

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”
DIVISION DE AGRONOMIA**



**COMPORTAMIENTO DE DOS VARIEDADES MEXICANAS
Y DOS VARIEDADES EXTRANJERAS DE PAPA (*Solanum
tuberosum* L.) EN LA REGIÓN DE VILLA DE JUÁREZ
NUEVO LEÓN.**

POR

JORGE ROLDÁN GARCÍA

TESIS

**PRESENTADA COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OBTENER EL TITULO DE:
ING. AGRONOMO EN HORTICULTURA**

**BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO
MAYO DE 1999.**

UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA

“ANTONIO NARRO”
DIVISIÓN DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA

COMPORTAMIENTO DE DOS VARIEDADES MEXICANAS Y DOS
VARIEDADES EXTRANJERAS DE PAPA (*Solanum tuberosum L.*) EN LA
REGIÓN DE VILLA DE JUÁREZ NUEVO LEÓN.

POR:

JORGE ROLDÁN GARCÍA

QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO EXAMINADOR
COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRONOMO CON LA ESPECIALIDAD DE HORTICULTURA.

APROBADA.

M.C. ENRIQUE C. CHARLES CARDENAS
PRESIDENTE DEL H. JURADO

Dr. GELACIO PEREZ UGALDE
SINODAL

M.C. JULIO CHARLES CARDENAS
SINODAL

Dr. VALENTIN ROBLEDO TORRES
SINODAL

M.C. REYNALDO ALONSO VELAZCO

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE AGRONOMIA
BUENAVISTA, SALTILLO, COAHUILA, MEXICO MAYO DE 1999
DEDICATORIA

A DIOS:

Al ser supremo por quien todo es posible, como muestra de gratitud y agradecimiento por darnos la oportunidad de conquistar nuevos horizontes y sobre todo por brindarnos la existencia. Dios mío gracias por tus infinitas bendiciones.

A MIS PADRES:

Sr. Isidro Roldán Vázquez

Sra. Isabel García de Roldán

Como muestra de agradecimiento, respeto y admiración por guiar mis pasos por el camino del trabajo y la honestidad, por sus sabios consejos, por su incondicional apoyo ante cualquier situación, por la confianza en mí depositada durante mi formación y sobre todo porque gracias a Ustedes a su esfuerzo y sacrificio hicieron de mí un hombre de provecho. Por todo eso y más mil gracias “los quiero mucho”.

A MIS HERMANOS:

Sergio, Mary y Faty.

Por el cariño que siempre ha existido entre nosotros por los gratos momentos que juntos hemos compartido, por las dificultades que siempre hemos sabido superar y sobre todo por el gran Amor y la Armonía que existe en nuestra familia.

A MIS TIOS Y TIAS:

En especial a mi tía Teresa Roldán Vázquez, con mucho cariño y respeto por sus bendiciones y oraciones que por mí elevará al cielo.

A MIS ABUELITOS:

Rodolfo Roldán R. María Vázquez H., Pedro García y Sebastiana García

Con gran cariño y profundo respeto y admiración por se los pilares en los que se edifico nuestra familia, por sus enseñanzas y consejos siempre sabios.

A MIS CUÑADOS:

Raquel y J. Manuel

A MIS SOBRINOS:

Sergio A., Laura C., Eduardo y C. Alejandra.

A MI NOVIA:

Mayra A. Palacios Mora

A la mujer que tanto amo y respeto y de la cual vivo profundamente enamorado. Como muestra sincera del gran amor que siento por ella, por su confianza y cariño que de ella he recibido durante todo el tiempo que hemos compartido juntos. Por ser el motivo de mis anhelos y aspiraciones y por llenar mi vida de inolvidables momentos.

Pase lo que pase nunca te olvidare T.Q.M.

A LA FAMILIA PALACIOS MORA:

Sr. Salvador P., Sra. Ma. Mercedes M., Ayde P.M., Salvador P.M. y Francisco P.M.

