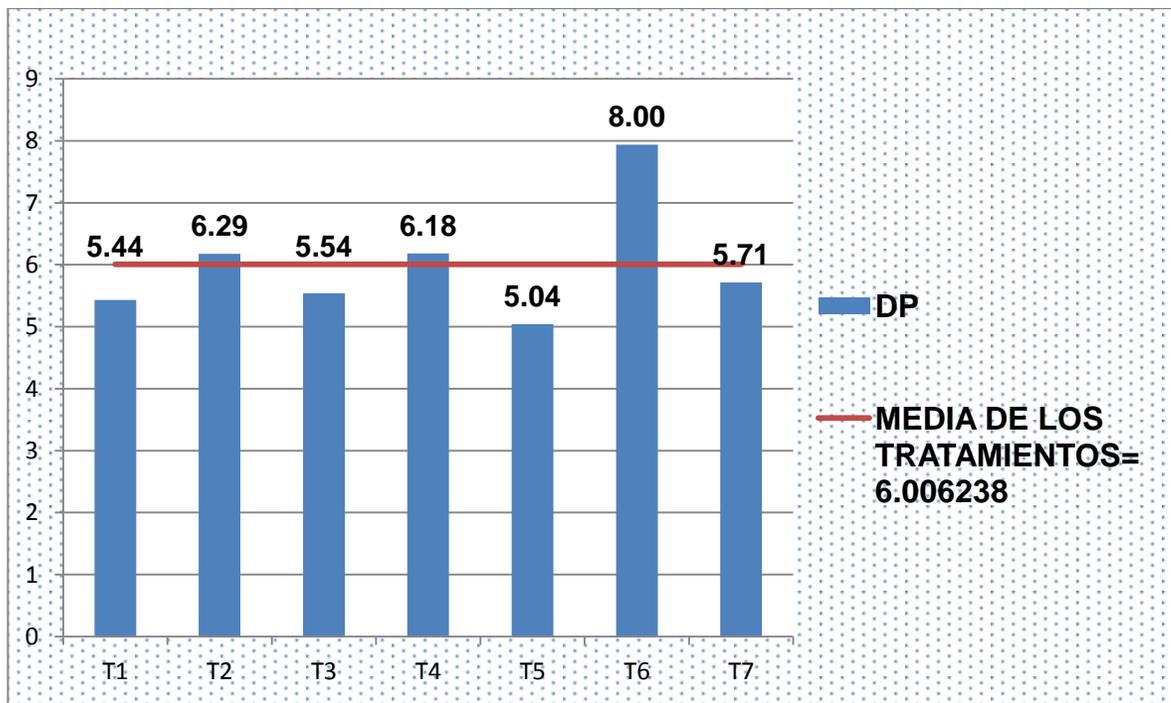


Figura 4.2. Respuesta de los tratamientos (Variedades) para la variable diámetro polar (DP) de los tubérculos.

El tratamiento número seis, que corresponde al cultivar Fianna, vuelve a demostrar su buena adaptabilidad a la zona, logrando el mayor diámetro polar con un valor de 8.0 cm, medida que la sigue manteniendo en el estándar de la

segunda calidad a diferencia de los demás cultivares que se quedan por debajo de la media, incluso cayendo en los valores de la tercer calidad con promedio de 5.5 cm, resaltan además otras variedades como Ambras, que presenta una forma redondeada de buenas dimensiones, Fabulas que también reporta una buena proporción dentro los valores deseados.

Recaen en el estándar de la tercera calidad para esta variable las variedades Gigant (T7), Ceasar (T3), Agata (T1), y Felsina (T5) que se muestra con las dimensiones medias más pequeñas en diámetro polar y ecuatorial, y por lo tanto una baja adaptabilidad a las condiciones de San Luis de Lozada, Tepic, Nayarit.

Peso Medio de Tubérculos por Planta (PMTP)

El peso de los tubérculos, es quizá la variable agronómica de más importancia, por medio de ésta se puede hacer una estimación de los rendimientos que proyectan las variedades en el ciclo. Es posible de esta manera conocer el potencial productivo de la región, y establecerla como una factible zona productora.

La óptica de los agricultores en la mayoría de los casos está enfocada hacia este factor, su interés será en base a resultados en la producción. Reportar los datos obtenidos en la región, se debe considerar como estrategia, para hacerles saber a los productores que tienen la posibilidad de cultivar papa y diversificar su sistema productivo.

