

PRODUCCION DE MINITUBERCULOS DE PAPA
(*Solanum tuberosum* L.) EN CAMPO, UTILIZANDO
CUATRO VARIEDADES Y CUATRO TAMAÑOS

LEOPOLDO ARCE GONZALEZ

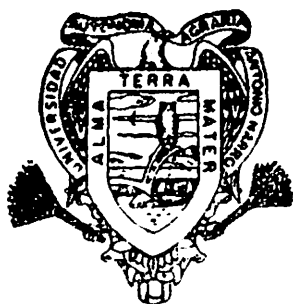
T E S I S

PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL
PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN TECNOLOGIA DE SEMILLAS

Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"



BIBLIOTECA



Universidad Autónoma Agraria
Antonio Narro

PROGRAMA DE GRADUADOS
Buenavista, Saltillo, Coah.
MAYO DE 1997

Tesis elaborada bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y aprobada como requisito parcial, para optar al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS
EN TECNOLOGIA DE SEMILLAS

COMITE PARTICULAR

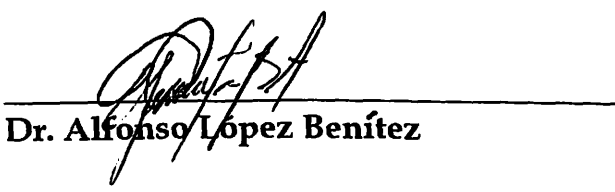
Asesor Principal:


M.C. Antonio Valdés Oyervides

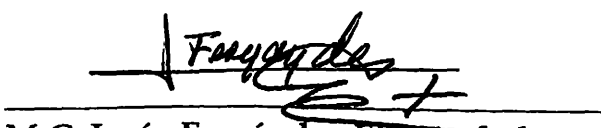
Asesor:



M.C. Víctor Manuel Zamora Villa

Asesor:


Dr. Alfonso López Benítez

Asesor:


M.C. Jesús Fernández Elguezabal


Dr. Jesús M. Fuentes Rodríguez
Subdirector de Posgrado

Buenavista, Saltillo, Coahuila
Mayo, 1997.

DEDICATORIA

Con respeto a Mis Padres:

**SR. LEOPOLDO ARCE HERNANDEZ
SRA. JOSEFA GONZALEZ DE ARCE**

Con profundo cariño a mis mejores consejeros y amigos.

Con amor a mi Esposa e Hijos:

**MARIA DEL CARMEN,
LEOPOLDO IVAN,
OSCAR SAUL,
JANIA DEL CARMEN**

Por su apoyo y quienes son el más grande estímulo en mi vida.

A mis hermanos:

**CARLOS, GLADYS,
MARTHA, LAURA
RENE Y XOCHITL**

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, donde con su apoyo y facilidades hicieron posible la realización del trabajo.

Al Centro de Capacitación y Desarrollo en Tecnología de Semillas donde realicé mis estudios de posgrado.

Al Departamento de Botánica de nuestra Universidad, del que me enorgullece formar parte de su personal académico.

El presente trabajo fue posible gracias a la colaboración de numerosas personas a quien deseo expresar mi más sincero agradecimiento.

Al ING. M.C. ANTONIO VALDES OYERVIDES, Asesor Principal y gran amigo, quien con sus consejos hizo posible la culminación del presente trabajo.

Al ING. M.C. VICTOR M. ZAMORA VILLA, Asesor, quien acertadamente me apoyó en los análisis estadísticos, así como en la interpretación de los resultados.

Al DR. ALFONSO LOPEZ BENITEZ, Asesor, por sus valiosas aportaciones al trabajo.

AI ING. M.C. JESUS FERNANDEZ ELGUEZABAL, Asesor Externo,
por su contribución en el trabajo de campo.

AI ING. MIGUEL SERGIO GUAJARDO GARCIA, Productor, por las
facilidades brindadas tanto de semilla, insumos, como terreno para la
realización de la investigación.

AI ING. JOSE GUADALUPE MARTINEZ COBIAN, responsable de
los invernaderos, por su ayuda con los materiales utilizados en el campo.

AI BIOL. JORGE RESENDIZ GUILLEN, por su apoyo desinteresado
en la toma de datos de campo.

AI ING. SERGIO ORDAZ LOZANO, por su ayuda para conmigo.

A los alumnos RAUL MARTELL Y SIMEY CRUZ, quienes
participaron en el trabajo de campo.

A la SRA. IRENE AYALA LOPEZ, por su paciencia en la preparación
del escrito.

A todas aquellas personas que de una u otra manera colaboraron para
la culminación de la investigación. Muchas Gracias

COMPENDIO

PRODUCCION DE MINITUBERCULOS DE PAPA (*Solanum tuberosum* L.) EN CAMPO, UTILIZANDO CUATRO VARIEDADES Y CUATRO TAMAÑOS

Por

LEOPOLDO ARCE GONZALEZ

MAESTRIA EN
TECNOLOGIA DE SEMILLAS

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MAYO DE 1997

M.C. Antonio Valdés Oyervides - Asesor -

Palabras clave: Papa, variedades, tamaños, producción, minitubérculos.

En México, cada vez es mayor la tendencia de algunos productores de semilla de papa adoptar el sistema de producción de minitubérculos y la propagación de plantas libres de virus bajo condiciones de invernadero. Para lograr esto, primero es producir papas en laboratorio por medio de cultivo de tejidos *in vitro*, después, se multiplican las plántulas en invernadero para incrementar los tamaños de los tubérculos, finalmente son pasados al campo con un 100 por ciento de sanidad.

Actualmente, existen 16 módulos de producción reportados en los estados de Sinaloa, Guanajuato, México, Nuevo León y Coahuila.

El presente trabajo se llevó a cabo en la Sociedad de Producción Rural de R.L. Parras, El Alto, del municipio de Parras, Coahuila, en el ciclo de siembra Otoño-Invierno de 1996 y cuyo objetivo fue conocer la producción de los diferentes tamaños de minitubérculos a nivel de campo, utilizando cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum*), los cuales fueron Chipeta con los tamaños 13.3, 23.3, 29.3 y 42.9 mm y con peso de 2.9, 5.1, 11.1 y 31.3 g ; Mondial con 47.1, 46.8, 65.1, 69.3 mm y 13.8, 17.6, 34.9, 41.9 g; Hertha con 14.1, 21.6, 29.3, 45.4 mm y 2.2, 3.9, 11.5, 29.1 g; Morene con 13.2, 26.2, 32.0, 44.8 mm y 1.5, 7.0, 10.3, 21.0 g; en diseño factorial completamente al azar con anidamiento del tamaño (Factor B) dentro de la variedad (Factor A) con tres repeticiones.

Los factores indican que existen diferencias altamente significativas en la fuente de variación variedad (Factor A) en las variables tamaño, peso inicial, días a emergencia, tallos, tubérculos, altura, estolones por planta, días a floración y rendimiento en toneladas por hectárea. También mostraron significancia, tubérculos por tallo en la fuente de variación tamaño dentro de variedad (Factor B), y las variables anteriormente mencionadas altamente significativas, lo que refleja una gran diferencia de los materiales genéticos empleados así como los tamaños utilizados.

Los componentes de rendimiento para minitubérculos de papa fueron: tamaño, peso inicial, altura y tubérculos por planta, y se encontró que el efecto

del número de tubérculos producidos fue dependiente de la variedad y del tamaño. Podemos concluir que de los genotipos utilizados es recomendable trabajar con materiales de tamaño tres (mediano) con peso de 16.9 g y diámetro ecuatorial de 38.9 mm ya que en la mayoría de las variables estudiadas fue el más sobresaliente aun y en comparación con el tamaño cuatro (grande) de 30.8 y 50.6 mm.

Es necesario continuar trabajando con tamaño y peso inicial de minitubérculos y seguir evaluándolos en campo, en relación con distancia entre planta y surcos, respectivamente, además de fertilización y uso de agroquímicos. Se sugiere trabajar con otras variedades y sobre todo estudiarlas por su precocidad con el fin de evitar la gran variabilidad que se presentó por este efecto.

ABSTRACT

PRODUCTION OF DIFFERENT MINITUBER SIZES AT FIED, USING FOUR
POTATO (*Solanum tuberosum* L.) VARIETIES

By

LEOPOLDO ARCE GONZALEZ

MASTER OF SCIENCE
SEED TECHNOLOGY

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA. MAY 1997

M.C. Antonio Valdés Oyervides - Advisor -

Key words: Potato, varieties, size, production, minitubers.

Several mexican seed potato producers have adopted the minituber production system and the propagation of plants virus free under greenhouse conditions. To active this potatoes are first reproduced in laboratory by *in vitro* tissue culture seedlings and then multiplied in greenhouse to increase tuber size, Finally the 100 percent the disease free tubers are transfer to the field.

There are 16 such production modules reported in the states of Sinaloa, Guanajuato, México, Nuevo León and Coahuila. -

The present study was carried out at the Sociedad de Producción de R.L. El Alto, Parras, municipality, Coahuila, during the Fall - Winter seed cycle. Our objective was to determine the production of different minituber sizes at field level, using four potato (*Solanum tuberosum*), varieties: Chipeta sizes 13.3, 23.3, 29.3 and 42.9 mm and respectively 2.9, 5.1, 11.1 and 31.3 g; Mondial, with 47.1, 46.8, 65.1, 69.3 mm and 13.8, 17.6, 34.9, 41.9 g; Hertha with 14.1, 21.6, 29.3, 45.4 mm and 2.2, 3.9, 11.5, 29.1 g, Morene with 13.2, 26.2, 32.0, 44.8 mm and 1.5, 7.0, 10.3, 21.0 g; a completely random factorial design with nested size (Factor B) within the variety (Factor A) with three repetitions was used.

The results indicate highly significant differences in the variation variety (Factor A), and such variables as size, initial weight, emergence days, flowering days and yield in ton/ha. Highly significant differences were also detected in stems, tubers, height and stolons per plant as well as tubers per stem in the size variations among variety (Factor B) $p > 0.05$. All variables mentioned were highly significant which reflects a great differences among the genetic materials used.

The yield components for potato minitubers were: initial weight, height and tubers per plant. We found that tuber numbers depended on variety and size. Based on our conclusions we recommended size three

(medium) tubers, 16.9 g and 38.9 mm equatorial diameter, as the best genotype since it was significant by superior in the variables studied, even compared with 30.8 g and 50.6 mm size four (large).

Further research on minituber size and initial weight should be carried out in relation to distance between plants and rows, respectively, as well as fertilizers and agronomical applications. Other varieties should be studied with regard to their precocity to avoid the variability effect we observed in our study.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	6
Descripción Botánica	6
Origen y Distribución.....	7
Característica de Tubérculos	7
Importancia del Tamaño de la Semilla-Tubérculo Sobre los Componentes del Rendimiento.....	11
Densidad de Tallos en Relación al Tamaño de Semilla-Tubérculo.....	14
Calidad de la Semilla-Tubérculo.....	16
Desmezcles o Saneamiento.....	17
MATERIALES Y METODOS	20
Material Genético.....	21
Descriptores Varietales de los Genotipos Utilizados	22
Establecimiento en Campo	26
Siembra	26
Labores Culturales.....	27
Desarrollo del Cultivo.....	27
Análisis Estadístico	29
Correlaciones	30
RESULTADOS Y DISCUSION	33
CONCLUSIONES	81
RESUMEN	83
LITERATURA CITADA	85

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
3.1	Análisis de suelos del área de estudio.....	20
3.2	Relación de pesos y medidas (Medias) de las diferentes variedades a evaluar y los tamaños utilizados a siembra en gramos y milímetros.....	24
4.1	Cuadrados medios y significancia de las diferentes características evaluadas en el análisis de varianza de cuatro variedades y cuatro tamaños de minitubérculos de papa en Patagalana, Municipio de Parras, Coah. Ciclo Otoño- Invierno 1996.....	34
4.2	Arreglo de medias para días a emergencia de las variedades estudiadas.....	36
4.3	Relación en cuanto a días a emergencia de cuatro variedades y cuatro tamaños de semilla de papa (minitubérculos) 1996.....	39
4.4	Agrupación de medias para tallos por planta de variedades.....	41
4.5	Agrupación de medias para tallos por planta para tamaños dentro de variedades.....	43
4.6	Agrupación de medias para estolones por planta por variedad.....	45
4.7	Agrupación de medias para estolones por planta en tamaño dentro de variedad.....	47
4.8	Agrupación de medias para días a floración entre variedades.....	49
4.9	Agrupación de medias para días a floración para tamaños dentro de variedades.....	50

4.11	Agrupación de medias para altura de planta en tamaño dentro de variedades.....	53
4.12	Agrupación de medias para tubérculos por tallo entre variedades.....	55
4.13	Agrupación de medias para tubérculos por tallo de tamaños dentro de variedades.....	56
4.14	Agrupación de medias para tubérculos producidos por planta por variedad.....	58
4.15	Agrupación de medias para tubérculos producidos por planta de tamaño dentro de la variedad.....	59
4.16	Agrupación de medias para rendimiento en ton/ha entre variedades.....	61
4.17	Rendimiento en ton/ha por tamaño dentro de variedades.....	62
4.18	Correlaciones entre las características evaluadas para la variedad Chipeta.....	65
4.19	Correlaciones entre las características evaluadas para la variedad Mondial.....	67
4.20	Correlaciones entre las características evaluadas para la variedad Hertha.....	69
4.21	Correlaciones entre las características evaluadas para la variedad Morene.....	71
4.22	Correlaciones entre las características evaluadas para el tamaño uno (Perlita).....	73
4.23	Correlaciones entre las características evaluadas para el tamaño dos (Chica).....	75
4.24	Correlaciones entre las características evaluadas para el tamaño tres (Mediana).....	76
4.25	Correlaciones entre las características evaluadas para el tamaño cuatro (Grande).....	78

INDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
3.1	Precipitación y temperatura de 15 años de observación. en Parras, Coah.	21
3.2	Materiales sembrados para cada una de las diferentes variedades, distintos tamaños y pesos utilizados.....	25
4.1	Comportamiento de los genotipos en cuanto a días a emergencia.....	38
4.2	Emergencia en días de cuatro variedades y cuatro tamaños de semilla-tubérculo (minitubérculo) de papa (<i>Solanum tuberosum</i> L.).....	40
4.3	Tallos por planta entre variedades	41
4.4	Tallos por planta en tamaño dentro de variedades	44
4.5	Estolones por planta por variedad	46
4.6	Estolones por planta en tamaño dentro de variedad	48
4.7	Días a floración entre variedades	49
4.8	Floración para tamaño dentro de variedades.....	51
4.9	Relación de altura en cm entre variedades	52
4.10	Altura de planta para tamaño dentro de variedades.....	54
4.11	Tubérculos por tallo entre variedades	55
4.12	Tubérculos por tallo de tamaño dentro de las variedades	57
4.13	Tubérculos producidos por planta por variedad	58
4.14	Tubérculos producidos por planta de tamaños dentro de la variedad.....	60
4.15	Rendimiento en ton/ha de las variedades.....	61
4.16	Rendimiento en ton/ha por tamaños dentro de variedades....	63

INTRODUCCION

Diversos autores coinciden en señalar que vivimos con alrededor de dos docenas de especies de plantas en el mundo, de las cuales el hombre contemporáneo recurre cotidianamente a ellas para su alimentación, dedicándose a éstas, el mayor esfuerzo intelectual y recursos económicos para su estudio y mejoramiento.

Este aspecto es loable e imprescindible, pero insuficiente para satisfacer la cada vez más compleja gama de necesidades de una población que crece aceleradamente cada día.

México posee una enorme riqueza en cuanto a su flora, sus culturas antiguas aprovecharon esta abundancia de especies vegetales para generar su agricultura y muchas de ellas son importantes en la dieta alimentaria, como el maíz (*Zea mays* L.), el frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) y la papa (*Solanum tuberosum* L.), esta última planta nativa de los andes peruanos. Fue cultivada en Perú y Bolivia y junto con el maíz formó la base de la dieta de los Incas.

Según las estadísticas oficiales de SARH (CONPAPA, 1995), la producción mexicana de papa se ha situado alrededor de 1.2 millones de toneladas durante 1991 y 1992, disminuyendo a 1.1 en 1993; para 1994, se tienen

datos preliminares que indican que la producción había caído 1.086 millones de toneladas.

Por su parte la Confederación Nacional de Productores de Papa de la República Mexicana (CONPAPA), estima que se producirán 1.36 millones de ton en 1995, (25 por ciento arriba que 1994), que sería la cifra más elevada alcanzada en la década de los noventa.

En cuanto a la importación de semilla de papa en México, ésta terminó en el año de 1992, con materiales proveniente de Canadá ya que se monitorearon serios problemas fitosanitarios, lo cual obligó a las autoridades mexicanas el impedir tales importaciones por tiempo indefinido; pero en cambio se abrió la frontera la importación de micro, minitubérculos y plantas.

Las principales variedades que se producen en México son: *ALPHA*, que predomina en el mercado nacional con una participación superior de 65 por ciento del total, seguidas por *ATLANTIC* que representa alrededor del 28 por ciento, el 7 por ciento restante, lo componen otras variedades de menor importancia, tales como : *DIAMANTE*, *GIGANT*, *GRANOLA HERTHA*, *NORTEÑA*, *PREMIERE*, Y *WHITE ROSE*, esta solo en el norte de Baja California. De todas las variedades, la única que indistintamente es destinada a usos industriales o para consumo fresco es *ALPHA* (CONPAPA, 1995).

En México se puede producir papa fresca en todas las entidades federativas y durante todo el año, de ahí que los principales estados

productores para 1994 han sido: Sinaloa (18.9 por ciento), Nuevo León (13.7 por ciento), Guanajuato (7.9 por ciento), Puebla (7.85 por ciento), Coahuila (7.1 por ciento), México (6.7 por ciento), Chihuahua (6.2 por ciento), Sonora (5.9 por ciento) y Michoacán (3.5 por ciento) juntas estas nueve entidades representan el 77.8 por ciento del total nacional .

En cuanto a rendimientos, Coahuila lleva el liderazgo entre las principales entidades productoras con 41 ton/ha, superando claramente los promedios nacionales. Es importante reconocer que al cultivo de la papa no se le ha dado la importancia socioeconómica que tiene a pesar de figurar como alimento básico en los patrones alimenticios de nuestro país ya que se ve afectado por distintas plagas y enfermedades que muchas veces son transportadas en la semilla- tubérculo o por papas para consumo humano.