Por la confianza y amistad que me han brindado y por el apoyo que de Ustedes he recibido. Gracias.

A LA FAMILIA MOTA VALENZUELA Y MOTA AGUIRRE.

En especial para Doña Ofelia, Don Pancho, Doña Clementina, Gerardo, Veronica, Victor, Hilario y Doña Juanis.

AL ING. MARTINIANO PEÑA M.

Por darme la oportunidad de dar mis primeros pasos en la vida profesional y compartir conmigo su experiencia y conocimientos, pero sobre todo por la amistad y consejos que me ha brindado.

AL ING. ERIK REYES V. y ARACELI NERVIS V.

Por sus valiosas aportaciones computacionales y por la amistad que me han brindado durante el tiempo que hemos compartido.

A MIS COMPAÑEROS DE GENERACION

Y a todos las personas que de alguna forma intervinieron para llevar que feliz termino mi formación.

A MIS AMIGOS (AS)

Javier A., Alfonso M., Francisco R., Jose G., Oscar M., Ernest V., Luis C.H., Juan G., Omar R., Heriberto, Oscar, Manuel A., Joel, Gabriel, J. Carlos, Francisco Mota A. J.L. Alcala, Raunelt G. Reynaldo S., Gilberto, Ivan, Itze D. Jenny, Blasa Adriana, Veronica C.

AGRADECIMIENTO

Al M.C. Enrique G. Charles Cardenas

Por su valiosa participación durante el desarrollo de la presente investigación, por su generosa colaboración en el asesoramiento y revisión de la misma, y sobre todo por su amistad, enseñanza, confianza, y apoyo brindado para que este trabajo se llevará a cabo de la mejor manera

Al Dr. Gelacio Pérez Ugalde y Al M.C. Julio Charles Cardenas

Por su colaboración y apoyo brindado durante el desarrollo del presente trabajo y por su valioso tiempo dedicado a la revisión del mismo, así como a sus valiosas aportaciones.

Al Dr. Valentín Robledo Torres

Por su valiosa participación en el diseño estadístico del experimento.

Al Ing. Hector Treviño

Por permitirnos realizar la presente investigación en su rancho.

Al Ing. Juan Herrera

Por ser quien cuidara el cultivo durante su desarrollo

Al Sr. Nicacio Velazquez Nava

Por su valiosa cooperación en el cuidado de los materiales tanto en el campo como en la bodega

A todos y cada uno de los docentes que guiarón mi formación

A MI ALMA TERRA MATER:

Mi más alto reconocimiento y agradecimiento por albergarme en su seno durante toda mi formación y sobre todo por los conocimientos que dentro de sus aulas recibí.

CONTENIDO

pág.

DEDICATORIA -----	III
AGRADECIMIENTOS -----	VI
INDICE -----	VII
INDICE DE GRÁFICAS -----	X
INDICE DE CUADROS -----	XI
INTRODUCCIÓN -----	1
OBJETIVOS E HIPÓTESIS -----	3
-	
REVISIÓN DE LITERATURA -----	4
Importancia y distribución mundial y nacional -----	4
Importancia nacional bajo riego y temporal -----	5
-	
Importancia estatal -----	6
Clasificación taxonómica -----	7
Origen -----	7
Poliploidia -----	8
Poliploides cultivados -----	9
Mejoramiento -----	11
-	
Objetivos del mejoramiento -----	11
Métodos de mejoramiento -----	12
Producción de clones -----	13
Selección clonal -----	13
Métodos de selección y multiplicación clonal -----	14