De los pesos de papas cosechadas todos los cultivares muestran excelentes cantidades de producción. La media de la capacidad productiva es de 576.5 gramos por planta, que haciendo una estimación para el rendimiento se obtiene un total 42.7 toneladas por hectárea, cifra muy por encima del promedio nacional, además iguala a los mejores rendimientos que se obtienen en las zonas productoras, con buenos niveles de tecnificación.

Entre los diferentes tratamientos, sobresale el número dos (Variedad Ambras), con un rendimiento medio por planta de 689 gramos, tubérculos aparentemente pequeños pero que indican una producción de 51 toneladas por hectárea, por otra parte la variedad con menor rendimiento en gramos por planta es Agata (T1) con papas medianas que puede llegar a producir 31.87 t*ha⁻¹, aunque es el más bajo en producción se encuentra en el segundo lugar en cuanto a diámetros, por lo que no hay que descartarla completamente como variedad productiva. Ante los mismos factores climáticos los cultivares Ceasar (T3), Fianna (T6) y Gigant (T7) los cuales reportan rendimientos entre 40 y 50 toneladas por hectárea. La variedad Fianna, demuestra porque en la actualidad, se emplea en un gran porcentaje de las tierras sembradas con papa en el país

según lo comenta Mora *et al.* (2014), que ocupa el 40% de la superficie nacional.

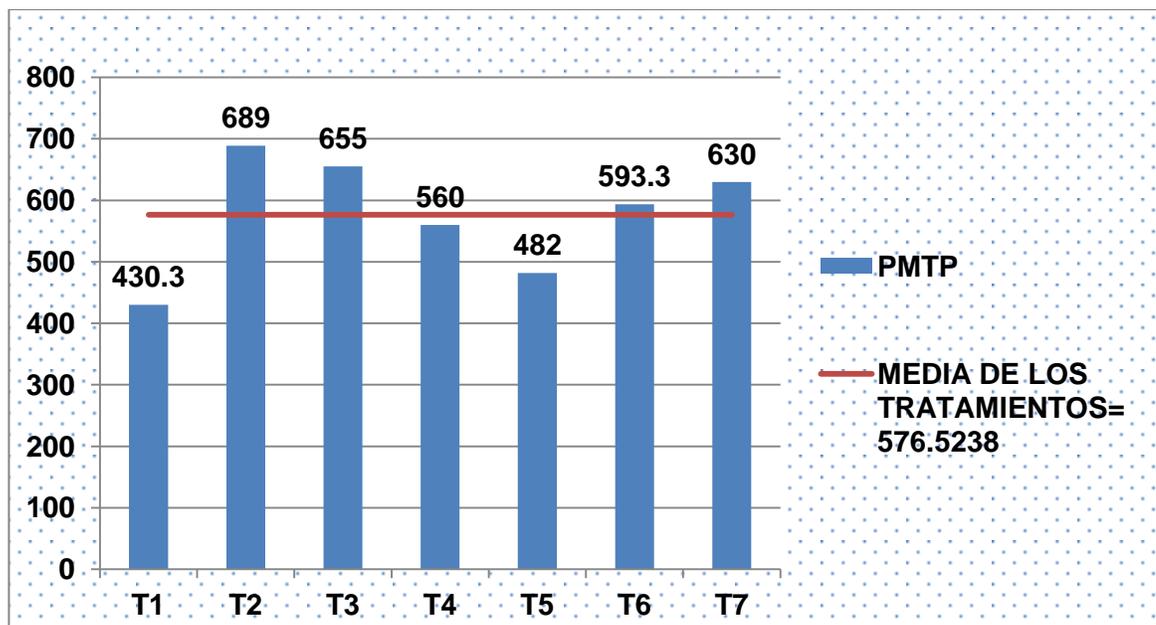


Figura 4.3. Respuesta de los tratamientos (Variedades) para la variable Peso de Tubérculos (Peso).