De acuerdo con los métodos tradicionales para producir semilla de papa en campo, el productor de subsistencia deja las papas que no puede comercializar ya que son pequeñas y/o deformes y las guarda como simiente para el siguiente ciclo, considerando que el material vegetativo (semilla- tubérculo) es de multiplicación asexual, mencionan que el principal problema en este tipo de reproducción es la transmisión de enfermedades (virus, bacterias o micoplasmas) a través de la planta. Por lo que la semilla- tubérculo de papa debe tener como característica principal la sanidad, aun en detrimento del rendimiento.

Una de las maneras de impedir que estos problemas fitosanitarios ocurran es justamente mediante la multiplicación por minitubérculos en invernadero, donde se les dan los cuidados necesarios para cosechar semilla de alta calidad física, fisiológica, genética y sanitaria, lo cual ayuda a incrementar los rendimientos y proteger el medio ambiente, evitando así la contaminación de productos químicos a la atmósfera , suelo y/o agua.

La producción intensiva de minitubérculos y la propagación de plantas libres de virus en ambientes controlados, garantiza que la planta tendrá el 100 por ciento de sanidad, objetivo primordial en un programa de plantación y cosecha de papa.

Por lo anteriormente mencionado actualmente, existen 16 módulos de producción en invernadero repartidos en los estados de Nuevo León, Sinaloa, Guanajuato, México, Puebla y Coahuila, en este último existen varios invernaderos con la finalidad de abastecer la demanda de semilla de la región que se calcula en más de 30,000 ton (González, 1996).

Justificación

Uno de los grandes problemas a los que se enfrenta el productor de minitubérculos de papa , así como en los laboratorios de producción de plantas libres de patógenos, es que al multiplicar sus materiales en invernadero, el minitubérculo producirá cuando menos cuatro tubérculos diferentes en tamaño

y peso lo que provocará que al multiplicar tanto en el propio invernadero como en campo, los productores no tienen información sobre el tamaño que más produce, por lo que el presente trabajo de investigación tiene el siguiente objetivo.

Objetivo

Conocer la producción de los diferentes tamaños de minitubérculos a nivel de campo, utilizando cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum* L.) .

Hipótesis

- El rendimiento de los minitubérculos dependerá tanto de las variedades como de los tamaños.

Los tamaños entre variedades de minitubérculos de papa tienen efectos diferentes en cuanto a los componentes del rendimiento.

REVISIÓN DE LITERATURA

Descripción Botánica

Hawkes (1978) menciona que el género *Solanum* tiene más de 2000 especies, de las cuales *Solanum tuberosum* L. de la serie *tuberosa*, son cultivadas.

Se caracteriza esta serie por las hojas que van de simples hasta las imparipinadas, con un pedúnculo bifurcado, la corola rotada a semiestrellada y una baya redonda.

Solanum tuberosum L. es una planta tetraploide y se distingue de las otras especies cultivadas de papa como la subespecie andígena por tener menos disectadas las hojas con hojuelas (folíolos, pinnas) anchas, la articulación del pedicelo localizado en el tercio medio, los lóbulos del cáliz cortos arreglados regularmente, las hojas son regularmente arqueadas, hojuelas siempre ovadas u ovado- lanceoladas, cerca de dos veces más largo que ancho, nunca delgadas, los lóbulos de la corola alrededor de la mitad más largo que ancho. Los tubérculos con marcada latencia, se pueden formar tanto en días cortos como en largos a altitudes de 500 a 2000 msnm.

Origen y Distribución

Hawkes (1978) señala que la papa fue introducida a Europa desde Sudamérica a fines del siglo XVI, por su parte, Mendoza y Estrada (1979) indican que el centro de origen de la papa cultivada es de los altiplanos de América del Sur.

Huaman *et al.* (1988) afirman que centro de origen de la papa es de las tierras altas del sur de Perú más precisamente en el área comprendida entre el Cuzco y los alrededores del Lago Titicaca; extendiéndose hacia Bolivia, Chile y Argentina y por el Norte en Ecuador, Colombia, Venezuela, Centro América y México.

Características de Tubérculos

La papa ocupa un lugar destacado entre los cultivos tradicionales, es una planta perteneciente a la familia *Solanaceae*, pero su cualidad dominante se encuentra en los estolones donde se desarrollan gruesos tubérculos muy ricos en féculas lo que constituye la razón del cultivo, una vez que han madurado contienen un 77 a 79 por ciento de agua, su contenido de almidón y de azúcares del orden del 19.5 y 1.4 por ciento respectivamente, mientras que las proteínas alcanzan un 2 por ciento, (Fernández, 1978).

Huaman *et al.* (1988) mencionan que la proteína de la papa es particularmente valiosa debido a su alto contenido de aminoácidos esenciales.

También, como fuente de energía 100 g suplen 80 kcal. Es una gran fuente de ácido ascórbico, tiamina, piridoxina, niacina y derivados (vitaminas de el complejo B₆) y riboflavina.

Morfológicamente los tubérculos son tallos modificados y constituyen los principales órganos de almacenamiento y reproducción de la planta . Puede ser de forma oval, redondo u oblongo. Un tubérculo tiene dos extremos: uno basal el cual esta ligado al estolón, que se le llama talón y el opuesto llamado distal o apical.

Consta de ojos que se distribuyen sobre la superficie del tubérculo en forma de espiral y presenta yemas que pueden desarrollarse en nuevos tallos ya sea principales, laterales o estolones; el número de ojos depende de la variedad, del tamaño del tubérculo y las condiciones de crecimiento. (Beukema y Van der Zaag. 1990)

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana NMX-00- 00-- 00- SAGAR-97 para Certificación de Semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.), se considera que la papa puede multiplicarse por diferentes métodos: sexual (semilla verdadera) o asexual (plántulas *in vitro*, plantas en invernadero, minitubérculos y semilla-tubérculo) y que la reproducción asexual asegura la identidad o pureza genética de una variedad, mientras que la sexual produce mayor variabilidad genética.

Y continua diciendo que el desarrollo de nuevas técnicas a través de micropropagación *in vitro* para la obtención de plantas libres de patógenos, se

hace necesaria la actualización de procedimientos normativos para la certificación de semilla-tubérculo, con el fin de suministrar un insumo de calidad genética y fitosanitaria requerida; ya que el objetivo principal de esta Norma Mexicana es: establecer los factores y niveles mínimos de calidad que garantizan que las semillas para siembra certificada, en el cultivo de papa (*Solanum tuberosum* L.) aseguran la calidad genética, física, fisiológica y fitosanitaria para la propagación y reproducción de la especie y define a la semilla (en papa): el tubérculo o plántula producido vegetativamente y que será destinado a ser usado como semilla. No deberá confundirse con la semilla verdadera.

Minitubérculo: Tubérculo producidos en condiciones de invernadero.

A la semilla - tubérculo : como la semilla o parte de ella sembrada como semilla para propagación de la planta en forma asexual. Y las clasifica de acuerdo a categorías a certificar como son:

- **Original** : la resultante de los trabajos de investigación, desarrollo y mejoramiento de variedades que permanezcan bajo el control de su formador o mejorador.
- **Pre-Básica 1:** Los meristemas o partes vegetativas (incluye microtubérculos) libres de patógenos que se utilicen en la micropropagación mediante el cultivo de tejidos, realizada en un

laboratorio con reconocimiento oficial, cuya validación se otorgará a aquellas personas físicas o morales que lo soliciten y cumplan con las disposiciones establecidas por la Secretaría.

- **Pre-Básica 11:** aquellos minitubérculos y/o microtubérculos libres de patógenos, obtenidos a partir de semilla Pre-Básica 1 y que corresponde al primer ciclo de producción, en condiciones de invernadero, incluye también semilla verdadera.

Pre-Básica 111: Minitubérculos libres de patógenos, obtenidos a partir de semilla Pre-Básica 11, y/o esquejes, bajo condiciones de invernadero y provenientes de semilla Prebásica 1 o Pre-básica 11 y conserven las características de pureza varietal. También se consideran los tubérculos proveniente de semilla verdadera, producidos en invernadero.

- **Básica (G-1) :** Tubérculos producidos en su primera generación de campo a partir de semilla “Pre-Básica 1 , Pre-Básica 11, Pre-Básica 111”.
- **Registrada (G-2) :** Tubérculos producidos a partir de semilla “Básica” y corresponde a la segunda generación de campo.
- **Registrada 1(G-3) :** Tubérculos producidos a partir de semilla “Básica” o “Registrada” y que corresponden a su tercera generación

de campo. En esta categoría se consideran los tubérculos obtenidos por selección clonal por familias del primer año, procedentes de semilla "Básica" o "Registrada".

- **Registrada 11 (G-4)** : Tubérculos producidos a partir de semilla "Básica", "Registrada" o "Registrada 1" y que corresponde a su cuarta generación de campo.
- **Certificada (G-5)** : Tubérculos producidos a partir de semilla "Básica", "Registrada", "Registrada 1", "Registrada 11" y que corresponde a su quinta generación de campo. Esta es la última categoría bajo certificación.
- Para el caso de semillas importadas, se consideran dentro de estas categorías las correspondientes de acuerdo al país y región de producción así como la generación de multiplicación en laboratorio, invernadero y/o campo.

Importancia del Tamaño de la Semilla-Tubérculo Sobre los Componentes del Rendimiento

En la siembra, Harris (1977) menciona que las plantas de papa requieren de un buen drenaje y aireación por lo que es recomendable sembrar en este tipo de suelos.

Burton (1966) indica, los factores que influyen más decisivamente en el rendimiento de papa, se encuentran la cantidad de semilla sembrada por hectárea. y afirma que el espaciamiento va a afectar la producción de dos maneras: a).- Si el espaciamiento es muy reducido, las plantas individuales van a sufrir a causa de competencia de la planta vecina y la producción se reducirá; y b).- Si el espaciamiento es muy grande, la producción por ha será menor aunque la producción de la planta individual sea mayor.

Esto es que el balance ideal debe estar donde la distancia sea tan corta que no reduzca la producción unitaria de la planta.

Además las diferencias en tamaño de la semilla tubérculo pueden traducirse en variaciones en : velocidad de emergencia, número de tallos por planta y en el desarrollo de la planta, el rendimiento y el tamaño de los tubérculos está determinado en gran medida por el número de tallos principales por metro cuadrado (Van der Zaag, 1973).

Borrego *et al.* (1991) en su trabajo sobre los principales componentes del rendimiento en papa indican que no existe una o un grupo de características que sean determinantes del rendimiento sino que en conjunto participan tales como: Altura, Cobertura, Número de estolones y Número de tubérculos. Mencionan además que existen cuatro características altamente relacionadas con la altura y que fueron: Días de emergencia a desvare, Cobertura, Rendimiento total y Comercial.

Zrust (1988) , estudió la influencia de algunos componentes de la estructura fenotípica de la producción de tubérculos de papa y como pueden ser modificadas por el medio ambiente y concluye que el peso de los tubérculos fue el componente de rendimiento más afectado por los cambios en el medio.

Abdel- Naby *et al.* (1995a), trabajando en las variedades Cara, Baraka y Serrana x DTO-28.y diferentes tamaños de tubérculos (35-45 y 45-60 cm) encontraron que cuando más grande es el tubérculo, mayor es el rendimiento.

Byszewska *et al.* (1993) viendo las diferencias entre el crecimiento, y rendimiento de plantas producidas de minitubérculos (1-2 cm) y semilla-tubérculo tradicionales (3-4 cm) de dos cultivares plantados a espacios de 10 y 20 cm entre plantas y 62.5 cm entre hileras, encontraron que el rendimiento neto de minitubérculos promedió 46.8 y 38.8 ton/ha en alta y baja densidad de plantas y en semilla-tubérculo tradicionales fue de 47.9 y 48.5 respectivamente.

Por su parte Choi Dong Jin *et al.* (1994) trabajando con el efecto del tamaño de microtubérculo sobre el almacenamiento, crecimiento y rendimiento de plantas de papa , encontraron que la tasa de brotamiento se incremento al mayor tiempo de almacenamiento (120 días) y fue mayor en microtubérculos mas grandes (promedio 0.60 g).

Desire *et al.* (1995) trabajando con la variedad Bintje con diferentes tamaños 3-4, 4-5, 5-6.3 o mayores de 6.3 mm de microtubérculos almacenados por 14, 22 y 30 semanas y después sembradas a una densidad de 100

microtubérculos/m² encontró que el rendimiento total se incrementó con el aumento del diámetro del microtubérculo.

Pogi y Brinholi (1995) observando el efecto de la madurez de la semilla, el peso y tratamientos para romper la latencia, encontrando que el peso de la semilla de papa tiene influencia en el brotamiento, el número de tallos, el número de ramas y el rendimiento.

Densidad de Tallos en Relación al Tamaño de la Semilla-Tubérculo

La densidad de tallos es el número de tallos principales (tallos sobre el suelo) por unidad de área y se expresa como : tallos principales por metro cuadrado, o bien tallos sobre el suelo por metro cuadrado. Como resultado, la densidad de un cultivo de papa, tiene dos componentes: el primero es el número de plantas, esto es la densidad de plantas; el segundo componente es el número de tallos por planta, así la verdadera densidad del cultivo de papa es el resultado de la densidad de planta multiplicado por el número de tallos por planta.

$$\text{Densidad de tallos} = \frac{\text{número total de tallos}}{(\text{metros de surco}) (\text{distancia/surco})}$$

La densidad de tallos está determinada por el número de brotes que emergen, sobreviven y se desarrollan para formar el tallo.

Van der Zaag, (1981), Wiersema (1981), Beukema y Van der Zaag. (1990), coinciden en señalar que el número de tallos por tubérculos depende, no sólo del calibre de la semilla, sino también del estado fisiológico de la misma y de la variedad

Wattimena *et al.* (1983), mencionan que las plantas producidas por multiplicación acelerada produjeron matas con tallos únicos, en las variedades Norland y Red Pontiac.

Wurr *et al.* (1992) en un trabajo sobre las probabilidades para predecir el número de tallos por tubérculo en 17 materiales encontró que el peso del tubérculo solo dio el ajuste más satisfactorio para número de tallos producidos en campo.

Hossain (1995) observando la influencia de la densidad de población sobre el crecimiento de tallos cortados en la variedad Heera con un espaciamiento de 10, 20 y 30 dentro y entre plantas en invernadero, encontró que el espaciado de 10 x 20 cm fue el que dio el mejor número de tubérculos por planta con buen promedio de peso de tubérculos y el más alto rendimiento.

McPhee *et al.* (1996) encontraron que la uniformidad en el espaciamiento dio un incremento en el número de tallos y en el rendimiento, ellos trabajaron con diferentes espaciamientos y encontraron que con 40-50 cm fue el mejor resultado mostró.

Calidad de la Semilla- Tubérculo

La producción de semilla - tubérculo de calidad sanitaria, involucra todo un proceso que requiere la participación activa de un grupo técnico capaz de desarrollar con eficiencia cada una de las actividades a las que el cultivo sea sometido en cada una de las fases de desarrollo.

Como consecuencia, la meta principal es que primeramente debemos lograr calidad de semilla tubérculo y después mantenerla en cada ciclo de producción, por lo tanto el uso de semilla de calidad por parte del agricultor dará seguridad de tener materiales confiables y productivos sin perjuicio de su economía.

De acuerdo con la Norma Oficial Mexicana (1997), un productor debe comprobar el origen de la semilla a emplear, en relación con la categoría que deseen multiplicar y certificar, para lo cual requiere :

- Únicamente se certificará la semilla de aquellas variedades que estén inscritas en el Registro Nacional de Variedades de Papa (RNVP).
- Especificación de la categoría a sembrar, tanto para semilla producida en el país como para la importada.
- Documentos de certificación (certificado de origen, permisos de movilización de etiquetas), donde se indique variedad, categoría y lugar de producción.

- El origen de las semillas importadas debe comprobarse con el Certificado Fitosanitario Internacional; asimismo deberán cumplir con los requisitos fitosanitarios que establezca la autoridad competente.

El Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) (1992), en su Manual de Producción de Semilla de Papa indica que la calidad de la semilla - tubérculo de papa es una integral de aspectos genéticos, sanitarios, físicos y fisiológicos, pero para cumplir con cada aspecto se necesita la creación de un programa que sea aplicado al cultivo en cada una de sus fases: formación de variedades, producción de semillas y un punto que no deja de ser de gran importancia como el almacenamiento de la semilla de papa. Esto ayudará a que cada unidad de semilla sea capaz de establecer una planta vigorosa, sana y como consecuencia de buena capacidad productiva.

Desmezcles o Saneamiento

Campbell (1979) indica que existen altos riesgos de introducción de agentes fitopatológicos a través de semilla-tubérculo, cuando estos son utilizados para siembra.

Cortbaqui (1986) señala que las plantas con síntomas virales deben ser eliminadas antes del arribo de vectores, para que el desmezcle tenga éxito, debe

realizarse inmediatamente después de que se hayan detectado plantas infectadas o indeseables.

En relación con la calidad de la semilla- tubérculo. Irastrorza (1987) menciona que ha sido una de las causas de que en nuestro país los costos de producción sean más altos y los rendimientos más bajos, que en países como EE.UU. y Canadá, además que las condiciones climáticas son mejores en estos países.

Read y Hide (1995) encontraron que plantas crecidas de minitubérculos mayores de 50 mm, el rendimiento decreció con la severidad de las enfermedad cuando se inocularon con *Colletotrichum coccodes* pero el rendimiento total no se vio afectado significativamente.

Firman y Allen (1995) trabajando con diferentes tamaños de semilla, densidad de plantación y el modelo de espaciamiento en relación ala severidad de *Rhizoctonia solani* y *Helminthosporium solani* como enfermedades en la papa, encontraron que la severidad de *Helminthosporium* fue mayor la infestación cuando el tamaño de la semilla fue mayor, pero a altas densidades de plantación fue menos grave el ataque y con *Rhizoctonia*, también se observó infección con un incremento en el tamaño de la semilla, pero se incrementó marcadamente por la alta densidad de plantación .

Plodowska *et al.* (1993), al comparar en las variedades Lotos y Foka, el grado de infección del PVY (virus Y) y el PLRV (luteovirus del enrollado de la

hoja en papa) tanto en minitubérculos (1-2 cm), como semilla- tubérculo élite (3-4 cm) encontraron que las plantas de minitubérculos tuvieron menos infección con el PLRV y PVY que aquellas de semilla-tubérculo.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo de investigación se estableció en el municipio de Parras, Coah., en la pequeña propiedad denominada Sociedad de Producción Rural de R.L. Parras El Alto, localizado en terrenos colindantes al Ejido de San José de Patagalana y a una distancia aproximada de 28 km de la cabecera municipal y se ubica geográficamente en los paralelos 25° 22' 40" latitud Norte y los meridianos 101° 54' 30" longitud Oeste.