Variedades -----	16
Resistencia a enfermedades -----	17
Resistencia a hongos -----	17
Resistencia a virus -----	18
Resistencia a nemátodos -----	20
Evaluación para rendimiento -----	21
Evaluación para calidad -----	22
Evaluación para calidad en fresco -----	22
Evaluación para calidad en la industria -----	23
Hibridación -----	23
Hibridación interespecifica -----	24
Hibridación intraespecifica -----	24
Composición química del tubérculo -----	25
-	
Tuberización -----	27
Relaciones fenotípicas y genotípicas para diferentes características	
agronómicas -----	29
Hábito de crecimiento -----	29
Raíz -----	30
Tallo -----	30
Hoja -----	30
Tubérculo -----	31
Fruto -----	31
Número de tallos -----	31
Forma del tubérculo -----	32
Tamaño de los tubérculos -----	33
-	
Color de piel y pulpa -----	34

Superficie de los ojos -----	34
-	
Área foliar -----	35
Materia seca -----	35
Brotación -----	36
Verdeo -----	37
Crecimiento secundario -----	38
Resistencia a sequía -----	39
MATERIALES Y MÉTODOS -----	40
Descripción del área de estudio -----	40
Localización -----	40
Suelo -----	40
Clima -----	40
Flora y fauna -----	41
Materiales -----	41
Características agrícolas de la variedad UAAAN - 1 -----	41
Características agrícolas de las variedades -----	42
Métodos -----	43
Preparación del terreno -----	43
Descripción de la unidad experimental -----	44
Siembra -----	44
-	
Desarrollo del cultivo -----	44
Cosecha -----	45
Parámetros a evaluar -----	45
Rendimiento -----	45
Número de tubérculos -----	45
Modelo matemático -----	46

Modelo estadístico -----	46
RESULTADOS Y DISCUSIONES -----	47
CONCLUSIONES -----	67
RECOMENDACIONES -----	68
LITERATURA CITADA -----	69

INDICE DE GRAFICAS

GRAFIC		pág.
A		
1.-	Rendimiento promedio total en kilogramos por muestra-----	49
	-	
2.-	Rendimiento en kilogramos por muestra para la clasificación primeras -----	52
3.-	Rendimiento en kilogramos por muestra para la clasificación segundas-----	53
4.-	Rendimiento en kilogramos por muestra para la clasificación terceras -----	55
5.-	Rendimiento en kilogramos por muestra para la clasificación cuartas y quintas -----	56
6.-	Número de tubérculos totales por muestra -----	59
7.-	Número de tubérculos por muestra para la clasificación primeras	62
8.-	Número de tubérculos por muestra para la clasificación segundas	63
9.-	Número de tubérculos por muestra para la clasificación terceras -	64
10.-	Número de tubérculos por muestra para la clasificación cuartas y quintas -----	65

INDICE DE CUADROS

CUADROS	pág.
1.- Análisis de varianza para rendimiento promedio total-----	48
1.1.- Comparación de medias (DMS) -----	48
2.- Cuadrados medios y significancia en las diferentes clasificaciones del tubérculo para calidad de rendimiento-----	51
2.1.- Medias de las diferentes clasificaciones del tubérculo en cuanto a rendimiento en las diferentes variedades -----	51
3.- Análisis de varianza para número total de tubérculos -----	58
3.1.- Comparación de medias (DMS) -----	58
4.- Cuadrados medios y significancia en las diferentes clasificaciones del tubérculo para la calidad en número de tubérculos-----	61
4.1.- Medias de las diferentes clasificaciones del tubérculo en cuanto a número de tubérculos en las diferentes variedades-----	61

INTRODUCCIÓN

La papa (*Solanum tuberosum L*), originaria de América del Sur, específicamente de la cordillera Andesa donde era ya cultivada por los Incas, es un alimento muy deseable que tiene gran consumo en muchos países, por su grato sabor, fácil digestibilidad y elevado contenido proteínico y de carbohidratos.

A Europa se introdujo en el siglo XVI, donde fue rechazada inicialmente por su origen subterráneo, y posteriormente fue aceptada hasta llegar a constituirse como alimento básico en la dieta de muchos países de este continente.