En los últimos cuatro años el precio de las papas al mayoreo, ha variado desde \$6.00 a \$12.00 pesos por kilo. Específicamente para el mes de junio los precios por kilogramo han sido en 2011 de \$12.00 pesos, en 2012 fue de \$8.50 pesos, para 2013 de \$11.50 pesos y para el año 2014 la papa alcanzó los \$13.00 pesos por kilo, se consulta el mes de junio ya que fue el mes en que se hizo la cosecha de tubérculos. Sí se considera el precio más bajo de la tendencia anual, presentado en enero del 2013, para hacer un análisis económico de la venta de papas que los productores pueden realizar en San Luis de Lozada, se tiene para el menor rendimiento una venta con valor de \$191,255.54 pesos por hectárea, y para el mayor rendimiento la cifra estimada tiene un valor de \$306,217.80 pesos. Sin considerar las calidades de la papa pero si el menor precio, mismo que no se ha presentado en los dos últimos años. Precios históricos en la Central de Abasto de Iztapala, DF. publicados por Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FND) 2015.

Número de Tubérculos (NT)

Variable importante que nos indica el nivel de adaptabilidad, al relacionarse la tuberización con factores climáticos como las bajas temperaturas y la duración del fotoperiodo que son estímulos, que transmiten las señales que han de iniciar esta etapa de la fisiología.

Comparando esta variable con la cantidad de peso logrado por cada variedad, y las medidas de los diámetros, se tiene que los tratamientos con mayor número de tubérculos, alcanzan buen rendimiento en peso, pero sus dimensiones son pequeñas, lo que puede suponer varias cuestiones, por ejemplo, buena adaptabilidad al lograr una tuberización favorable, donde se pudo quedar baja la nutrición para el llenado de las papas.

Para este caso se observa el tratamiento siete (Var. Gigant), que reporta el mayor número de tubérculos con una cantidad media de 12.33 papas, mismo que no fue el tratamiento con papas de menores dimensiones, pero si obtuvo un buen rendimiento en peso, pero sus papas no logran un buen llenado, debido quizá a factores bióticos (plagas y enfermedades).

El cultivar Felsina (T5) que con un promedio de 12 tubérculos, no alcanza buenas dimensiones, sino que se quedan cerca de la tercera calidad. Ceasar también resalta con el número de tubérculos formados y buenos rendimientos en peso, coincide con papas de tamaños menores.

El tratamiento seis (Var. Fianna) logra con pocos tubérculos, buenas dimensiones y un buen rendimiento que no es el mejor pero resulta que posee la mejor calidad en estándares de tamaño de las papas cosechadas en el experimento. La variedad con menos tubérculos formados es Agata que coincide con el rendimiento más bajo obtenido, aún con papas de buenas dimensiones.

La cosecha de papas pequeñas no da por hecho un fracaso en la producción de papas, tubérculos pequeños tienen la oportunidad de entrar a

nichos de oportunidad en el mercado. Un ejemplo lo es la “papa gallo” o “papa galeana”. Que es buscada por las amas de casa para la elaboración de recetas especiales, ensaladas o a modo de botanas. Esta modalidad en el mercado, acarrea una ventaja para los productores, al tener papas de tamaños pequeños que pueden comercializar bajo esta calidad.

En los supermercados estos pequeños tubérculos, llegan a alcanzar precios altos, casi por igual al de papas normales o de segunda calidad.