Los suelos del área de estudio son del tipo Regosol Calcárico de acuerdo a la carta edafológica (G14-C31) escala 1:50,000 (CETENAL, 1977) con las siguientes características : suelos profundos y con alto contenido de nutrientes y bajo en materia orgánica, aunque en el análisis efectuado se presentó un valor de 5.18 (0-30) y 3.75 por ciento (30-60 cm) de materia orgánica lo cual sería atribuible a la fertilización base utilizada a los cultivos anteriores (Cuadro 3.1).

Cuadro 3.1. Análisis de suelos donde se estableció el trabajo de investigación

	M.O. (%)	N Total	P ₂ O ₅	K	pH	CE
0-30 cm	5.18	.164	35-68	459.78	8.56	1400
30-60 cm	3.75	.101	34-40	176.32	8.43	1050

El clima de la región es del tipo BWhx'(e), y de acuerdo con García (1973) corresponde a un clima seco, semicálido con temperatura que oscila entre los 18 y 22° C , con el mes más frío abajo de los 18° C, y con una media de 21.1, pero muy extremo, mayor de 14°C, con un régimen de lluvias intermedio entre verano e invierno, y con una media de 326.8 mm de precipitación (Figura 3.1).

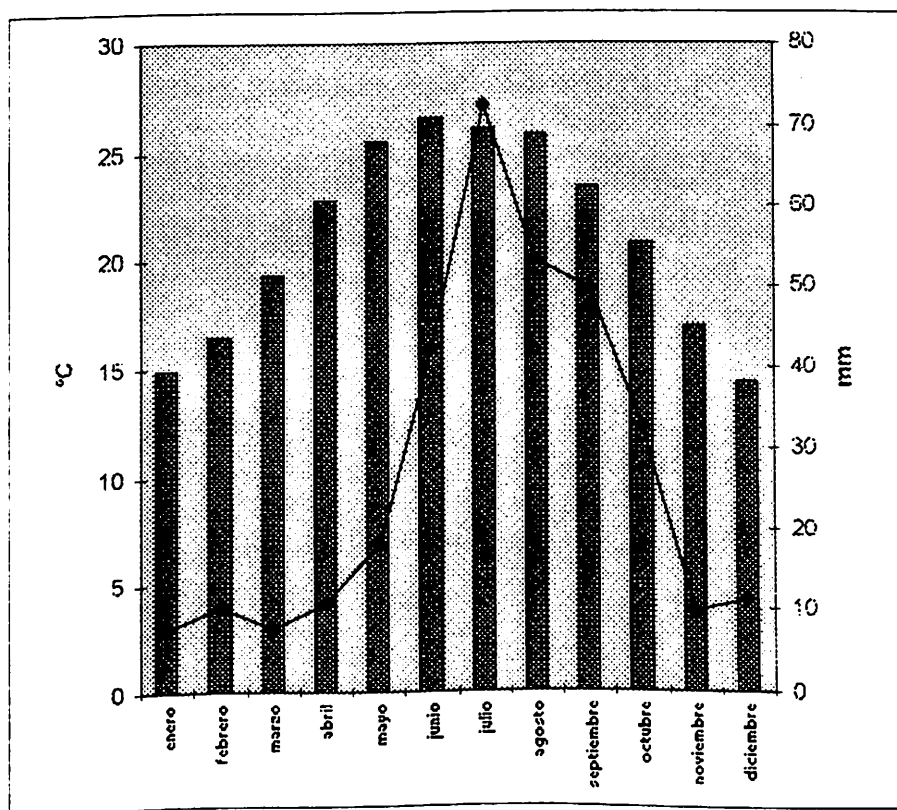


Figura 3.1. Precipitación y temperatura de 15 años de observación en Parras, Coah.

Material Genético

Los materiales genéticos empleados para la realización del estudio en campo, provienen de minitubérculos producidos en invernadero y que

corresponden a la categoría de prebásica III para básica (G1), el material resultante de la multiplicación en campo será de la categoría Registrada. Dichos genotipos fueron proporcionados por el Ing. Miguel Guajardo García, productor, el cual desde hace más de 15 años se dedica a producir sus propias semillas que posteriormente son llevadas al campo para su multiplicación tanto a nivel comercial como productor de semilla-tubérculo.

Los genotipos utilizados en el este estudio fueron: **Chipeta**, **Hertha**, **Mondial** y **Morene** los cuales tienen los siguientes descriptores varietales.

Descriptores Varietales de los Genotipos Utilizados

Chipeta

Variedad proveniente de Canadá; sus progenitores son WNC 612-13 X Wischip, fue formada en el año de 1993. Planta grande, medio extendida, con flores rojizo- moradas. Tubérculos con forma de ovalado a redondo; con ojos superficiales, bien distribuidos; cáscara blanca a ligeramente canela; pulpa blanca; Rendimiento alto, Maduración semitardía; Resistente a la pudrición por *Verticillium*, resistente a la necrosis reticulada, resistente, moderadamente resistente a la mancha negra por golpes. En cuanto a calidad culinaria excelente para frituras, sea de campo o del almacenamiento (NBPA.1993).

Mondial

Variedad holandesa donde los progenitores son Spunta X SVP Ve 66295. Planta con tallos predominantemente verdes, bastante numerosos, gruesos,

extendiéndose mucho; hojas grandes, flexibles, de color verde oscuro; folíolos primarios bastante grandes, anchos, con nervaduras profundas, floración abundante; flores blancas. Tubérculo de forma oval alargada; cáscara amarilla y lisa; pulpa amarilla clara; ojos superficiales. Brotes alargados, en forma de cilindro largo, de color rojo morado pálido, veloso; yema terminal pequeña, cerrada, verde; yemas laterales bastante largas. De maduración tardía a muy tardía, tubérculos grandes poco sensibles al azuleado; rendimiento muy alto; contenido de materia seca de mediano a bajo; en cuanto a enfermedades, bastante sensible a *Phytophthora* de la hoja, poco sensible a la del tubérculo, poco resistente a la del virus enrollado, muy resistente al virus Yⁿ, inmune al virus A y a la sarna verrugosa, resistente al patotipo A del nemátodo dorado. En cuanto a calidad culinaria es algo harinosa, de color puro (NIVAA, 1994).

Hertha

Variedad holandesa donde los progenitores son Dijkhuis 61-133-3 X Könst 62-374 . Planta con numerosos tallos, gruesos, poco extendidos, las axilas de color morado pálido; las hojas pequeñas, flexibles de color verde oscuro; folíolos primarios bastante pequeños y ovales, con nervaduras superficiales; floración abundante; flores blancas; Tubérculos de forma oval redondeada; cáscara amarilla, predominantemente lisa; pulpa amarilla clara; ojos superficiales. Brotación al principio esférico, después elipsoidal, rojo morado intenso, poco veloso; yema terminal grande, abierta; yemas laterales cortas y gruesas. De maduración semitemprana a semitardía, de buen rendimiento, con

contenido de materia seca de alto a muy alto, medianamente sensible a *Phytophthora* de la hoja, poco sensible a la del tubérculo, resistente al virus de enrollado Yⁿ, inmune a la sarna verrugosa, resistente al patotipo A del nemátodo dorado. En cuanto a calidad culinaria es bastante firme al cocer, puro de color, apta para la elaboración de papas fritas y chips (NIVAA, 1994)

Morene

Variedad holandesa donde los progenitores son Renova X AM 66-42. Planta de tallos poco numerosos, gruesos, erguidos, en las axilas de color morado pálido; hojas grandes, muy rígidas, de color verde oscuro; folíolos primarios bastante grandes y ovales, con nervadura superficial; floración abundante, flores de color rojo morado claro. Tubérculos de forma oval, poco sensible al "azuleado"; de cáscara amarilla clara y lisa; pulpa blanca; ojos superficiales. Brotes elipsoidal, rojo morado-marrón intenso, poco veloso; yema terminal bastante grande, verde. De maduración bastante tardía; Rendimiento alto; materia seca bastante alta; en cuanto a calidad culinaria harinosa, propensa a decolorarse después de cocción; en cuanto a enfermedades medianamente sensible a *Phytophthora* de la hoja, poco sensible a la del tubérculo, poco resistente al virus de enrollado, inmune al virus A, resistente al patotipo A del nemátodo dorado (NIVAA, 1994).

Como en el presente trabajo el propósito es conocer y evaluar la producción de cuatro variedades y cuatro tamaños de minitubérculos de papa

(*Solanum tuberosum* L.) a nivel de campo, para semilla-tubérculo; a continuación se indican los materiales y su relación peso-medida inicial proporcionados por el productor, para la siembra. (Cuadro 3.2).

Cuadro 3.2. Relación de Pesos y Medidas (Medias) de las diferentes variedades a evaluar y los tamaños utilizados a la siembra en gramos y milímetros.

Variedad	T		A		M		A		Ñ		O		S	
	Peso ¹	Medida	Peso ²	Medida	Peso ³	Medida	Peso	Medida	Peso	Medida	Peso	Medida	Peso	Medida
Chipeta	2.9	13.3	5.1	23.3	11.1	29.3	31.3	42.9						
Mondial	13.8	47.1	17.6	46.8	34.9	65.1	41.9	69.3						
Hertha	2.2	14.1	3.9	21.6	11.5	29.3	29.1	45.4						
Morene	1.5	13.2	7.0	26.2	10.3	32.0	21.0	44.8						

En la Figura 3.2, se muestran los materiales sembrados para cada una de las diferentes variedades así como los distintos tamaños y pesos utilizados.

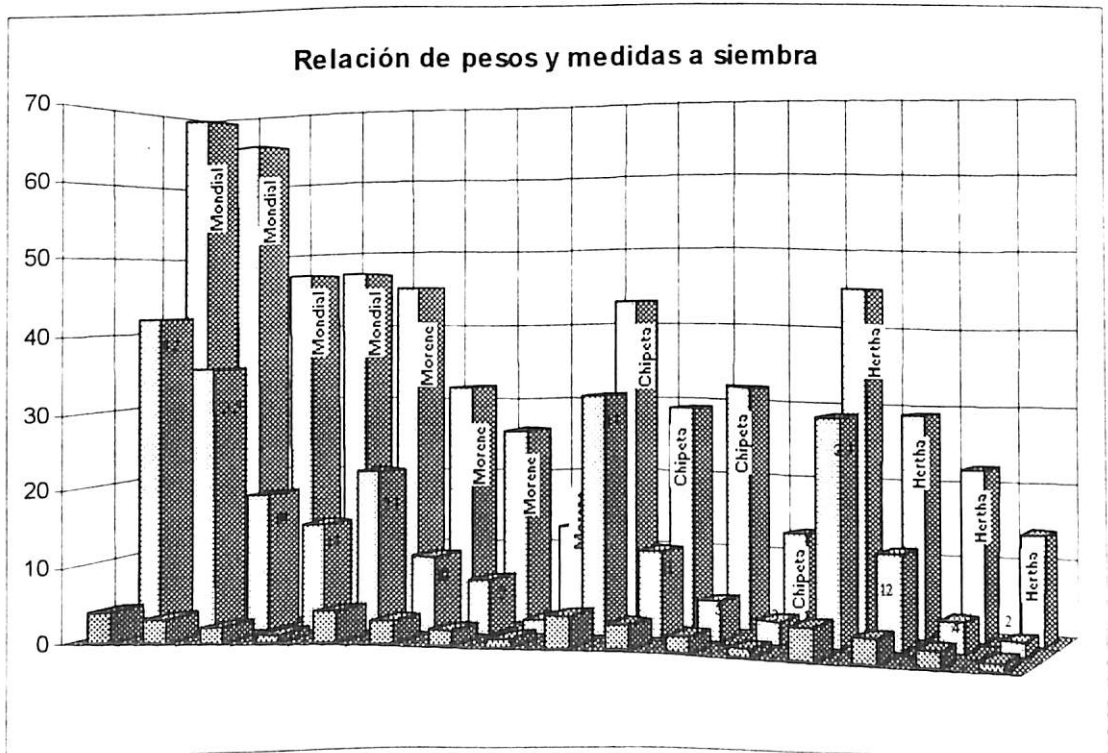


Figura 3.2. Materiales sembrados para cada una de las diferentes variedades, distintos tamaños y pesos utilizados.

Una vez conociendo los pesos y medidas de los genotipos se sometieron a la brotación con disulfuro de carbono (S_2C) el cual es un líquido volátil que se evapora rápidamente. El gas es inflamable y venenoso. El método de aplicación consistió en poner en un recipiente 35 cm^3 de S_2C por m^3 de volumen del recipiente, durante tres días, a $20\text{ }^\circ\text{C}$ dando buenos resultados, según la metodología propuesta por Bryan (1989).

Establecimiento en Campo

Una vez que la semilla-tubérculo de los distintos genotipos estuvieron perfectamente brotadas, se procedió a efectuar los siguientes trabajos de preparación del sitio como son Subsoleo, Barbecho, Rastra, Cruza, Bordeo y Fertilización, la cual consistió de 300 kg de Sulfato de Amonio, 770 kg de MAP; 500 kg de Sulfato de Potasio y una ton de gallinaza, lo que equivale a la fórmula 200-400-300, aplicando el 50 por ciento de la formulación a la siembra y el resto a la segunda escarda. Los riegos se llevaron a cabo cada ocho días con 10 - 12 h de aspersion por posición, en el sistema de riego por pivote central, esto de acuerdo con el productor.

Siembra

La siembra se llevó a cabo el día 15 de Agosto de 1996, el tamaño de la parcela fue de tres m lineales con tres repeticiones, la semilla- tubérculo (minitubérculos) se estableció en el lomo del surco , a una distancia de 0.20 cm

entre plantas y 0.95 cm entre surcos, con el fertilizante localizado abajo de la semilla-tubérculo a sembrar. Para prevenir enfermedades fungosas y de insectos fue necesario aplicar un tratamiento de productos químicos a la semilla con insecticida/fungicida/antibiótico, en una mezcla ,luego se cubrió con azadón, posteriormente se dieron los aporques de acuerdo con el desarrollo del cultivo.

Labores Culturales

Al lote experimental se le dieron dos cultivadas y dos aporques para evitar que el suelo se compactará y/o quedarán la semilla-tubérculo descubiertas, esto se hizo 20 días después de la siembra y la otra a los siguientes 20 días. Para evitar problemas de que el agua se perdiera rápidamente, se le hicieron unas contras con el propósito de retener el mayor tiempo posible el líquido, lo cual ayudó a la planta a establecerse bien y resistir los tiempos secos. Por lo que se refiere al control de plagas y enfermedades, éstas fueron controladas conforme al plan del cultivo del productor. Apareciendo entre otras, tizón tardío y temprano, y por lo que corresponde a plagas, hubo de gusano de alambre y gallina ciega. Los problemas de enfermedades, fueron controlados con 12 aplicaciones de funguicidas.

Desarrollo del Cultivo

Después de los primero 10 días de establecido el trabajo de investigación se iniciaron las lecturas de datos en campo de las variables a estudiar, las cuales fueron:

Fecha de Emergencia

Esta se tomó cuando las plantas habían emergido en un 50 por ciento en las parcelas de cada variedad y tamaño.

Altura de planta

Se evaluó cada 15 días hasta que no se observó un crecimiento significativo.

Estolones por Planta

Aquí las plantas fueron observadas escarbando alrededor de éstas y contando el número de estolones que presentaba pero como es una medida destructiva y el número de plantas establecidas en el experimento eran pocas decidimos solamente tomarlas cuando estaban a madurez de cosecha.

Densidad de Tallos

Fue evaluada cuando la planta estaba lista a desvare el 14 de Noviembre de 1996.

Días a Floración

Fue la variable que se tomó cuando las plantas de cada parcela tenían el 50 por ciento de esta fase.

Días a Cosecha

Este dato se tomó cuando los genotipos empezaron a presentar las hojas flácidas, lo que es indicativo de la senectud de las plantas.

En lo relativo a los componentes del Rendimiento del cultivo los cuales son:

Número de tallos / planta. Esto se hizo muestreando todo el surco por variedad.

Número de Tubérculos por Tallo. Este parámetro se observó 15 días después del desvare, que es cuando los tubérculos suberizan y están listos a la cosecha.

Por lo que se refiere a **Tubérculos por Planta**, se evaluó al sacar los tubérculos con cuidado de cada planta y cada parcela y contabilizarlos.

Rendimiento en kg/ha. Se hizo cuando los materiales fueron cosechados individualmente de cada parcela, los cuales se les clasificó y pesó.

Análisis Estadístico

El diseño experimental que se utilizó fue factorial completamente al azar con anidamiento del tamaño factor (B) dentro de las variedades (factor A) con tres repeticiones, de los materiales producidos en invernadero y llevados a

multiplicación en campo, con el siguiente modelo estadístico (Snedecor y Cochran, 1973; Steel y Torrie, 1960):

$$Y_{ijk} = \mu + V_i + T(j)_i + E_{ijk}$$

para:

$i = 1,2,3$ variedades

$j = 1,2,3,4$ tamaños

$k = 1,2,3$ repeticiones

donde:

Y_{ijk} = variable observada de la i -ésima variedad, el j -ésimo tamaño y la k -ésima repetición

μ = media general

V_i = efecto de la i -ésima variedad

$T(j)_i$ = efecto del j -ésimo tamaño anidado en la i -ésima variedad

E_{ijk} = error experimental

A todas y cada una de la variedades estudiadas se les analizó con el diseño enunciado anteriormente, aplicándose la prueba de rango múltiple de Tukey, para comparar sus medias, al nivel de significancia de 0.05 .

Correlaciones

También se realizaron correlaciones entre pares de variables estudiadas, cuya fórmula aparece a continuación:

$$r^2 = \frac{[\sum xy - \frac{(\sum x)(\sum y)}{n}]^2}{[\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}] [\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n}]}$$

donde:

x = desviación estándar de la variable x

y = desviación estándar de la variable y

xy = producto de las desviaciones

$\sum xy$ = suma de los productos

$\sum x^2$ = suma de los cuadrados medios de las desviaciones x

$\sum y^2$ = suma de los cuadrados medios de las desviaciones de y

Croquis del Material Establecido en Campo

Los números indican los tamaños (de 1 a 4) utilizados, y que fueron proporcionados por el productor, donde: uno = perlita, dos = chica, tres = mediana, cuatro = grande.

ch = Chipeta (1 < a 4 > tanto en peso como en tamaño)

mn = Mondial

he = Hertha

mo = Morene

Croquis del Material Establecido en Campo

Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Mn 1	Mn 2	Mn 3	Mn 4	He 1	He 2	He 3	He 3	Mo 1	Mo 2	Mo 3	Mo 4
Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Mn 1	Mn 2	Mn 3	Mn 4	He 1	He 2	He 3	He 4	Mo 1	Mo 2	Mo 3	Mo 4
Ch 1	Ch 2	Ch 3	Ch 4	Mn 1	Mn 2	Mn 3	Mn 4	He 1	He 2	He 3	He 4	Mo 1	Mo 2	Mo 3	Mo 4

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el Cuadro 4.1 se muestran los cuadrados medios y sus significancias, de las nueve características evaluadas en la localidad de Patagalana, Municipio de Parras, Coah.