El cultivo de la papa en México se inicio en las sierras, (áreas montañosas de Tlaxcala, Puebla, Veracruz y México) con alturas que van de los 2,500 a los 3,400 m.s.n.m. Ahí se cultivaban bajo temporal y utilizando variedades criollas *andigenum* de ciclo largo y muy susceptibles a enfermedades; posteriormente se extendió hacia los valles donde mediante la tecnificación de este cultivo, la obtención de nuevas variedades y el empleo de semilla mejorada ha permitido que esta actividad adquiriera gran importancia y se siga extendiendo aún más.

En México, en los últimos años esta hortaliza ha cobrado un auge sorprendente desde el punto de vista de la superficie sembrada y en el aspecto social a la gran demanda de mano de obra que necesita durante su desarrollo, además de tener gran importancia en el sector industrial para la obtención de almidón, harina, dextrina, glucosa, alcohol y glicerina entre otros productos.

México por la privilegiada variedad de condiciones climáticas que se presentan en su extenso territorio, es uno de los pocos países en el mundo, que disponen todo el año de tubérculos frescos para consumo humano y para su utilización en la siembra, gracias a la diversidad de épocas de cosecha.

Sin embargo, existen numerosos factores tanto bióticos como abióticos que han sido determinantes para el cultivo de la papa, y sus efectos han sido limitantes para su desarrollo; debido a ello, los investigadores e Ingenieros agrónomos mexicanos, y en particular los de el departamento de fitomejoramiento de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, han hecho valiosas aportaciones en la adaptación de variedades a las diversas regiones ecológicas del País y en la investigación de los grandes problemas que limitan el desarrollo de este cultivo; se han visto en la tarea de crear una línea de investigación, mediante trabajos de mejoramiento genético de este cultivo encaminados a la obtención de variedades con alto potencial de rendimiento, alto rango de adaptabilidad a diversas condiciones ambientales y de gran resistencia a problemas fitosanitarios y con ello permitir el avance de este cultivo.

El presente trabajo, es parte de los objetivos de esta línea de investigación y en el se analiza un material (Variedad UAAAN-1) generado por investigadores de esta institución y con ello mediante la obtención de información científica se logra un gran avance en la búsqueda de variedades que nos permitan dar pasos sólidos para el desarrollo de esta actividad tan importante para los mexicanos.

OBJETIVOS

- Evaluar el comportamiento de la variedad UAAAN-1 en comparación con algunas otras variedades comerciales en una región nueva en cuanto a la producción de este cultivo.
- Obtener un estudio comparativo, en las variables rendimiento y número de tubérculos y su clasificación, entre la variedad UAAAN-1 y tres variedades comerciales.
- Poner a la disposición de los productores, datos verídicos y confiables que les permitan determinar la factibilidad de la explotación de este cultivo en esta región.

HIPÓTESIS

- Existen variedades de papas que presentan un amplio rango de adaptabilidad a las diferentes condiciones ambientales presentes en nuestro país; pudiéndose obtener buenos rendimientos en regiones donde la explotación de este cultivo no se ha desarrollado.

REVISIÓN DE LITERATURA

IMPORTANCIA Y DISTRIBUCIÓN MUNDIAL Y NACIONAL.

Con cerca de 22 millones de hectáreas dedicadas mundialmente a la explotación de este cultivo, la papa ocupa el cuarto lugar entre los cultivos importantes para la alimentación humana. En producción de proteínas, es únicamente superada por la soya (**Manual fitosanitario de la papa, 1989**).

Uno de los aspectos por el cual el cultivo de la papa tiene gran importancia; es su gran valor nutritivo, ya que es muy rica en proteínas, minerales, y vitaminas C y B; además de tener gran variabilidad de consumo (cocida, procesada, en puré, etc.) (**Valadez, 1985**). Otro aspecto que hace a esta actividad tan importante para la sociedad, es la gran demanda de mano de obra que necesita durante su desarrollo agrícola (75 - 80 jornales por hectárea).