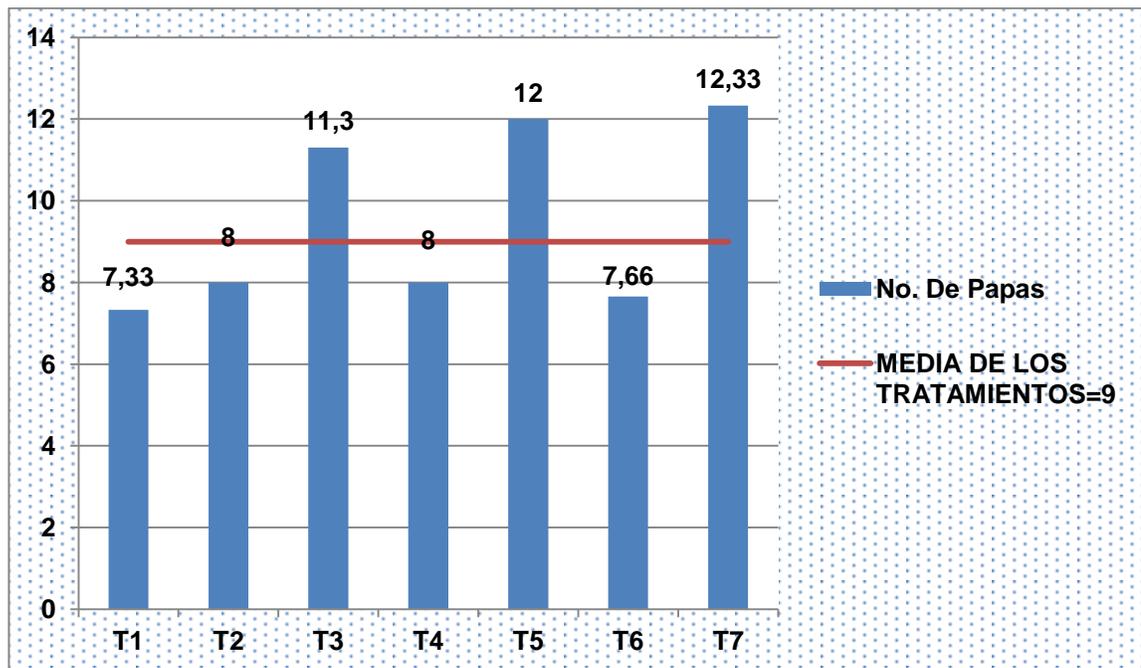


Figura 4.4. Respuesta de los tratamientos (Variedades) para la variable No. De Tubérculos (Por planta).

Cuadro 4.1. Concentración de medias de las variables de las variables evaluadas para los distintos tratamientos (Variedades).

TRATAMIENTOS	VARIABLES			
	DE (cm)	DP (cm)	PMTP (g/planta)	No. PAPAS (Papas/planta)
T1 (AGATA)	4.47	5.43	430.33	7.33
T2 (AMBRAS)	4.17	6.17	689	8
T3 (CEASAR)	4.27	5.54	655	11.3
T4 (FABULAS)	4.27	6.17	560	8
T5 (FELSINA)	3.80	5.04	482	12
T6 (FIANNA)	4.89	7.93	593.33	7.66
T7 (GIGANT)	4.32	5.71	630	12.33

Dónde: DE=Diámetro Ecuatorial, DP=Diámetro Polar, PMTP=Peso Medio de Tubérculos por Planta, No. Papas=Número de Tubérculos por Planta.

V. CONCLUSIONES

La región de San Luis de Lozada, en el municipio de Tepic, estado de Nayarit, presenta las condiciones agroclimáticas necesarias para cultivar papas.

Las calidades de papas que se producen son aceptables para el mercado, de acuerdo al tamaño, la mejor calidad la reporta la variedad Fianna.

Los rendimientos estimados para todos los tratamientos (variedades), van de buenos a excelentes, el rendimiento más alto obtenido, lo reporta la variedad Ambras y el rendimiento más bajo la variedad Agata.

Considerando los precios en los que fluctúa la papa en los meses de mayo y junio, el cultivo de papa, demuestra ser factible para un sistema productivo en la región.

Con base en las variables evaluadas, se recomienda a la variedad Fianna, que es la que reporta los mejores tamaños y un rendimiento aceptable.

Se recomienda trabajar en futuras investigaciones, sobre los niveles de nutrición necesarios para el cultivo de papa en la región.

VI. LITERATURA CITADA

Álvarez-Sánchez, E.; Etchevers, D.; Ortiz, J.; Núñez, R.; Volke, V.; Tijerina, L.; Martínez, A. 1999. Biomass v production and phosphorus accumulation of potato as affected by phosphorus nutrition. *Journal of Plant Nutrition* 22(1): 205-217.

Bertsch, G. 2003. Absorción de nutrientes por los cultivos. Centro de Investigaciones Agronómicas, Universidad de Costa Rica. 1 Ed. San José de Costa Rica. P. 184-223.

Castro, I. y A. Contreras. 2011. Manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de la papa. Imprenta Austral, Valdivia Chile 72 páginas.

Gudmestad, N. 2008. Potato health from sprouting to harvest. p. 67-77. In: Johnson, D.A. (ed.). *Potato health management*. Second Edition. American Phytopathological Society, E. U. A. 272 p.

Financiera Nacional de Desarrollo Agropecuario, Rural, Forestal y Pesquero (FND) 2015. Precios históricos en la Central de Abasto de Iztapalapa, DF. Disponibles en: <http://www.financierarural.gob.mx/informacionsectorrural/Precios%20Late%20ral/PreciosHistoricosSNIIM.pdf>

Hannapel D., J.; Chen, H.; Rosin, F. M.; Banerjee, K. A.; Davies, J. P. 2004. Molecular controls of tuberization. *American Journal of Potato Research* 81: 363–274.