Se encontraron diferencias altamente significativas entre variedades en: peso inicial, tamaño de tubérculo, días a emergencia, tallos por planta, estolones por planta, días a floración, altura de planta, tubérculos por planta y la variable más importante Rendimiento en tonelada por hectárea. Solamente en tubérculos por tallo, no se encontraron diferencias significativas.

En relación con la variable tamaños dentro de variedad (Factor B), se encontraron diferencias altamente significativas en : peso inicial, tamaño de tubérculo, días a emergencia, tallos por planta, estolones por planta, días a floración, altura de planta, tubérculos por planta y en rendimiento en toneladas por hectárea. En la variable Tubérculos por tallo sólo se encontró diferencia significativa en cuanto a este factor.

Los coeficientes de variación (CV) para la mayoría de las característica estudiadas fluctuaron entre 1.49 para días a floración hasta 22.88 en peso

Cuadro 4.1. Cuadrados medios y significancia de las diferentes características evaluadas en el análisis de varianza de cuatro variedades y cuatro tamaños de minitubérculos de papa en Patagalana, Municipio de Parras, Coah. Ciclo Otoño- Invierno 1996

FV	G.L.	Días/Emer	Tamaño	Tall/PI	Est/PI	Días/Flr	Altra/PI	Tubér/Tllo	Tubér./PI	Rento	Peso inicial
Variedad	3	244,80**	2565,48**	1,74**	1,05**	204,75**	1210,02**	0,05	2,59**	728,83**	754.85**
Tam. / Var.	12	24,05**	483,34**	0,61**	0,29**	90,18**	230,95**	0,50*	0,80**	145,34**	425,87**
Error Exp.	32	0,56	12,47	0,12	0,24	0,44	26,12	0,22	0,04	27,91	12,22
Total	47	1040,98	13895,6	16,42	14,2	1710,47	7237,47	13,35	18,69	4823,97	7766,24
C.V. (%)		3,15	0,5	22,79	19,46	1,49	13,67	27,14	7,94	30,18	22,88
Tukey Var.		0,83	6,33	0,38	0,53	0,73	5,67	0,52	0,16	5,48	3,86
Tukey Tam / Var		2,27	17,34	1,05	1,47	2,00	15,48	1,43	0,61	16,00	14,49

inicial, interpretando con esto que los valores son óptimos y aceptables y que por lo tanto, la conducción del experimento y los resultados obtenidos son confiables.

Aun y cuando el coeficiente de variación (CV) para tubérculos por tallo fue de 27.5 y 30.18 en rendimiento en toneladas por hectárea, se consideran altos. Probablemente esto se debió a la diversidad genética de los recursos empleados, así como el disímil tamaño entre los materiales, aun dentro las variedades y por ende al tamaño reducido de muestra.

En base a la información recopilada de las diferentes características evaluadas, a continuación se desglosan los resultados obtenidos:

Días a Emergencia de las variedades estudiadas

La variedad Hertha resultó ser la más rápida en emerger con 17.50 días, seguida por Mondial con 18.67 y Morene con 23.00 días siendo la más tardía Chipeta con 27.42 días, lo que confirma las diferencias estadísticas altamente significativas estadísticamente para las variedades.

Esto fue debido a que la temperatura promedio en los primeros 15 días después de la siembra fue de 32 °C; lo que provocó acelerar la brotación y como consecuencia la emergencia, esto reafirma lo planteado por Beukema y Van der Zaag (1990), quienes indican que a altas temperaturas del aire y como consecuencia altas temperaturas del suelo se promueve rápidamente la emergencia.

Cabe hacer la aclaración que el suelo se compactó y se tuvieron problemas con la cultivadora que se recargó demasiado a las plántulas recién emergidas de la variedad Chipeta, lo que afectó esta variable, ya que se cubrió con demasiada tierra, y se tomaron los datos después de tal operación; en el Cuadro 4.2 se observan los resultados de la prueba de rango múltiple

Cuadro 4.2.- Arreglo de medias para Días a Emergencia de las variedades estudiadas (Tukey al 0.05 de probabilidad).

Variedad	Días a Emergencia	Significancia
Chipeta	27.42	A
Morene	23.00	B
Mondial	18.67	C
Hertha	17.50	C
Valor Tukey =	1.66	

Donde Hertha y Mondial aparecen como las más precoces, dentro del mismo grupo de significancia, tal y como se aprecia gráficamente a continuación el comportamiento de los genotipos en cuanto a días a emergencia (Figura 4.1).

Días a Emergencia para Tamaños Dentro de Variedades

En relación a la variable tamaño dentro de variedades para Días a Emergencia, podemos decir que la variedad Hertha en los tamaños grande y mediana resultaron ser los más rápidos a emerger, seguidos de la variedad

Mondial grande y mediana; por lo que respecta Chipeta se comportó la más tardía en el tamaño perlita, seguido de tamaño chico y mediano respectivamente, sin embargo la media estadística general del experimento fue de 21.6 días, lo que comprueba que hubo diferencias altamente significativas en tamaños dentro de variedades, con diferencias de 16.3 días entre la más temprana a emerger y la más tardía, lo cual coincide con lo señalado por Moorby (1978) quien indica que la emergencia va a depender en gran medida de las reservas de carbohidratos del tubérculo madre, asimismo Soplín (1985) menciona que la consecuencia de sembrar semilla-tubérculos pequeños es la más lenta emergencia y como resultado más lento crecimiento inicial del follaje, también con Engels *et al* (1993 a), quienes observaron en un experimento hecho en Egipto que la emergencia en campo fue más rápida con tubérculos grandes que con pequeños, así como Choi DongJin *et al* (1994), mencionan que la emergencia en campo se incrementa con el tamaño de los tubérculos.

Lommen y Struik (1994), Pogi y Brinholi (1995) también indicaron que el peso de la semilla tiene influencia en la brotación y como consecuencia la emergencia total.

Beukema y Van der Zaag, (1990), mencionan que durante el primer estadio de crecimiento todos los asimilatos son utilizados para crecimiento de follaje y raíz.

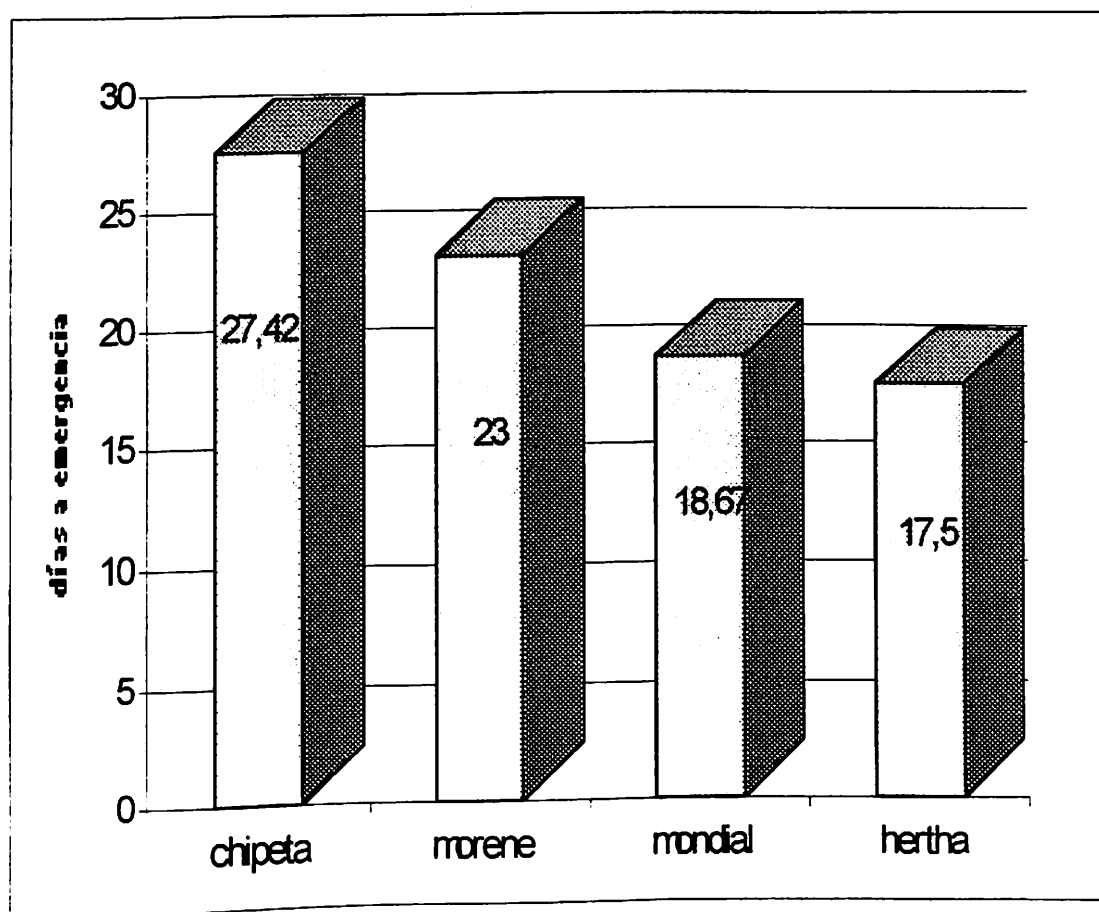


Figura 4.1. Comportamiento de los genotipos en cuanto a días a emergencia

Por lo que podemos indicar que existen efectos genéticos propios de los materiales así como de los tamaños estudiados, esto es que no todas las variedades en sus diferentes tamaños reaccionaron de la misma manera, y se concuerda con Choi DongJin *et al* (1994), Lommen y Struik (1994), Pogi y Brinholi (1995), tal y como se aprecian en nuestros resultados observados en el Cuadro 4.3 y la Figura 4.2.

Cuadro 4.3. Relación en cuanto a días a emergencia de cuatro variedades y cuatro tamaños de semilla de papa (minitubérculos) 1996

Variedad	días a emergencia	Significancia
Chipeta perlita	31.0	A
Chipeta chica	28.7	B
Chipeta mediana	27.0	BC
Morene perlita	25.7	CD
Morene chica	23.7	DE
Chipeta grande	23.0	EF
Morene mediana	22.7	EF
Mondial perlita	22.0	EFG
Hertha perlita	21.0	FGH
Morene grande	20.0	GHI
Mondial chica	19.3	HIJ
Hertha chica	18.7	IJ
Mondial mediana	17.3	JK
Mondial grande	16.0	KL
Hertha mediana	15.7	KL
Hertha grande	14.7	L
Valor Tukey =	2,3	

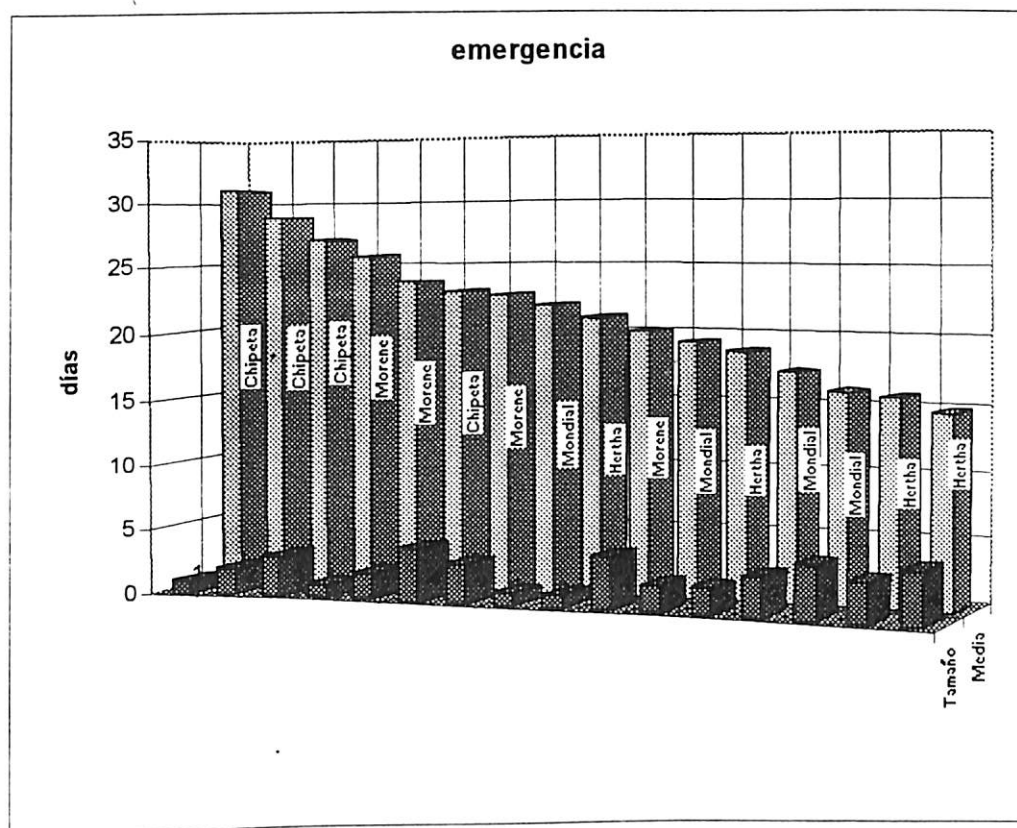


Figura 4.2. Emergencia en días de cuatro variedades y cuatro tamaños de semilla- tubérculo (minitubérculos) de papa *Solanum tuberosum* L.

Tallos por Planta para variedades.

Los resultados obtenidos en la variable Número de tallos por planta indican que la variedad Mondial fue la que presentó mayor número de tallos con una media de 2.18, seguido de la variedad Morene y en forma muy similar se comportó Hertha con 1.50 y 1.40 respectivamente, y para Chipeta con 1.30 (Cuadro 4.4), la media general fue de 1.52, corroborando las diferencias altamente significativas reportados por el ANVA (Cuadro 4.1). Lo anterior coincide con lo reportado por Beukema y Van der Zaag (1990), quienes indican que los resultados difieren en las diferentes variedades.

Cuadro 4.4. Agrupación de medias para tallos por planta de variedades

Variedad	Tallos por Planta	Significancia
Mondial	2.18	A
Morene	1.50	B
Hertha	1.40	B
Chipeta	1.30	B
Valor Tukey =	0.76	

En el presente estudio la variedad con mayor número de tallos por planta, quedó dentro del primer grupo de significancia, lo cual se puede apreciar en la Figura 4.3.

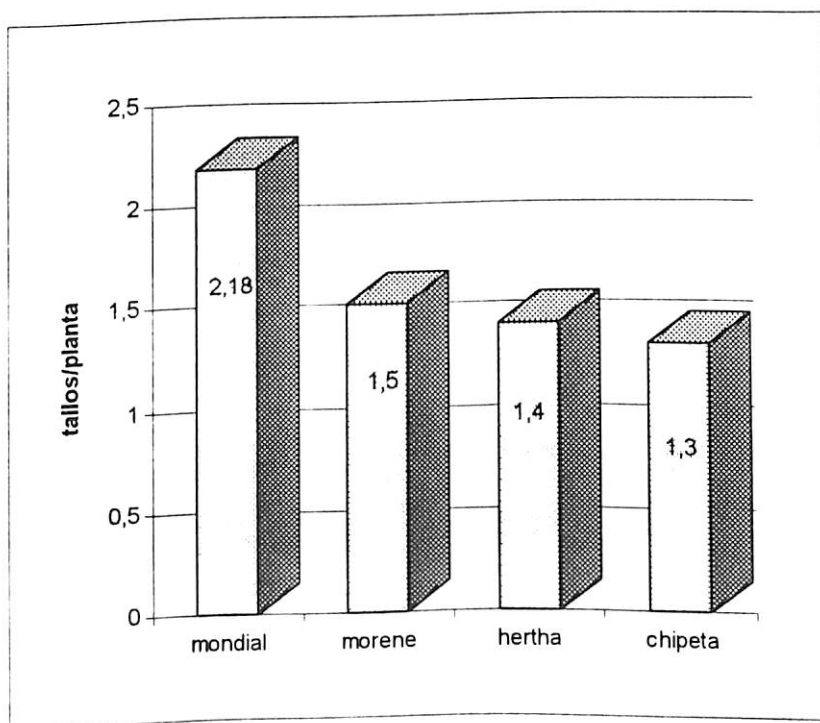


Figura 4.3. Tallos por planta entre variedades

Tallos por Planta para Tamaños dentro de Variedades.

En relación a esta variable podemos indicar que la variedad Mondial en su tamaño mediana fue la que presentó mayor número de tallos dentro del trabajo de investigación con 2.87 tallos por planta, siendo la más sobresaliente de los 16 datos de campo, formándose en la prueba de comparación de medias, cuatro grupos de similitud siendo el que menos produjo la variedad Chipeta tamaño mediana con una media de un solo tallo, al igual que Hertha perlita siendo esta variable estudiada altamente significativa estadísticamente. La gran mayoría de las variedades así como sus diferentes tamaños produjeron plantas con un tallo primario, lo que concuerda con Lommen y Struik (1994), y Mildmore (1989) quienes indican que la formación de los tallos y hojas están en relación directa con la temperatura del aire y del suelo, esto es que la tasa de producción de primordios aumenta con la temperatura media con intervalos de 10-30 °C y la longevidad de las hojas es también mucho más corta a altas temperaturas, lo que conduce a la formación de poco follaje.

Sin embargo, Allen (1978) y Beukema y Van der Zaag (1990), indican que el número de tallos por semilla-tubérculo se incrementa con el tamaño de la semilla, como lo demuestra la prueba de comparación de medias de Tukey al 0.05, (Cuadro .4.5), donde los mayores números de tallos se obtuvieron con los tamaños grandes.