En algunos Países Europeos y Estados Unidos presentan un consumo percapita anual de 180 kg. (**CIP, 1983**), para México se reporta un consumo percapita anual de 16 kg. (**DEGEA, 1982**); lo cual es debido fundamentalmente al desconocimiento de las propiedades nutritivas que tiene esta hortaliza.

Los principales Países productores de papa son: La URSS, Polonia, EUA, China, Alemania, India, Francia, e Inglaterra; con una producción media de 24.39 ton./ ha., en una superficie total de 13 millones 529 mil hectáreas (**FAO, 1980**).

Los principales Estados productores de papa en nuestro País son: Puebla, Edo. de México, Veracruz, Chihuahua, Sinaloa, Tlaxcala, Michoacán, Baja California Norte, Sonora, Guanajuato, Nuevo León y Coahuila (**DEGEA, 1981**), obteniéndose actualmente una media nacional de 28 ton / ha. en una superficie aproximada de 68750 has. (**SARH, 1994**).

IMPORTANCIA NACIONAL BAJO RIEGO Y TEMPORAL

Importancia bajo riego

En nuestro País, el área dedicada a la producción de papa bajo este sistema, comprende alrededor de un 40.3% de la superficie total dedicada a este cultivo (**Valdés, 1989**); y su distribución principalmente es en los Valles, donde gracias a la tecnificación y el empleo de semilla mejorada o certificada se obtienen rendimientos superiores a las 20 ton/ha., y en algunas regiones se llegan a obtener producciones arriba de las 40 ton/ha. (**Manual fitosanitario de la papa, 1989**).

Bajo este sistema se siembran básicamente variedades mejoradas del grupo *tuberosum*, con un ciclo vegetativo que va de los 90 - 120 días. Algunas de las zonas representativas son las del Valle de Sonora, Michoacán, la región del Bajío (León, Romita y Silao Gto.), el Valle de Navidad N.L., la región de los Mochis Sinaloa y los Valles altos de Puebla y Tlaxcala.

Importancia bajo temporal

La siembra de papa bajo temporal se da principalmente, en regiones montañosas (Sierras) con alturas entre 2,500 y 3,400 m.s.n.m. Ahí se cultivan principalmente y sin tecnificación, variedades criollas *andigenum* de ciclo largo y muy susceptibles a virosis y tizón tardío. Sin embargo estas variedades de cutícula roja y pulpa amarilla, son de consumo tradicional en la mesa mexicana. Sus rendimientos son inferiores a las 10 ton/ha.

La siembra bajo temporal en Valles altos presenta el problema de que las frecuentes lluvias y las elevadas temperaturas favorecen la presencia del tizón tardío.

IMPORTANCIA ESTATAL (COAHUILA)

El Estado de Coahuila con una superficie mayor de 2 mil hectáreas dedicadas a la siembra de este cultivo; es una de las regiones paperas de mayor importancia en nuestro País, por los elevados rendimientos que de este cultivo se obtienen, por su excelente calidad y por la gran demanda de mano de obra que se requiere para su explotación.

Coahuila junto con el Estado de Nuevo León, esta considerada como la región papera más tecnificada del País en cuanto a la producción de este cultivo, obteniéndose un rendimiento de 30 ton / ha.

Los principales municipios productores de papa en el Estado son: Arteaga, Saltillo, General Cepeda, y Parras.

CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

Reino -----	Vegetal
Subreyno -----	Embriophyta
División -----	Anthophyta
Clase -----	Dicotyledonea
Orden -----	Tubiflorae
Suborden -----	Solanineae
Familia -----	Solanaceae
Genero -----	<i>Solanum</i>
Especie -----	<i>tuberosum</i>

(Cronquist, 1969).

ORIGEN

De Candolle (1883), afirma que durante el período del descubrimiento de América, el cultivo de la papa era practicado, con todas las apariencias de ser muy antiguo, en las regiones templadas de Chile hasta Nueva Granada. Nadie puede dudar, escribe, que la papa sea originaria de América.