Hijmans, R.J., D.M. Spooner, A.R. Salas, A. Guarino y J. de la Cruz. 2002. Atlas of wild potatoes. Systematic and ecogeographic studies on crop gene pools 10(I-IX). International Plant Genetic Resources Institute, Roma.

Hegney, M. A.; Mcpharlin, I. R.; Jeffery, R. C. 1997. Response of winter-grown potatoes (*Solanum tuberosum* L.) to applied and residual phosphorus on a Karrakatta sand. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 37: 131-139.

IPI. 1993. Fertilizing for high yield potato. International Potash Institute. Basel, Switzerland. Bulletin No. 8. 94p.

Mora Aguilar R., Villanueva C., y Lozoya H. 2014. Memorias de XXVI CONGRESO DE LA ASOCIACIÓN DE LA PAPA-ALAP. Bogotá, Colombia. Septiembre 28-Octubre 2 de 2014. Pag. 47-48.

Morales, G. 2007. Sociedades precolombinas asociadas a la domesticación y al cultivo de la papa (*Solanum tuberosum*) en

Sudamérica. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT), Calí, Colombia. *Revista Latinoamericana de la Papa*. 2007. 14(1): 1-9.

Montesdeoca, F., Panchi, N., Navarrete, I., Pallo, E., Yumisaca, F., Taípe, A., Espinoza, S. y Andrade-Piedra, J. 2013. Guía fotográfica de las principales plagas del cultivo de papa en Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Centro Internacional de la Papa (CIP), Consorcio de Productores de Papa (CONPAPA), McKnight Foundation. Quito, Ecuador. p. 68.

Moreno, U. 1985. Environmental effects on growth and development of potato plants. *In*: Li, P.H. (De.) *Potato Physiology*. Academic Press Inc. U.S.A.

Pérez W. y G. Forbes. 2011. Guía de identificación de plagas que afectan a la papa en la zona andina. Centro Internacional de la Papa (CIP). 48 p.

Pumisacho, M. y S. Sherwood. 2002. El cultivo de la papa en Ecuador. Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias (INIAP) - Centro Internacional de la Papa (CIP). Quito. Ecuador. 231 pp.

Spooner, D.M., D. Fajardo y G.J. Bryan. 2007. Species limits of *Solanum berthaultii* Hawkes and *S. tarijense* Hawkes and the implications for species boundaries in *Solanum* sect. *Petota*. *Taxon* 56(4), 987-999.

VII. APÉNDICE

CUADRO A1. Análisis de varianza para la variable Diámetro Ecuatorial.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
TRATAMIENTOS	6	2.39499390	0.39916565	0.73	0.6347	NS
REPETICIONES	2	0.64684295	0.32342148	0.59	0.5688	NS
ERROR	12	6.56036238	0.54669687			
TOTAL	20	9.60219924				

C.V.=16.77073, NS=No Significativo.

CUADRO A2. Análisis de varianza para la variable Diámetro Polar.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
TRATAMIENTOS	6	16.06315848	2.67719308	3.24	0.0394	NS
REPETICIONES	2	2.66174352	1.33087176	1.61	0.2401	NS
ERROR	12	9.91637381	0.82636448			
TOTAL	20	28.64127581				

C.V.=15.13503, NS=No Significativo.

CUADRO A3. Análisis de varianza para la variable Peso Medio De Tubérculos Por Planta.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
TRATAMIENTOS	6	157143.2381	26190.5397	1.0	0.4691	NS
REPETICIONES	2	35008.3810	17504.1905	0.67	0.5312	NS
ERROR	12	314799.6190	26233.3016			
TOTAL	20	506951.2381				

C.V.=28.09372, NS=No Significativo.

CUADRO A4. Análisis de varianza para la variable Número De Tubérculos Por Planta.

FV	GL	SC	CM	F	P>F	
TRATAMIENTOS	6	58.66666667	9.77777778	1.24	0.3533	NS
REPETICIONES	2	4.57142857	2.28571429	0.29	0.7538	NS
ERROR	12	94.7619048	7.8968254			
TOTAL	20	158.0000000				

C.V.=31.22366, NS=No Significativo.