Cuadro 4.5.- Agrupación de medias para tallos por planta en tamaños dentro de variedades (Tukey al 0.05)

Variedad	Tallos por planta	Significancia
Mondial mediana	2.87	A
Mondial grande	2.31	AB
Morene grande	1.99	ABC
Hertha grande	1.96	ABC
Mondial chica	1.66	BC
Chipeta grande	1.62	BC
Mondial perlita	1.47	BC
Chipeta perlita	1.37	BC
Morene perlita	1.33	BC
Morene chica	1.27	BC
Chipeta chica	1.24	C
Hertha chica	1.13	C
Morene mediana	1.13	C
Hertha mediana	1.13	C
Hertha perlita	1.0	C
Chipeta mediana	1.0	C
Valor Tukey =	1.05	

Los resultados obtenidos para esta variable indican que los tamaños grandes fueron más productivos en cuanto a número de tallos formados y es de esperarse debido principalmente a que existe una mayor superficie donde se localizan los ojos (yemas) que a su vez forman tallos, tallos laterales o estolones (Figura 4.4).

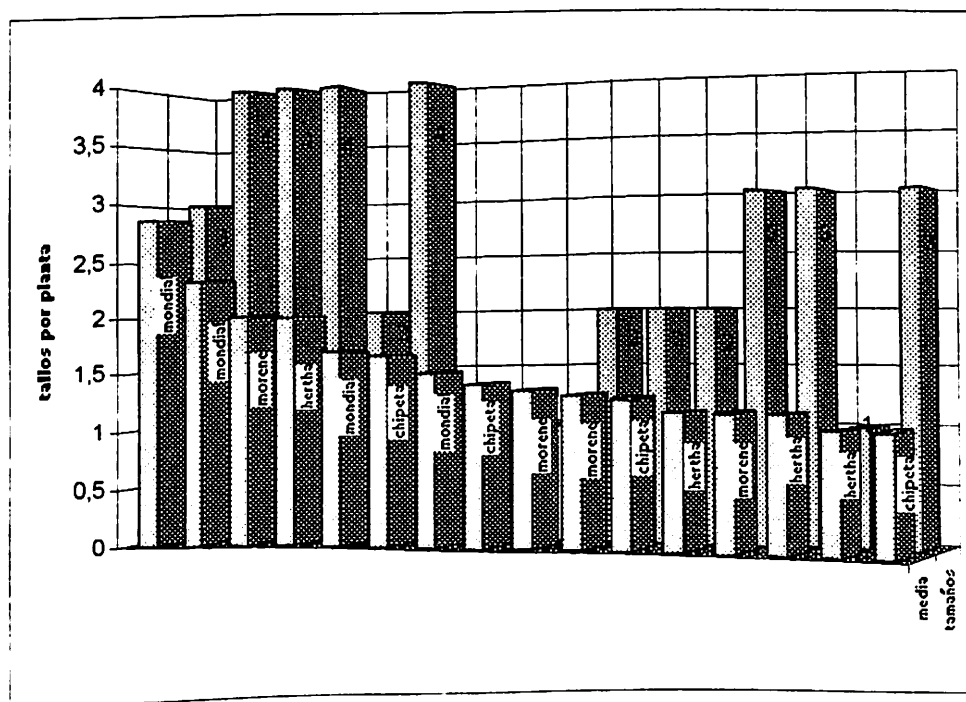


Figura 4.4. Tallos por planta en tamaños dentro de variedades

Estolones por Planta por Variedad

Para esta variable, podemos indicar que la variedad que más estolones produjo fue Chipeta con 7.83, seguida de la variedad Mondial con 7, siendo similar la variedad Morene con 6.75, y por último, la variedad Hertha con 4.5, la media general fue de 6.52, se encontraron diferencias altamente significativas

entre las variedades reportada en el ANVA, como lo demuestra Struik *et al.* (1988) quienes trabajando con el efecto de períodos cortos (12 ó 16 ciclos) de días largos (24 h), mencionan que se redujo la iniciación de la tuberización, pero estimuló la producción de los estolones, Pangaribuan (1994) por su parte dice que a profundidad normal de siembra de papas provenientes de semilla verdadera se incrementa la producción de los estolones , Grewal y Sud (1995) indican que con el manejo de concentraciones de Nitrógeno y Fósforo incrementan la formación de estolones así como el aumento del rendimiento.

De acuerdo con los resultados obtenidos se presentan en el Cuadro 4.6 y la Figura 4.5, la producción de estolones en las diferentes variedades estudiadas.

Cuadro 4.6 .- Agrupación de medias para estolones por planta por variedad

Variedad	Estolones por planta	Significancia
Chipeta	7.83	A
Mondial	7.00	A
Morene	6.75	A
Hertha	4.50	B
Valor Tukey =	.054	

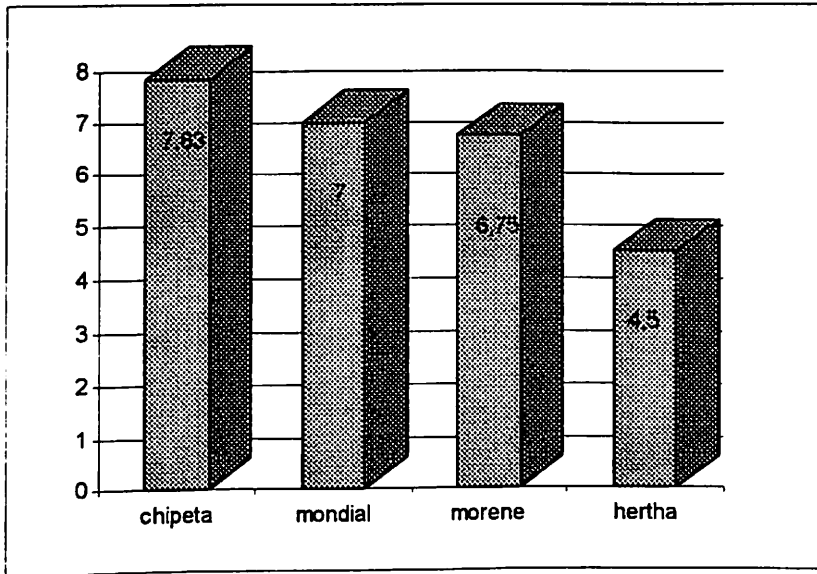


Figura 4.5 Estolones por planta por variedad

Estolones por Planta para Tamaños Dentro de Variedad

En la variable tamaño dentro de variedad, Chipeta grande presentó el mayor número de estolones con 9.7 comportándose similarmente Morene mediana, Mondial grande y Chipeta mediana siendo las variedades Hertha perlita y Hertha mediana las que menos estolones produjeron con 3 y 3.7 respectivamente (Cuadro 4.7), demostrando que hubo diferencias altamente significativas en los tamaños dentro de las variedades.

Por lo tanto, en este trabajo de investigación se encontraron diferencias altamente significativas en esta variable (Figura 4.6); aunque está demostrado que el número de nudos los cuales sustentan los estolones y la longitud del estolón se ven adversamente afectados por los bajos niveles de nutrientes (Kratzke y Palta 1992).

Cuadro 4.7.- Agrupación de medias para estolones por planta en tamaño dentro de variedad

Variedad	Estolones por planta	Significanci
Chipeta grande	9.70	A
Morene mediana	8.70	AB
Mondial grande	8.30	AB
Chipeta mediana	8.30	AB
Morene grande	7.70	BC
Mondial mediana	7.30	BCD
Chipeta perlita	7.30	BCD
Hertha grande	6.70	CDE
Mondial perlita	6.30	CDEF
Mondial chica	6.00	DEFG
Chipeta chica	6.00	DEFG
Morene chica	5.70	EFG
Morene perlita	5.00	FGH
Hertha chica	4.70	GH
Hertha mediana	3.70	HI
Hertha perlita	3.00	I
Valor Tukey =	1.47	

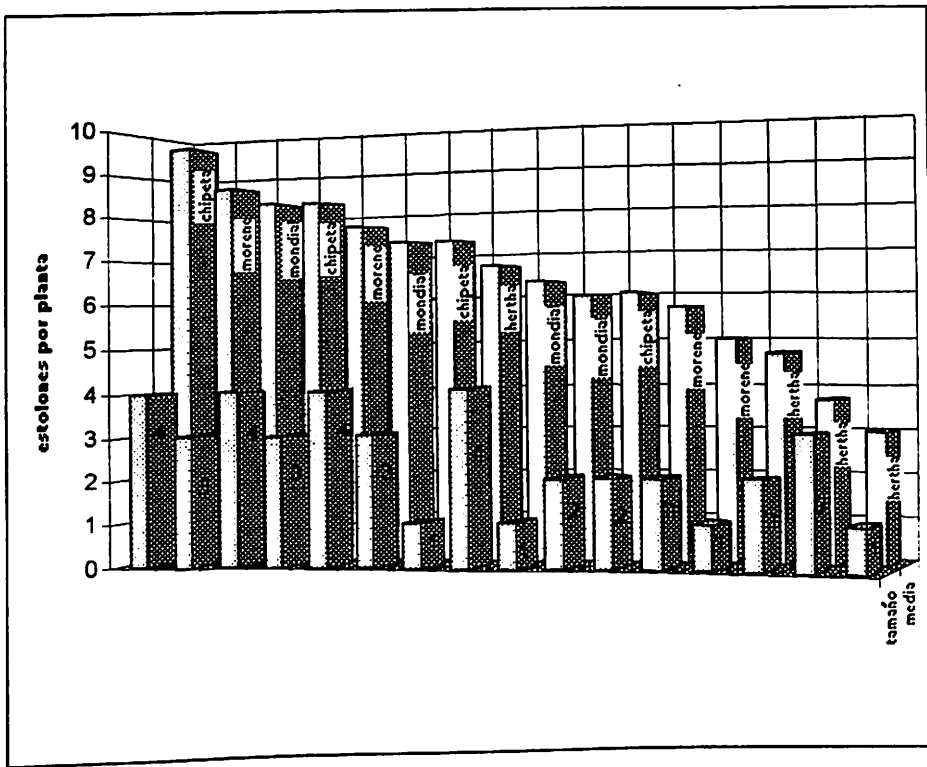


Figura 4.6.- Estolones por planta en tamaño dentro de variedad.

Días a Floración

En Días a Floración, se observa que las variedades que florecieron más temprano fueron Morene y Mundial, con 41 días, seguido de Hertha y Chipeta con 48 y 49 días, los resultados indican que una floración temprana es causada principalmente por los días largos característicos de este ciclo del cultivo, porque bajo días cortos las yemas abortarían antes de abrir (Beukema y Van der Zaag 1990). Además se presentaron fuertes vientos cuando se estuvo evaluando esta variable lo que provocó que los botones florales y las flores ya formadas se desprendieran (Cuadro 4.8 y Figura 4.7).

Cuadro 4.8.- Agrupación de medias para días a floración entre variedades

Variedad	Floración	Significancia
Chipeta	49.0	A
Hertha	48.0	A
Mondial	41.0	B
Morene	41.0	B
Valor Tukey =	0.73	

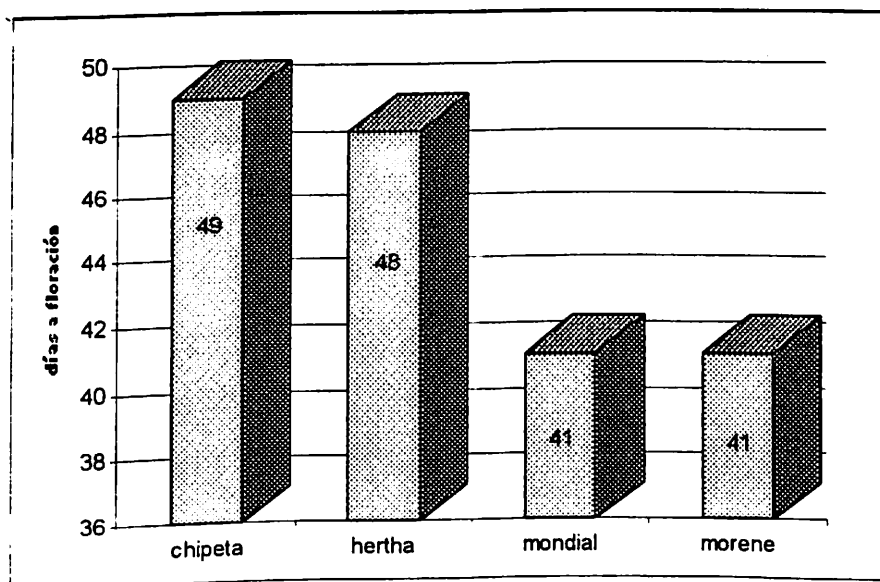


Figura 4.7 Día a Floración entre Variedades

Floración para Tamaños Dentro de variedades

Para esta variable se observó que Mondial tamaño Grande fue la más precoz seguida de Morene grande, siendo las más tardías Hertha tamaño perlita al igual que Chipeta perlita con 53.7 y 52.7, días a floración respectivamente, aunque estas últimas no alcanzaron a desarrollar flores debido a una baja de

temperatura y viento fuerte en este estadio, tal y como lo establece Bodlaender (1963) quien menciona que temperaturas en la noche de 12 °C o menores, las flores no se forman o se caen, y Beukema y Van der Zaag (1990), indican que los días largos y las plantaciones tardías inducen a una gran floración (Cuadro 4.9 y Figura 4.8).

Cuadro 4.9.- Agrupación de medias en días a floración para Tamaños dentro de variedades

Variedad	Floración	Significancia
Hertha perlita	53,70	A
Chipeta perlita	52,70	AB
Chipeta chica	51,30	B
Hertha chica	50,70	B
Chipeta mediana	48,30	C
Mondial perlita	48,00	CD
Hertha mediana	46,30	CDE
Mondial chica	46,00	DE
Morene perlita	45,30	EF
Chipeta grande	43,30	FG
Morene chica	43,30	FG
Hertha grande	41,30	GH
Morene mediana	40,70	H
Mondial mediana	40,30	H
Morene grande	36,00	I
Mondial grande	31,00	J
Valor Tukey =	2,00	

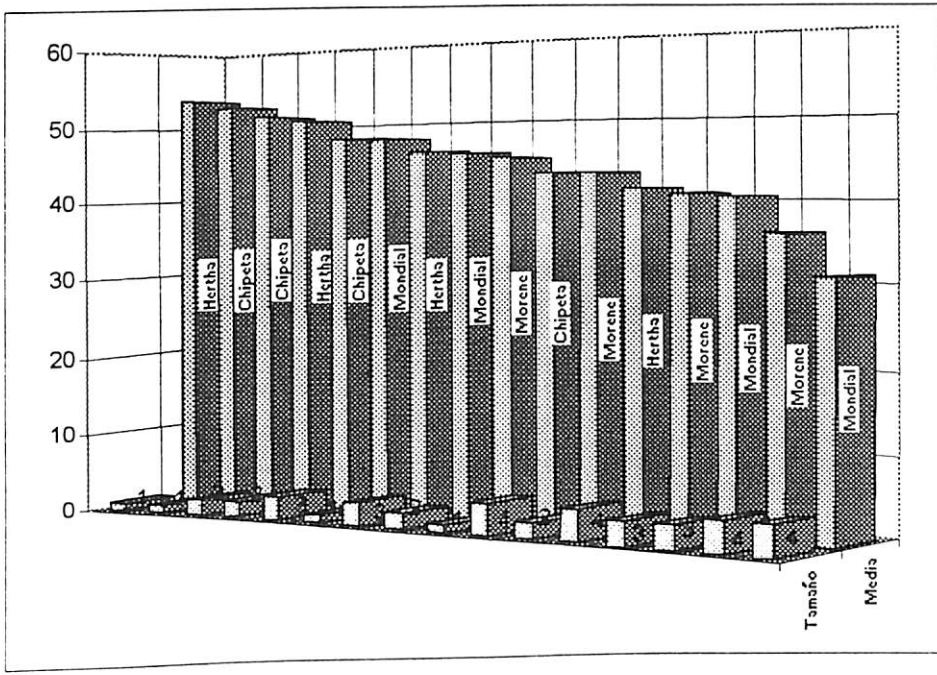


Figura 4.8. Floración para tamaños dentro de variedades

Altura de Plantas de las Variedades en Estudio.

La comparación de medias (Tukey al 0.05 por ciento), nos indicó que la variedad Mondial fue la que presentó la mayor altura con una media de 50.42, seguida de la variedad Morene con 39.67, pero las variedades Chipeta y Hertha quedaron más pequeñas en cuanto altura con 32.08 y 27.42 respectivamente, según se aprecia en el Cuadro 4.10 y Figura 4.9; cabe hacer la aclaración que Mondial presentó además la mayor cobertura del follaje que todas las demás.

Cuadro 4.10.- Agrupación de medias para la relación de Altura entre Variedades (cm)

Variedad	Altura entre Variedades	Significancia
Mondial	50.42	A
Morene	39.67	AB
Chipeta	32.08	BC
Hertha	27.42	C
Valor Tukey =	5.65	

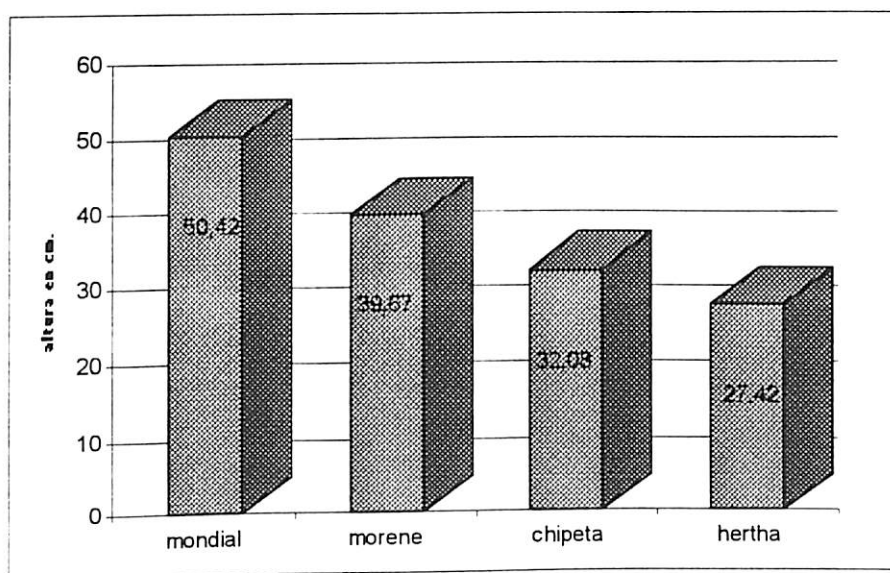


Figura 4.9. Relación de Altura en cm entre Variedades

Altura de Planta para Tamaño Dentro de Variedades

En lo referente a esta variable, podemos indicar que la variedad Morene tamaño Grande fue la de mayor altura con una media de 53 cm comportándose dentro del mismo grupo Mundial Mediana con 52.3 cm en promedio y Mundial Chica con 52 cm pero las variedades Chipeta Chica y Hertha perlita fueron las que presentaron el tamaño más pequeño con 22 y 21 cm tal y como lo plantea Beukema y Van der Zaag (1990) quienes señalan que el vigor de crecimiento, es el potencial de un tubérculo para producir brotes y plantas rápidamente bajo condiciones favorables y puede ser expresado como capacidad de brotamiento, longitud de tallo y número de tallos por planta. Love *et al.* (1995) mencionan que cada variedad tiene una respuesta única a los factores de competencia tanto inter como intra específica, por lo que es indiscutiblemente que sea un factor intrínseco de la variedad como se muestra en el Cuadro 4.11 y Figura 4.10.