Se considera a la papa originaria de América del Sur (Perú, Ecuador y Bolivia) (**Vavilov, 1951**).

Correll (citado por Montaldo, 1984), considera que el material mas afín con la concepción lineana de *Solanum tuberosum* se encuentra en la isla de Chiloe y en el Archipiélago de los Chonos, sin que esto signifique que el *Solanum tuberosum* se origino en esa región.

Sykin (1971) (citado por Montaldo, 1984), se refiere al origen y a los ascendientes silvestres de las papas cultivadas de Chile, *Solanum tuberosum* L. Manifiesta que el centro distribución de las variedades indígenas primitivas es el Sur de Chile. Le sirve para afirmar lo anterior los trabajos de Darwin 1845, Cañas 1901, Juzepczuk 1937, Brucher 1958, Sykin 1968.

POLIPLOIDIA

La poliploidia es el numero de juegos (x) de cromosomas presentes en una célula vegetativa (somática). Las células vegetativas normalmente contienen como mínimo dos juegos de cromosomas (**Huaman, 1986**).

El juego de cromosomas de la papa, esta constituido por doce cromosomas, es decir, $X = 12$. La papa básicamente es una planta autotetraploide, ósea que cada cromosoma esta constituido por cuatro homólogos, capaces de aparearse y segregar (**Hougas y Niederhauser, 1958**).

De Jong (1973), esboza el programa de mejoramiento diploide en Canadá, se extraen haploides de inventarios de mejoramiento de los grupos *tuberosum* y *andigena*. Clones diploides seleccionados primariamente de los grupos phureja y stenotomun serán usados en cruzamientos con haploides para

establecer híbridos de 24 cromosomas vigorosos. Se efectuara un mejoramiento, selección y estudios genéticos intensivos a nivel de 24 cromosomas. El programa trabajara en intima colaboración con estudios de genética cuantitativa y estudios de calidad para mesa y procesamiento, lo mismo que resistencia a enfermedades.

Híbridos superiores de 24 cromosomas con una relativa alta frecuencia de “ gametos no reducidos ” serán cruzados con cultivares tetraploides superiores y con material de mejoramiento para tratar de obtener el máximo de vigor híbrido.

POLIPLOIDES CULTIVADOS

Existen mundialmente un gran sin numero de especies cultivadas de papa pertenecientes a la familia Solanaceae, sección tuberarium, la cual agrupa aproximadamente 150 especies tuberíferas.

Bukasov, agrupa en la sección tuberosa especies de papas cultivadas que comprenden una serie poliploide $2n (2x) = 24$, $2n (3x) = 36$, $2n (4x) = 48$, $2n (5x) = 60$, $2n (6x) = 72$.

Las papas cultivadas diploides ($2n = 24$), comprende a lo clasificado por **Bukasov (1937)** y reconocido por **Wawkes (1956)** y otros investigadores como: *Solanum ajanhuiri*, *Solanum goniocalyx*, *Solanum stenotomun* y *Solanum phureja*. Todo este material **Dodds (1962)**, lo divide en dos grupos: Stenotomun (*ajanhuiri*, *goniocalyxiz* y *stenotomun*) y grupo phureja. El primero de estos grupos se encuentra en Perú central y Bolivia; el segundo desde Venezuela al Norte de Perú.

Las papas triploides cultivadas ($2n = 36$) pertenecen al grupo chaucha. Los miembros de este grupo se consideran híbridos entre ploidia $2x$, grupo stenotomun, y tetraploides cultivados de Perú central y Bolivia.

Para los tetraploides cultivados ($2n = 48$), **Dodds (1962)** considera dos grupos: Grupo andigena para los tetraploides cultivados en los Andes y grupo tuberosum (*Solanum tuberosum* subespecie *tuberosum* serie tuberosa en Wawkes; *Solanum tuberosum*, serie tuberosa en Bukasov) son los tetraploides cultivados distribuidos en el mundo y especialmente cultivados en Chile, Europa y Norte América.