Cuadro 4.11.- Altura de planta de Tamaños dentro de Variedades

Variedad	Altura de planta	Significancia
Morene Grande	53.00	A
Mondial Mediana	52,30	A
Mondial Chica	52.00	A
Mondial Grande	50.00	AB
Mondial Perlita	47,30	AB
Chipeta Grande	46,70	AB
Morene Mediana	44.00	AB
Chipeta Mediana	36,30	BC
Hertha Grande	35,30	BC
Morene Chica	35,30	BC
Hertha Chica	27,30	C
Morene Perlita	26,30	C
Hertha Mediana	26.00	C
Chipeta Perlita	23,30	C
Chipeta Chica	22.00	C
Hertha Perlita	21.00	C
Valor Tukey =	15.48	

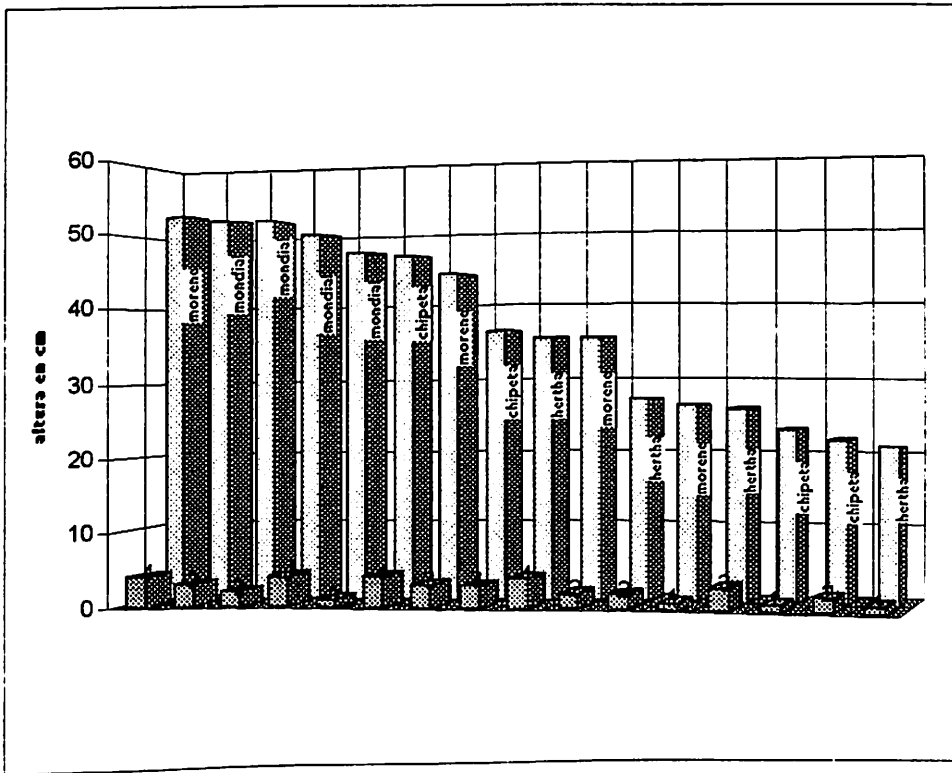


Figura 4.10. Altura de planta para tamaños dentro de variedades

Tubérculos producidos por Tallo entre variedades

Aun cuando no se encontraron diferencias entre las variedades, se realizó la comparación de medias al 0.05 por ciento de probabilidad con la prueba de Tukey mostró a la variedad Chipeta con 3.50 tubérculos, seguidos de Morene con 3.30 y Mundial con 3.20, respectivamente, fueron quienes dieron los valores mayores quedando al final la variedad Hertha con 2.20 tubérculos producidos por tallo, aunque todos dentro del mismo grupo de significancia (Cuadro 4.12 y Figura 4.11).

Cuadro 4.12.- Agrupación de medias para tubérculos por tallo entre variedades.

Variedad	Tubérculos por Tallo	Significancia
Chipeta	3.53	A
Morene	3.30	A
Mondial	3.20	A
Hertha	2.90	A
Valor Tukey =	2.50	

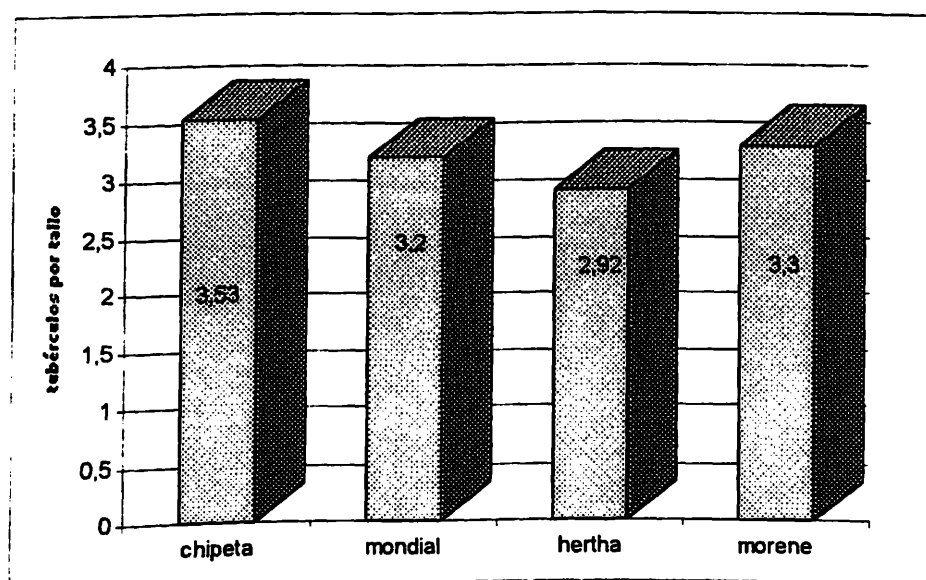


Figura 4.11. Tubérculos por tallo entre variedades

Tubérculos por Tallo para Tamaños Dentro de las variedades

Para el parámetro de los tamaños dentro de las variedades, las variedades y tamaños presentaron diferencias estadísticamente significativas, esto debido a que en los minitubérculos por lo regular se producen solamente un tallo por semilla aunque los resultados indican que las variedades y sus

tamaños perlita, chica y mediana produjeron mayor número de tubérculos pero más pequeños en comparación con las variedades de los tamaños grandes, tal y como lo muestra la prueba de comparación de medias de Tukey al 0.05 de probabilidad, como lo muestra el cuadro 4.13 y figura 4.12, pero contradice lo encontrado por Engels *et al* (1993 a) quienes indicaron que el rendimiento de tubérculos producidos se incrementa con el tamaño de la semilla tubérculo sembrado.

Cuadro 4.13.- Agrupación de medias para tubérculos por tallo de tamaños dentro de las variedades

Variedad	Tubérculos por tallo	Significancia
Mondial perlita	5.00	A
Chipeta mediana	4.30	AB
Chipeta perlita	4.30	AB
Mondial chica	4.30	AB
Morene mediana	4.30	AB
Hertha mediana	4.00	AB
Morene chica	3.70	ABC
Hertha chica	3.30	BCD
Hertha grande	3.30	BCD
Chipeta chica	3.00	BCD
Morene grande	3.00	BCD
Morene perlita	2.30	CDE
Chipeta grande	2.30	CDE
Mondial grande	2.00	DE
Mondial mediana	1.30	E
Hertha perlita	1.00	E
Valor Tukey =	5.58	

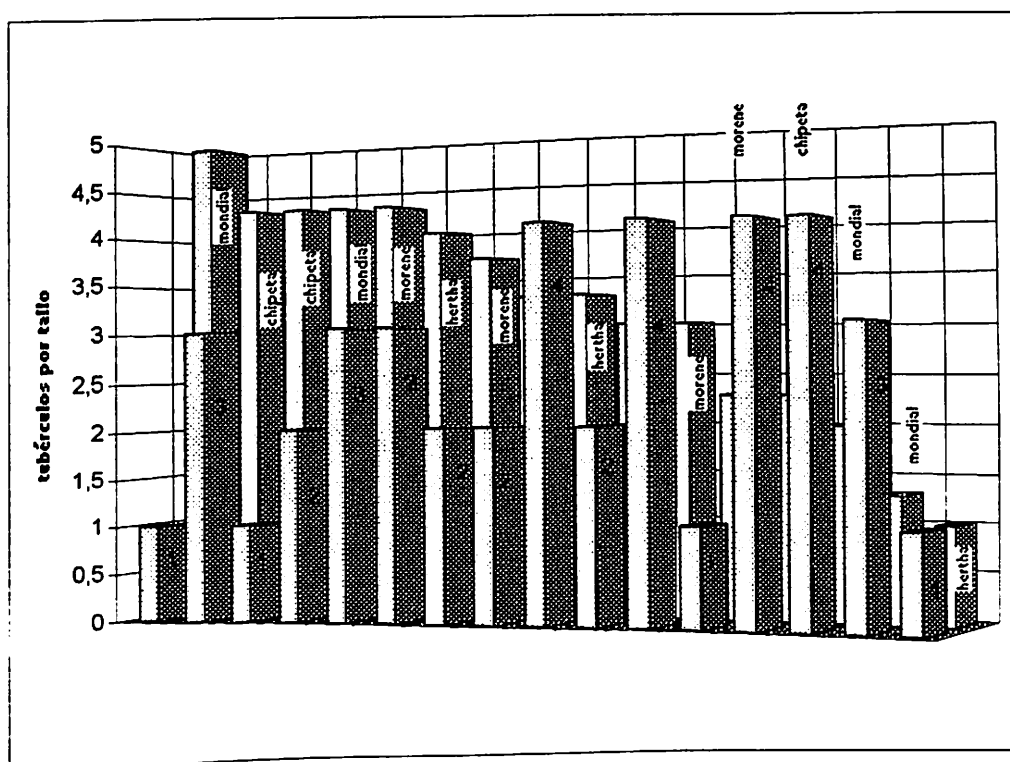


Figura 4.12. Tubérculos por tallo de tamaños dentro de las variedades

Tubérculos Producidos por Planta por Variedad

En esta variable se encontró que Mundial fue la más productiva ya que presentó 10.42 tubérculos por planta lo que superó grandemente a la variedad Morene con 6.42, con cerca del 38 por ciento más tubérculos producidos, le siguió Hertha con 5.83 y superada con el 44 por ciento, Chipeta produjo 4.67 y lo superó en un 55 por ciento (Cuadro 4.14 y Figura 4.13). La media general fue de 6.83, siendo aun Mundial un 34 por ciento superior a ésta; cabe hacer la aclaración que Mundial fue el material más grande en tamaño con 57.08 mm así como su peso inicial que fue de 27.05 g promedio a siembra respectivamente, lo que concuerda con Engels *et al* (1993 a) quienes indicaron que el rendimiento de

tubérculos producidos se incrementa con el tamaño de la semilla tubérculo sembrado.

Cuadro 4.14. Agrupación de medias para tubérculos producidos por planta por variedad.

Variedad	Tubérculos por Planta	Significancia
Mondial	10.42	A
Morene	6.42	B
Hertha	5.83	B
Chipeta	4.67	B
Valor Tukey =	2.43	

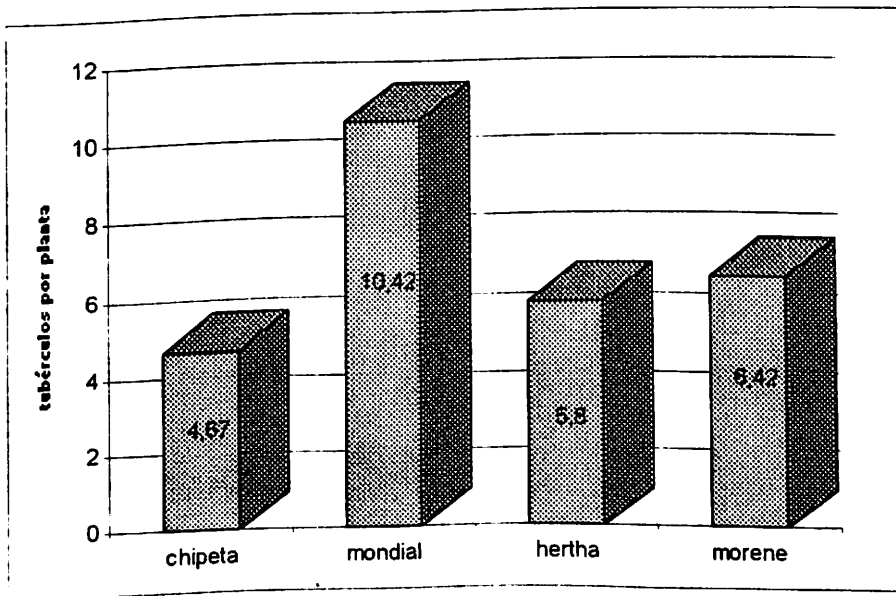


Figura 4.13 Tubérculos producidos por planta por variedad.

Tubérculos Producidos por Planta para Tamaños dentro de la Variedad

Se encontró que la variedad Mundial mediana fue la que presentó la mayor cantidad de tubérculos por planta, siendo similar el comportamiento de Mundial grande y Hertha grande, y los materiales que tuvieron los más bajos resultados fueron Chipeta chica, Hertha chica y Hertha perlita con 4.4 y 3.0 tubérculos por planta, lo que indican un comportamiento en campo completamente diferente.

Howard (1978) indica que el número de tubérculos por planta está en relación del tamaño de las semilla tubérculo sembrada, como lo muestran los datos de el Cuadro 4.15 y Figura 4.14, donde Mundial mediana y Mundial grande fueron las semilla tubérculo de mayor tamaño y peso a la siembra.

Cuadro 4.15. Agrupación de medias para tubérculos producidos por planta de tamaño dentro de la variedad.

Variedad	Tubérculos Producidos por Planta	Significancia
Mundial Mediana	13,3	A
Mundial Grande	11,7	B
Hertha Grande	11,7	B
Morene Grande	11,3	B
Mundial Perlita	8,3	C
Mundial Chica	8,3	C
Chipeta Grande	5,3	D
Morene Chica	5,0	D
Morene Mediana	5,0	D
Chipeta Perlita	5,0	D
Hertha Mediana	4,7	DE
Morene Perlita	4,3	EF
Chipeta Mediana	4,3	EF
Chipeta Chica	4,0	F
Hertha Chica	4,0	F
Hertha Perlita	3,0	G
Valor Tukey =	.61	

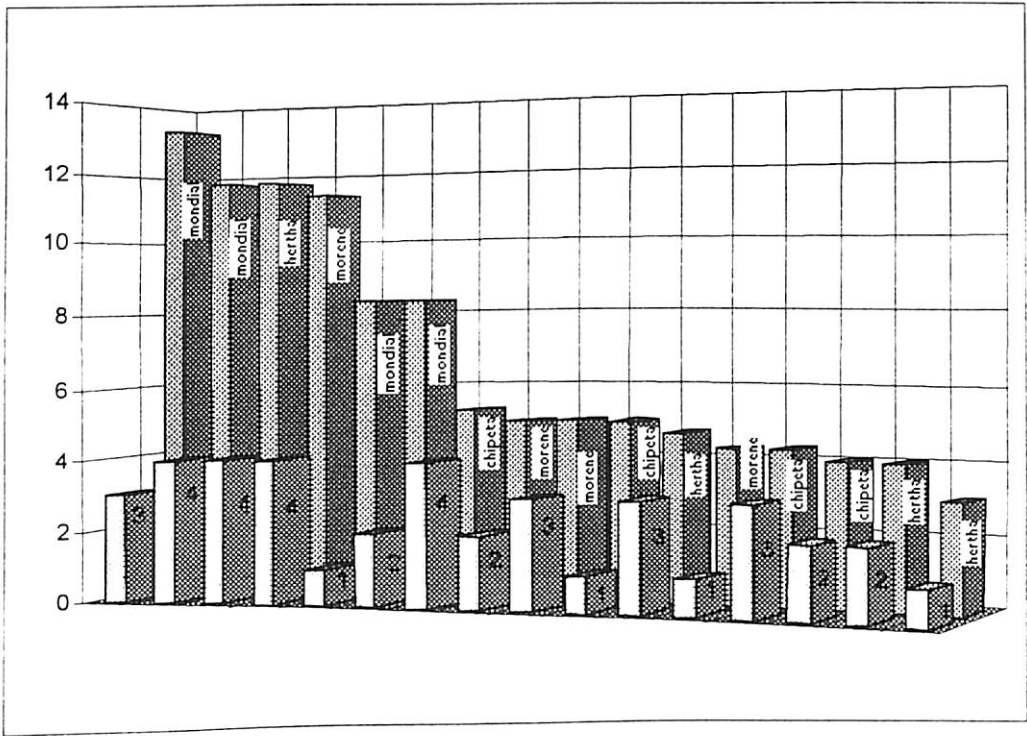


Figura 4.14. Tubérculos producidos por planta de tamaño dentro de la variedad.

Rendimiento en ton/ha para las Diferentes Variedades

Para esta variable se observó que la variedad Mondial fue la más rendidora con 29.01 ton/ha, y estadísticamente superior a las variedades Morene, Hertha y Chipeta con 15.58, 13.07 y 12.35, lo que representa el 60 por ciento, arriba con respecto a la media general que fue de 17.50 (Cuadro 4.16 y Figura 4.15).

Esto confirma lo planteado por Smith (1976), quien menciona que la producción de una planta de papa depende del número de tallos por semilla y del número de tubérculos producidos por estos tallos, y por Rajadurai (1994)

quien indica que los rendimientos fueron mayores cuando el tamaño de la semilla fue mayor, como sucedió en nuestro experimento donde la variedad Mondial tenía mayor tamaño y peso a siembra.

Cuadro 4.16.- Agrupación de medias para rendimiento en ton/ha entre variedades

Variedad	Rendimiento (ton/ha)	Significancia
Mondial	29.01	A
Morene	15.60	B
Hertha	13.08	B
Chipeta	12.36	B
Valor Tukey =	5.84	

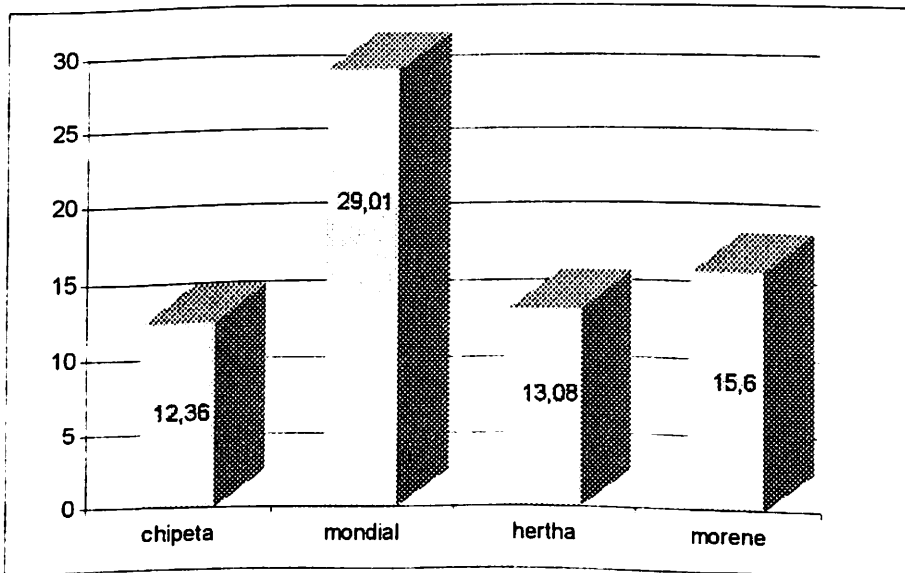


Figura 4.15. Rendimiento en ton/ha de las variedades

Rendimiento en ton/ha para Tamaño Dentro de Variedades.

Aquí las variedades Mondial en su tamaño mediana resultó ser la más productiva, con un rendimiento promedio de 39.53 ton/ha, con respecto a la variedad menos rendidora que fue Morene perlita con 5.7, seguida de Chipeta perlita con 6.26, resultando ser altamente significativa, las diferencias entre los tamaños y variedades (Cuadro 4.17 y Figura 4.16).

Cuadro 4.17.-. Rendimiento en ton/ha por tamaño dentro de variedades

Variedad	Rendimiento en Ton./Ha	Significancia
Mondial Mediana	39,53	A
Mondial Grande	29,68	AB
Mondial Chica	28,99	ABC
Morene Grande	22,67	BCD
Morene Mediana	20,39	BCDE
Hertha Grande	19,96	BCDE
Chipeta Grande	17,97	BCDE
Mondial Perlita	17,83	BCDE
Hertha Mediana	15,50	BCDE
Morene Chica	13,52	CDE
Chipeta Mediana	13,20	CDE
Chipeta Chica	11,99	DE
Hertha Chica	9,75	DE
Hertha Perlita	7,06	DE
Chipeta Perlita	6,26	E
Morene Perlita	5,70	E
Valor Tukey =	16,00	

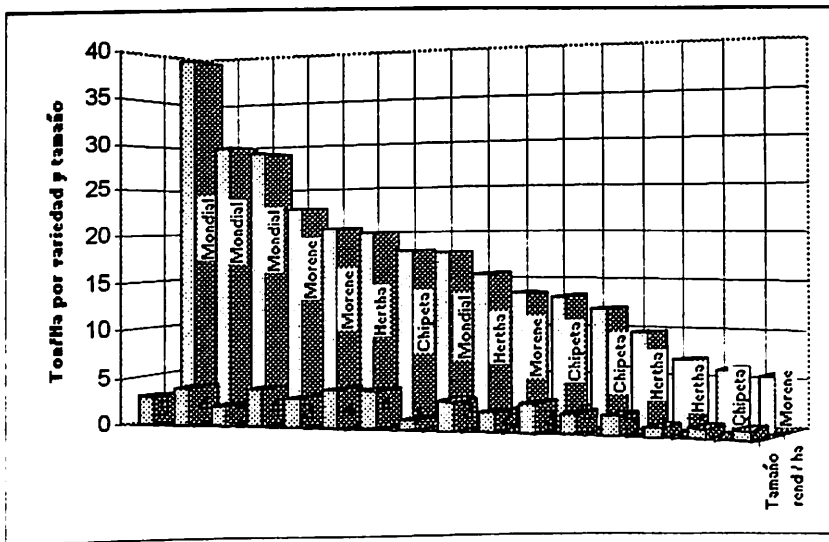


Figura 4.16. Rendimiento en ton/ha por tamaños dentro de variedades

Lommen y Struik (1992) mencionan que el suplemento de nutrientes incrementa el rendimiento de minitubérculos.

Mollerhagen (1994) indica que semillas tubérculo pequeñas reducen su rendimiento general pero incrementan el número de tubérculos mayores de 55 mm de diámetro. Lo anterior, contradice lo reportado por Singh (1992), quien señala que las semillas mas pequeñas de 25 g comparadas con semillas grandes de 100g tuvieron los rendimientos más altos.

Correlaciones entre las Características Evaluadas de las Diferentes Variedades en Estudio

Las correlaciones calculadas entre las características para las diferentes variedades reflejan las interrelaciones existentes entre los parámetros evaluados durante su ciclo fenológico, a este respecto para la variedad **Chipeta** (Cuadro

4.18), se encontraron correlaciones positivas y altamente significativas en las variables; tamaño con peso inicial ($r = 0.8789$), tamaño con altura de planta ($r = 0.8815$), lo que concuerda con Tankou y Arghewi (1994), quienes encontraron una correlación positiva y altamente significativa en tamaño con altura y como consecuencia con cobertura de la planta. Tamaño con rendimiento en ton por ha ($r = 0.7788$), para este carácter Abdel-Naby *et al.* (1995 a), encontró también que a mayor tamaño y mayor peso de tubérculo obtuvieron mayores rendimientos en la variedad Cara; peso inicial con rendimiento por ton por ha ($r = 0.7256$), peso inicial con altura de planta ($r = 0.8282$), días a emergencia con días a floración ($r = 0.9517$).

Correlaciones positivas y significativas se encontraron entre peso inicial con tallos por planta ($r = 0.5939$), tubérculos por planta con tubérculos por tallo ($r = 0.5708$), estolones por planta con altura de planta ($r = 0.5962$), así como altura con rendimiento en ton por ha ($r = 0.6445$).

Las correlaciones del tipo negativo y altamente significativo que se encontraron son : tamaño con días a emergencia ($r = -0.9525$), tamaño con días a floración ($r = -0.9585$), peso inicial con días a emergencia ($r = -0.8811$) peso inicial con días a floración ($r = -0.9391$), así como tallos por planta con tubérculos por tallo ($r = -0.726$), además de altura con días a emergencia ($r = -0.857$) y altura con días a floración ($r = -0.9198$); de las correlaciones negativas y significativas se observaron días a emergencia con rendimiento en ton/ha ($r = -0.6241$), y días a floración con rendimiento en ton/ha ($r = -0.7065$).

En la variedad **Mondial** (Cuadro 4.19) las correlaciones positivas y altamente significativas se presentaron en tamaño de semilla-tubérculo con peso inicial, tallos por planta con tubérculos por planta ($r = 0.7058$), en tallos por planta con rendimiento en ton/ha ($r = 0.8453$), Sharma *et al.* (1993), mencionan los más altos rendimientos obtenidos en las variedades tardías como en este caso y es debido principalmente a la mayor duración del área foliar, ya que el área foliar persiste por más tiempo que en las otras variedades estudiadas; así mismo en días a emergencia con días a floración.

Las correlaciones positivas y significativas se observaron en tamaño con tallos por planta, tamaño con tubérculos por planta, peso inicial con tallos por planta, peso inicial con tubérculos planta, tallos por planta con días a emergencia, tubérculos por planta con rendimiento en ton por ha y tubérculos por tallo con rendimiento en ton/ha.

Las correlaciones negativas y altamente significativas se presentaron en el par de variables; tamaño con días a emergencia ($r = -.9487$), tamaño con días a floración, peso inicial con días a emergencia, peso inicial con días a floración, tallos por planta con tubérculos por tallo ($r = -.8016$), tubérculos por planta con días a emergencia. Y las correlaciones negativas y significativas solo en la característica tubérculos por planta con días a floración.

En la variedad **Hertha** (Cuadro 4.20) aparecieron la mayor cantidad de correlaciones positivas y altamente significativas para tamaño con peso inicial,

tamaño con tubérculos por planta ($r = 0.8677$), tamaño con altura de planta ($r = 0.7961$), en la relación tamaño con rendimiento en ton/ha ($r = 0.8317$), Abdel-Naby *et al.* (1995b) encontraron que tubérculos pequeños con pesos de 1-5, 5-15, o 15-30 g derivados de semillas verdaderas de cuatro híbridos de papa observaron que el rendimiento de tubérculos se incrementó con el tamaño de la semilla y esto fue mayor cuando se pusieron dos tubérculos en cada sitio. Peso inicial con tallos por planta ($r = 0.8812$), peso inicial con tubérculos por planta ($r = 0.9543$), esto concuerda con los resultados obtenidos por Mollerhagen (1994) quien encontró que a mayor tamaño de tubérculo fue mayor el rendimiento que en semillas pequeñas; peso inicial con altura, peso inicial con rendimiento en ton/ha ($r = 0.8135$), Engels *et al.* (1993b) concuerdan en señalar que las semillas grandes tienen más reservas alimenticias por lo que con un incremento en el número de brotes de cada parte de la semilla, requerirá una mayor demanda de tales reservas; lo que se traduce en que cuanto más grande es la semilla dan más altos rendimientos. En la interacción tallos por planta con tubérculos por planta ($r = 0.8219$), tallos por planta con altura de planta, tubérculos por planta con estolones por planta ($r = 0.7525$), se observa que a mayor número de tubérculos por planta debió haber una mayor cantidad de estolones para formar esos tubérculos, en el par de variables tubérculos por planta con altura de planta ($r = 0.8200$), tubérculos por planta con rendimiento en ton por ha ($r = 0.7093$).

En cuanto a correlaciones positivas y significativas, se presentaron en las variables tamaño con tallos por planta, tamaño con estolones por planta, peso

Cuadro 4.20- Correlaciones entre las características evaluadas para la variedad HERTHA

HERTHA	peso ini	tallos/pl	tubérpl	tuber/tllo	estol/pl	altura	díasemer	días flor	rent/ ton
tamaño	0,9100**	0,6983*	0,8677**	0,5340	0,6547*	0,7961**	-0,9656**	-0,9890**	0,8317**
peso inicial		0,8812**	0,9543**	0,2094	0,6654*	0,8154**	-0,7983**	-0,9347**	0,8135**
tallos planta			0,8219**	-0,1832	0,5926*	0,7651**	-0,5272	-0,7178**	0,6922*
tubérculos planta				0,2846	0,7527**	0,8200**	-0,7390**	-0,8980**	0,7093**
tubérculos tallo					0,3192	0,2876	-0,6601*	-0,4889	0,3036
estolones planta						0,9047**	-0,5619	-0,6266*	0,5240
altura de planta							-0,6884*	-0,7680*	0,7174**
días emergencia								0,9370**	-0,7618**
días floración									-0,8457**

inicial con estolones por planta, tallos por planta con estolones por planta, tallos por planta con rendimiento en ton/ha.

De las correlaciones de tipo negativo y altamente significativo se reportan tamaño con días a emergencia, tamaño con días a floración, peso inicial con días a emergencia, peso inicial con días a floración, tallos por planta con días a floración, tubérculos por planta con días a emergencia, tubérculos por planta con días a floración, días a emergencia con rendimiento en ton por ha, días a floración con rendimiento en ton/ha.

Para las correlaciones negativas y significativas se observaron en tubérculos por tallo con días a emergencia, estolones por planta con días a floración, altura de planta con días a emergencia.

Para la variedad Morene (Cuadro 4.21) se observaron correlaciones positivas y altamente significativas como tamaño con peso inicial, tamaño con tubérculos por planta, tamaño con altura de planta, tamaño con rendimiento en ton por ha, peso inicial con tubérculos por planta, peso inicial con altura.

También se encontraron correlaciones positivas y significativas como en peso inicial con tallos por planta, tubérculos por planta con altura, tubérculos por planta con rendimiento en ton por ha, altura de planta con rendimiento en ton/ha ($r = 0.5737$). Esto confirma lo planteado por Borrego *et al.* (1991) quienes indican que la altura es un componente de rendimiento en papa.

En cuanto a las correlaciones negativas y altamente significativas tenemos tamaño con días a emergencia, tamaño con días a floración, peso inicial con días a emergencia, peso inicial con días a floración, tubérculos por planta con días a emergencia, tubérculos por planta con días a floración, altura de planta con días a emergencia, altura de planta con días a floración, días a emergencia con rendimiento en ton por ha, días a floración con rendimiento en ton/ha.

Correlaciones Entre las Variables Evaluadas para los Diferentes Tamaños Dentro de Variedades.

En el tamaño **uno (perlita)** con un peso promedio de las cuatro variedades de 5.1 g y 21.9 mm de diámetro ecuatorial (Cuadro 4.22) se observaron correlaciones positivas y altamente significativas en los siguientes pares de variables: tubérculos por planta con tubérculos por tallo ($r = 0.7183$), tubérculos con peso inicial ($r = 0.7433$), altura de planta con rendimiento en ton/ha ($r = 0.7638$), altura de planta con peso inicial y rendimiento en ton por ha con peso inicial ($r = 0.8932$). Lommen y Struik (1995) trabajando con factores de multiplicación y variaciones en el rendimiento con diferentes pesos de minitubérculos, encontraron factores de multiplicación para minitubérculos pequeños en peso (0.13- 0.25 g), cuando se calculó por tubérculo, pero alto cuando se calculó por peso, obteniéndose CV altos para minitubérculos; tal y como se presentó en nuestro trabajo de investigación donde se tiene un coeficiente de variación de 35.24 (Cuadro 4.1).

Cuadro 4.22. Correlaciones de las características estudiadas del tamaño 1 (Perlita).

tamaño 1	tub/pl	tub/tllo	est/pl	altura	días/emerg	días/flor	renton/ha	peso ini
tall/pl	0,2836	-0,2882	-0,0347	0,5233	-0,0526	-0,3593	0,1586	0,3487
tub/pl		0,7183 **	0,2142	0,6787 *	-0,0869	-0,3255	0,6566 *	0,7433 **
tub/tllo			0,2888	0,3210	0,1763	-0,1245	0,2896	0,3409
est/pl				0,3788	0,3205	-0,0887	0,2941	0,1878
altura					-0,3508	-0,3969	0,7638 **	0,8366 **
días/emerg						0,1343	-0,4675	-0,4205
días/flor							-0,2361	-0,2494
rentonha								0,8932 **

Las correlaciones positivas y significativas se observaron en tubérculos por planta con altura de planta, tubérculos por planta con rendimiento en ton por ha ($r = 0.6566$), lo que nos indica que a mayor número de tubérculos obtendremos mayores rendimientos en ton/ha.

No se observaron correlaciones negativas y significativas en ninguna de las variables.

En el tamaño **dos (chica)**, (Cuadro 4.23), con un promedio de peso inicial de **8.4 g y 29.5 mm** en su diámetro ecuatorial a la siembra, se observaron correlaciones positivas y altamente significativas en tallos por planta con rendimiento en ton/ha ($r = 0.7212$), tubérculos por planta con rendimiento en ton/ha, tubérculos por planta con peso inicial y rendimiento en ton/ha con peso inicial.

Correlaciones positivas y significativas solamente en altura con rendimiento en ton/ha.

De las correlaciones de tipo negativo y significativo aparecen, tallos por planta con días a floración, así como tallos por planta con tubérculos por tallo.

En el tamaño **tres (mediana)** con un peso promedio de **16.9 g y 38.9 mm** en tamaño (Cuadro 4.24), fue el que mayor número de correlaciones se encontró entre los pares de variables, por ejemplo: para las correlaciones positivas y altamente significativas se observaron en tallos por planta con tubérculos por

planta ($r = 0.9011$), tallos por planta con rendimiento en ton/ha ($r = 0.9173$), tallos por planta con peso inicial, tubérculos por planta con altura, tubérculos por planta con rendimiento en ton/ha ($r = 0.8356$), Abdel-Naby *et al* (1995a), encontraron que semillas con pesos entre 15 - 30g obtuvieron el 90 por ciento de tubérculos de calidad comercial. También se encontraron en tubérculos por planta con peso inicial, así como altura con rendimiento en ton/ha ($r = 0.7476$), rendimiento en ton/ha con peso inicial ($r = 0.8401$).

En las correlaciones positivas y significativas se observaron en tallos por planta con altura, tubérculos por tallo con altura, altura con peso inicial.

Correlaciones negativas y altamente significativas se encontró en tallos por planta con tubérculos por tallo, tubérculos por planta con tubérculos por tallo, tubérculos por tallo con rendimiento en ton/ha ($r = -0.8542$), tubérculos por tallo con peso inicial y altura con días a floración.

En cuanto a correlaciones de tipo negativo y significativo en tallos por planta con días a floración, tubérculos por planta con días a floración, días a floración con rendimiento en ton/ha .

En el tamaño **cuatro (grande)** con un peso inicial de 30.8 g y 50.6 mm de diámetro ecuatorial (Cuadro 4.25) se encontró correlación positiva y altamente significativa solamente en tallos por planta con rendimiento en ton/ha ($r = 0.7113$).

Correlaciones positivas y significativas solo en el par de variables tallos por planta con tubérculos por planta.

De las correlaciones negativas y altamente significativas en tubérculos por planta con días a emergencia.

Las correlaciones negativas y significativas estuvieron presentes en tallos por planta con tubérculos por tallo, tallos por planta con días a floración, tubérculos por planta con días a floración, días a floración con rendimiento en ton/ha .

Repetibilidad de Correlaciones a Través de Variedades

Para tamaño con peso inicial se correlacionaron positivamente en cuatro ocasiones, para tamaño con altura tres veces, tamaño con tubérculos por planta tres veces, tamaño con rendimiento en ton/ha tres veces. Días a emergencia con días a floración cuatro veces.