Estos dos grupos son completamente fértiles entre si, y los principales cultivares comerciales pertenecen a esta ploidia.

Dodds (1962), estima que estas papas han evolucionado del grupo andigena a través de selección durante los últimos 300 años

Pentaploides cultivados ($2n = 60$), principalmente *S. x curtilobum*, que se cree haberse originado por hibridación natural de *S. acaule* y *S. andigena*, es un material cultivado en las partes altas de los Andes, debido a su tolerancia a las heladas; y además en Perú central y Bolivia se cultivan otros híbridos del grupo andigena $4x$ ($2n = 48$) y *S x juzepczukii* $3x$ ($2n = 36$).

Hexaploides cultivados: *S. demissum* es un hexaploide ($2n = 72$) que se utiliza como progenitor de variedades resistentes al tizón tardío.

MEJORAMIENTO

A el arte y la ciencia que permite cambiar y mejorar la herencia de las plantas se le conoce como fitomejoramiento. Este se practico por primera vez cuando el hombre aprendió a seleccionar las mejores plantas, por lo cual, la selección es el primer método de mejoramiento de estas (**Pohelman, 1981**).

Lo mas importante y básico para realizar mejoramiento, es conocer los caracteres de importancia económica mediante un estudio genético en los diferentes niveles de ploidia ($2x$, $3x$, $4x$, $5x$, $6x$).

El mejoramiento genético en papa debe basarse en dos requisitos fundamentales: 1) poseer una adecuada variabilidad genética que motive la selección, y 2) hacer una selección eficiente.

Esta selección debe estar orientada hacia objetivos definidos y por lo tanto el mejorador debe conocer bien cuales son los principales problemas en el cultivo y cuales los secundarios (**Montaldo, 1984**).

OBJETIVOS DEL MEJORAMIENTO

Los objetivos del mejoramiento en papa, se enfocan a la obtención de materiales con buen rendimiento, excelente calidad y resistentes a plagas y enfermedades.

MÉTODOS DE MEJORAMIENTO

Los métodos de mejoramiento utilizados en papa pueden ser asexuales y sexuales:

Asexuales: La selección clonal no ha probado ser un método de mejoramiento efectivo en papa, a pesar de que se presentan ocasionalmente algunas mutaciones; la selección clonal es principalmente un método para mantener una variedad pura y con un alto grado sanitario. Sin embargo, algunas variedades se han formado por este método.

Sexuales: Los métodos sexuales de mejoramiento se basan en cruzamientos, selección de líneas autofecundadas o hibridaciones interespecíficas.

Para realizar mejoramiento a través del método sexual, no solo hay que elegir los padres sino que es necesario efectuar pruebas de progenies y de habilidad combinatoria. Además existe el problema ya señalado de la esterilidad del polen que presentan muchas variedades.

Sánchez (1986), menciona los siguientes métodos de mejoramiento en papa:

- Introducción del material
- Hibridación y selección clonal
- Obtención de dihaploides
- Selección clonal.

PRODUCCIÓN DE CLONES

SELECCIÓN CLONAL

Esta selección se basa en la selección y multiplicación de clones sobresalientes derivados de poblaciones heterogéneas de plantas de propagación asexual.

El procedimiento más eficaz para el mejoramiento de estas plantas, es el de producir artificialmente una población heterogénea en la cual podemos realizar selecciones que serán el punto de partida para la obtención de nuevas variedades clonales.

La manera más eficaz para producir una población heterogénea es a través de la reproducción sexual, ya que la mayoría de las variedades clonales son heterocigóticas y al reproducirse sexualmente por un ciclo les permitirá la recombinación genética y esta, la segregación.

Otra forma de realizar selección clonal, es partiendo de poblaciones mezcladas en las cuales se realiza la selección basada en el fenotipo de la planta. Ya que tal y aún y cuando sea heterocigote se conservará uniforme a través de la propagación asexual.