En peso inicial con tallos por planta cuatro veces, peso inicial con altura tres veces, peso inicial con tubérculos por planta tres veces, peso inicial con rendimiento en ton/ha tres veces.

Correlaciones de tipo negativo se presentaron en tamaño con días a emergencia cuatro veces, tamaño con días a floración cuatro veces, peso inicial con días a emergencia cuatro veces, peso inicial con días a floración cuatro veces,

tubérculos por planta con días a emergencia tres veces, tubérculos por planta con días a floración tres, altura de planta con días a emergencia tres veces, altura de planta con días a floración tres.

Repetibilidad de Correlaciones a Través de Tamaños Dentro de Variedades

Correlaciones positivas para peso inicial con tubérculos por planta en tres ocasiones, peso inicial con altura de planta en tres, peso inicial con rendimiento en ton/ha tres veces, tubérculos por planta con rendimiento en ton/ha tres veces, altura con rendimiento en ton/ha tres, tallos por planta con rendimiento en ton/ha dos.

Correlaciones negativas se presentaron en tallos por planta con tubérculos por tallo en tres ocasiones, tallos por planta con días a floración dos, tubérculos por planta con días a floración dos.

CONCLUSIONES

- De acuerdo a los análisis de varianza de los genotipos utilizados en el presente estudio, se observaron diferencias altamente significativas para las variables: peso inicial, tamaño, días a emergencia, tallos por planta, tubérculos por planta, estolones por planta, días a floración y rendimiento en ton/ha.
- La variable tubérculos por tallo en el Factor B que es tamaño dentro de variedad, resultó significativo, lo que indica la gran diferencia de los materiales genéticos empleados, así como los tamaños utilizados.
- En lo referente a las correlaciones fenotípicas entre los genotipos utilizados, nos indican la necesidad de trabajar con materiales de tamaño tres (mediano) con peso de 16.9 g y diámetro ecuatorial de 38.9 mm ya que la mayoría de las variables estudiadas fue el más sobresaliente, aun y en comparación con el tamaño cuatro (grande).
- Con la información obtenida, podemos concluir que los componentes del rendimiento más sobresalientes para minitubérculos fueron: tamaño, peso inicial altura y tubérculos por planta, por lo que en futuros trabajos se recomienda considerar estos parámetros.

- Por otra parte, es necesario continuar trabajando con tamaños y pesos de minitubérculos y evaluarlos contra distancia entre plantas y distancia entre surcos, además de fertilización y uso de agroquímicos en general .
- Se sugiere trabajar con otras variedades y sobre todo, estudiarlas por su precocidad, es decir, al comparar genotipos es importante seleccionar por grupos, por ejemplo: precoces, intermedios y tardíos, con el fin de evitar la gran variabilidad que se presentó por este efecto.
- Es importante recalcar que el efecto en el número de tubérculos producidos fue dependiente de la variedad y del tamaño.
- Por otro lado, la siembra de tubérculos pequeños incrementa el número de tubérculos y su tamaño, pero no afecta en el rendimiento, a excepción de la variedad Mondial donde el tamaño uno (perlita), es decir, aun mayor en su diámetro ecuatorial que las variedades Chipeta, Hertha y Morene en su tamaño cuatro (grande).
- La variedad con mejor comportamiento en la mayoría de las variables en estudio fue Mondial con un rendimiento general promedio de 29.01 ton/ha y en el tamaño tres (mediana) de 39.53 ton/ha.

RESUMEN

El trabajo de investigación se llevó a cabo en la Sociedad de Producción Rural de R.L. Parras, El Alto, del municipio de Parras, Coahuila, en el ciclo de siembra Otoño-Invierno de 1996 y cuyo objetivo fue conocer la producción de los diferentes tamaños de minitubérculos a nivel de campo, utilizando cuatro variedades de papa (*Solanum tuberosum*), los cuales fueron Chipeta con los tamaños 13.3, 23.3, 29.3 y 42.9 mm y con peso de 2.9, 5.1, 11.1 y 31.3 g ; Mondial con 47.1, 46.8, 65.1, 69.3 mm y 13.8, 17.6, 34.9, 41.9 g; Hertha con 14.1, 21.6, 29.3, 45.4 mm y 2.2, 3.9, 11.5, 29.1 g; Morene con 13.2, 26.2, 32.0, 44.8 mm y 1.5, 7.0, 10.3, 21.0 g; en diseño factorial completamente al azar con anidamiento del tamaño (Factor B) dentro de la variedad (Factor A) con tres repeticiones.

Los resultados indican que existen diferencias altamente significativas en las variedades (Factor A) en las variables: tamaño, peso inicial, días a emergencia, tallos, tubérculos, altura, estolones por planta, días a floración y rendimiento en toneladas por hectárea. También mostraron significancia, tubérculos por tallo en el factor tamaño dentro de variedad (Factor B), y las variables anteriormente mencionadas altamente significativas, lo que refleja una gran diferencia de los materiales genéticos empleados así como los tamaños utilizados.

Los componentes de rendimiento para minitubérculos de papa fueron: tamaño, peso inicial, altura y tubérculos por planta, y se encontró que el efecto del número de tubérculos producidos fue dependiente de la variedad y del tamaño. Podemos concluir que de los genotipos utilizados es recomendable trabajar con materiales de tamaño tres (mediano) con peso de 16.9 g y diámetro ecuatorial de 38.9 mm ya que en la mayoría de las variables estudiadas fue el más sobresaliente aún y en comparación con el tamaño cuatro (grande) de 30.8 y 50.6 mm.

Es necesario continuar trabajando con tamaño y peso inicial de minitubérculos y seguir evaluándolos en campo, en relación con distancia entre planta y surcos, respectivamente, además de fertilización y uso de agroquímicos. Además trabajar con otras variedades y sobre todo estudiarlas por su precocidad con el fin de evitar la gran variabilidad que se presentó por este efecto.

LITERATURA CITADA

- Abdel- Naby, A.; S.O. El-Abd,; R. El-Bedewy, M.H. Mahmoud and M.S. El-Beltagy. 1995 a . Effect of different tubers size of potato seeds on productivity in spring and winter seasons in Egypt. *Egyptian Journal of Horticulture* 21 (2): 239-256. Cairo, Egypt.
- Abdel- Naby, A.; S.O. El-Abd,; R. El-Bedewy, H.M. El- Saeid and M.H. Mahmoud . 1995 b. Comparative studies of true potato seed (TPS) progenies on the productivity under Egyptian condition. *Egyptian Journal of Horticulture* 21 (2): 257-266. Cairo, Egypt.
- Allen, E.J. 1978. Plant density. In Harris, P.M. (Ed) *The potato crop, The scientific basis for improvement*. Chapman & Hall. Ltd., Norwich. p 279-324.
- Beukema. H. P. and D. E. Van der Zaag . 1990. *Introduction to potato production*. Centre for Agriculture. Publishing, and Documentation. Wageningen, The Netherlands.
- Bodlaender, K.B.A. 1963. The influence of temperature on the development of potatoes. *Medeblo Institute Biol. Scheick onderz Lanbgenn*. 112: 69-83 Norway
- Borrego, E.F.; V.M. Parga T.; B.J. Mellado y H.J. Elachkar. 1991. Principales componentes del rendimiento en papa (*Solanum tuberosum* L.). *Memorias del Cuarto Congreso Nacional de la papa*. Los Mochis, Sin., Mex.
- Bryan, J.E. 1989. Ruptura del reposo en los tubérculos de papa. *Guía de investigación 16 CIP*. Lima, Perú. p 1-15.
- Byszewska- Wzorek, A. ; J. Plodowska, and R. Kolpak. 1993. Growth and yield of potato plants grown from minitubers and traditional seed tubersplanted at various densities. I Course of vegetation, and total and net yield of tubers. *Biuletyn Instytutu Ziemiaka*. 43: 75-84. Warsaw, Poland.
- Burton, W.G. 1966. *The potato*. (Ed). Weenman H. and N.V. Zonen. Wageninge, Holland. p 53-57.

- Campbell, R.N. 1979. Fungals vectors of plants viruses. Springer-Verlag. Berlin, Alemania.
- Comisión de Estudios del Territorio Nacional (CETENAL). 1977. San José de Patagallana. Carta Topográfica. G 14 C31. Escal 1:50,00 Color.Varios.México, D.F.
- Confederación Nacional de Productores de Papa de la República Mexicana (CONPAPA) 1995. Papa. Investigación Documental acerca de las características y tendencias de su producción y comercio.México, D.F.
- Corbaqui, R. 1986. Descartes de plantas de papa. Centro Internacional de la Papa. Boletín de Información Técnica No. 5. Lima, Perú
- Choi DongJin; Yoon Sea Tak; Lee Hyun Suk; Kim Jin Su; Choi SeungGuk and Chung HeeDon. 1994. Effect of microtuber size on storability, growth, and yield of potato plants. RDA Jour of Agric Science, Horticulture 36 (29: 429-33. Taegu, Korea Republic.
- Desire S.; J.P. Couillerot and J. Vasseur. 1995. Sprouting in the greenhouse of potato (*Solanum tuberosum* L.) microtubers produced in vitro : effect of microtuber diameter and age and planting density on yield. Acta Botanica Gallica 142 (4): 379-387. Paris, France.
- Engels, C. ; R. Elbedewy, and B. Sattelmacher. 1993 a. Effects of weight and Planting density of tubers derived from True potato seed on growth and yield of potato crops in Egypt 1. Sprout growth, Field emergence and Haulm development. Field Crops Research 35 (3) : 159- 170. Stuttgart,Germany.
- Engels, C. ; R. Elbedewy, and B. Sattelmacher. 1993 b. Effects of weight and Planting density of tubers derived from True potato seed on growth and yield of potato crops in Egypt 2. Tuber yield and tuber size. Field Crops Research 35 (3) : 171- 182. Stuttgart,Germany.
- Fernández, B. J. 1978. La Producción y Certificación de Semilla de Papa en México. Dirección General de Agricultura. México.
- Firman, D.M. and E.J. Allen. 1995. Effects of seed size, planting density and planting pattern on the severity of sikver scurf (*Helminthosporium solani*) and black scurf (*Rhizoctonia solani*) diseases of potato. Annals of Applied Biology. 127 (1): 73-85. Warwick, England.
- García, E. 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen Instituto de Geografía. UNAM. México. p 1-246.

- González, C. I. 1996. Invernaderos para mejorar la calidad de la semilla de papa. *Productores de Hortalizas*, Año 5 (3): 44. Willoghby, Ohio.
- Grewal, J.S. and K.C. Sud. 1995. Role of leaf analysis in nitrogen and potassium management in potato in Shimia hills. *Journal of Potassium Research*. 11 (1): 88-96. Pradesh, India.
- Harris, P.M. 1977. Anhydrous amonia for potatoes. *Anhydrous Amonia*. De Business Press Ltd. p 102.
- Harris, P.M.(Ed). 1978. *The potato crop. The scientific basis for improvement*. Chapman and Hall, London.
- Hawkes, J.G. 1978. *Biosystematics of the Potato*. In Harris. P.M. (ED) *The Potato Crop*. Chapman & Hall. Ltd.
- Hossain, M.J. 1995. Effect of population density of cut shoot of potato on growth, tuber yield and multiplication rate. *Tropical Science* 35 (2): 161-166. Bangladesh, India.
- Howard ,H.W. 1978. The production of new varieties..In: Harris, P.M. (Ed) *The potato crop, The scientific basis for improvement*. Chapman & Hall. Ltd., Norwich. p 279-324.
- Huaman, Z., P. Schmieliche, and R. Wissar. 1988. Los recursos genéticos de papa y su conservación en el centro internacional de mejoramiento de la papa. *Curso Internacional de la Papa*. Toluca, Edo. de México, Mex. p 15-24.
- Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP). 1992. *Manual de Producción de Semilla de Papa*. Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. p 1-95. México, D.F.
- Irastrorza, H.M. 1987. *Certificación y Control Interno*. Seminario sobre la Industria Nacional de Semillas. SRN-AID-ANAPROCSEH. Honduras.
- Kratzke, M.G. and J.P. Palta. 1992. Variation in stolon length and in incidence of tuber roots among 8 potato cultivars. *American Potato Journal* 69(9) : 561-570. U.S.A.
- Lommen ,W.J.W. and P.C. Struik. 1992. Influence of a single Non- Destructive harvest on potato plantlets grown for minituber production. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 40 (1): 21-41 Wageningen, Netherlands.

- Lommen, W.J.W. and P.C. Struik. 1994. Field performance of potato minitubers with different fresh weights and conventional seed tubers: Crop establishment and yield formation. *Potato Research* 37 (3): 301-313. Wageningen, Netherlands
- Lommen, W.J.M. and P.C. Struik. 1995. Field performance of potato minitubers with different fresh weights and conventional seed tubers: multiplication factors and progeny yield variation. *Potato Research* 38 (2) : 159-169. Wageningen, Netherlands.
- Love, S.L.; C.V. Eberlein, J.C. Stark, and W.H. Bohl. 1995. Cultivar and seedpiece spacing effects on potato competitiveness with weeds. *American Potato Journal* 72 (4): 197-213.
- Mc Phee, J.E.; M.B. Beattie; R. Corkrey and J.F.M. Fennell. 1996. Spacing uniformity- yield effects and in-field measurement. *American Potato Journal* 73 (4): 167-171. Tasmania, Australia.
- Mendoza, H. A. and R.N. Estrada. 1979. Breeding potatoes for tolerance to stress. Heat and frost stress physiology in crop plants. John Willey and Sons. Inc. New York, USA p 228-248.
- Mildmore, D.J. 1989. Agronomía para la Producción de la Papa en climas cálidos. Guía de Investigación CIP 9. Centro Internacional de la Papa. Lima, Perú. p.48.
- Mollerhagen, P.J. 1994. Effect of different treatments on sealeable yield of potatoes cv. Beate. *Norsk Landbruksforskning*. 8 (1): 103-109. Kapp, Norway.
- Moorby, J. 1978. The physiology of growth and tuber yield. In Harris, P.M. (Ed) *The potato crop, The scientific basis for improvement*. Chapman & Hall. Ltd., Norwich. p 153-188.
- New Brunswick Potato Agency (NBPA). 1993. *Potato Varieties in Canada*. Florenceville, N.B. Canada.
- NIVAA (Lista descriptiva de variedades de cultivos agrícolas). 1994. *Catálogo Holandés de Variedades de Patata*. Boom & Ruygrok, B.V. Haarlem. Holand.
- Norma Oficial Mexicana. 1997. *Certificación de semilla de papa*. Secretaría de Agricultura Ganadería y Desarrollo Rural. México, D.F. p 1-12.
- Pangaribuan, D.H. 1994. The effects of planting depth and hilling upon the growth and yield grown from true potato seed (TPS). *Acta Horticulturae* 369: 358-367. Indonesia.

- Plodowska, J ; A. Byszewska- Wzorek, ; and R. Kolpak. 1993. Growth and yield of potato plants grown from minitubers and traditional seed tubers planted at various densities. 11. Yield structure and yield of seed tubers. *Biuletyn Instytutu Ziemiaka*. 43: 85-94. Warsaw, Poland.
- Pogi, M.C. and O. Brinholi. 1995. Effects of seed potato maturity, weight and treatments for breaking dormancy on potato yield (*Solanum tuberosum* L.) cultivar Itarare (IAC 5986). *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* 30 (11): 1305-1311. Botucatu, Sp, Brazil.
- Rajadurai, S. 1994. Effect of seed tuber size and planting space on growth, yield and tuber size distribution of potato (*Solanum tuberosum* L.) in irrigated red-yellow latosols of the dry zone. *Jornal of the National Council of Sri Lanka*. 22 (2): 115-123. Sri Lanka.
- Read, P.J. and G.A. Hide. 1995. Development of black dot disease (*Colletotrichum coccodes* (Wallr) Hughes) and its effects on the growth and yield of potato plants. *Annals of Applied Biology*. 127 (1): 57-72. Warwick, England.
- Sharma, B. D.; H.N. Kaul and M. Singh. 1993, Growth analysis of potato arieties in autum in subtropical conditions. *New Botanist* 20 (1/4) 55-65 Jalandhar, India.
- Singh, K. 1992. Effect of seed size and seed rate on growth and yield of potato (*Solanum tuberosum* L.) in hills. *Indian Journal of Agronomy* 37 (3) : 506-509. India.
- Smith, O.D. 1976. Potatoes production storage and processing. De AVI Publishing, Inc. USA . p 199-206.
- Snedecor, G.W. and W.G. Cochran. 1973. *Statistical Methods*. 6th. De. Iowa, State, University. Press. Ames, IA.
- Soplín, H. 1985. Producción de papa a partir de semilla botánica. 1V Curso Internacional sobre el cultivo de la papa con énfasis en producción de semilla. La Molina, Huancayo, Perú. p 1-26.
- Steel, R.G. D., and J.H. Torrie 1960. *Principles and Procedures in Statistics*. New York, Mc Graw-Hill.
- Struik, P.C. E. Van heusden ; Burger- Meijer; and E. Van-Heusden.1988. Effects of short periods of long days on the development, yield and size distribution of potato tuber. *Netherlands Journal of Agricultural Science*. 36 (1): 11-22. Wageningen, Netherlands.

- Tankou C.M. and B. Aighewi. 1994. Effect of crop cover on growth and yield of potato (*Solanum Tuberosum* L.) . Acta Horticulturae 380:502-505. Accra, Ghana.
- Van der Zaag, D.E. 1973. La Patata y su cultivo en los Países Bajos. Instituto Holandés de Consulta sobre la Patata. La Haya, Países Bajos No. 5108.
- Van der Zaag, D.E. 1981. Recolección y Almacenamiento en Papas. Publicado por el Instituto Consultivo Holandés sobre Papa. La Haya Holanda y el Ministerio de Agricultura y Pesca, Madrid, España.
- Wiersema, S. L. 1981. Efecto de la densidad de tallo en la producción de Papa. Boletín Informativo Técnico No. 1. Centro Internacional de la Papa (CIP), Lima, Perú.
- Wattimera, G.; B. Mc Cown and G. Weis. 1983. Comparative field performance of potato from microtuber. Am. Potato J. 27-33.
- Wurr, D.C.E.; J.R. Fellows,; M.C. Hogge, D.M. Booth and E.J. Allen. 1992. The feasibility of predicting the number of stem per tuber produced by potato seed stocks from measurements made before planting. Potato Research. 35 (2): 149-155. England.
- Zrust, J. 1988. Influencing some components of the phenotypic structure of potato tuber production by modified environment. Plant Breeding 58 (3): 1359-45.