MÉTODO DE SELECCIÓN Y MULTIPLICACIÓN CLONAL

En un programa de selección clonal el procedimiento es el siguiente:

- * Una alta producción de plantas son seleccionadas de los campos de un buen patrón, los tubérculo de cada planta son cosechados y conservados por separado para ser plantados en la siguiente época de desarrollo.
- * En el control de post-cosecha, uno o dos tubérculos de la planta progenitora son cosechados para determinar la presencia de virus.
- * Los tubérculos de las plantas seleccionas son plantadas en el campo para su multiplicación, la progenie de las plantas se conservan por separado. Durante la época de desarrollo, las plantas son inspeccionadas (enfermedades, síntomas, pruebas de plantas). Cuando una enfermedad es fundada en una planta progenie (Clon), todas las plantas del clon son rechazadas y removidas del campo.
- * A la cosecha los tubérculos de cada planta sana son conservados por separado.
- * Los clones son multiplicados separadamente por 3-6 generaciones
(**Zaag D; E.Vander and H. P.Beukema, 1979**).

Otro método de selección y multiplicación clonal es el siguiente:

- ◆ Los fitomejoradores cultivan cientos de plántulas, y entre estas escogen las que ha su parecer son las más sobresalientes.

- ♦ Selección en el primer año clonal.- consiste en sembrar los tubérculos de las plantas seleccionadas anteriormente. Puede en este primer año clonal efectuarse nuevamente selección, pero al escoger los mejores clones en este primer año puede ser difícil por dos razones. Primero, porque sólo hay una planta por clon y hay muchos errores cuando los esfuerzos son hechos para estimar los rendimientos; segundo, porque los tubérculos plantados pueden variar considerablemente en tamaño y algunos pueden haber sido almacenados por un largo tiempo.
- ♦ Selección en las posteriores generaciones clonales.- conforme el número de selecciones retenidas decrece, el número de plantas cultivadas por selección se incrementa. El mayor número de plantas por clon permite efectuar ensayos de rendimiento y pruebas de resistencia a plagas, enfermedades y para calidad en diferentes regiones.
- ♦ Ensayos de rendimiento.- es posible realizarlo en pequeña escala en los años 8 y 9 en diferentes regiones. En los años previos la cantidad de tubérculos semilla disponible, es demasiado reducida para ensayos repetidos y la confianza ha de ser depositada en parcelas de observación.
- ♦ Multiplicación de la semilla.- tan pronto como un clon entre en ensayos oficiales, se deberán hacer planes para la multiplicación de las existencias de semillas para liberarlas a los productores de semilla para su cultivo generalizado (**Harris, 1978**).

VARIEDADES

Una variedad es un tipo hereditariamente distintivo dentro de la especie. Aplicando esta definición se vera que no solo justifica la aplicación de un nombre a una variedad los caracteres morfológicos, sino también los caracteres distintivos hereditarios como rendimiento, calidad, resistencia a plagas y enfermedades y, a condiciones adversas de ambiente.

Para la obtención de una variedad se requiere de muchos años de intenso trabajo de mejoramiento.

Cada año, se siembra semilla botánica obtenida a través de polinización cruzada para la obtención de plántulas que genéticamente ni una sola de dichas plántulas se parece a la otra. Esto implica que hay que evaluar individualmente cada planta, creando clones que se evaluarán durante 4 o 5 años eliminando los peores durante este tiempo, quedando unos cuantos que seguirán comparándose con otros para la eliminación de los que tienen poco porvenir y posteriormente los que queden son evaluados en laboratorios especializados, en los cuales el resultado es un número aún menor entre los clones. Pues es concebible que haya clones que den buen rendimiento y que tengan también otras buenas propiedades, pero que tengan insuficiente resistencia a una u otra enfermedad lo que provoca su eliminación. Es muy normal que pase un lapso de 12 a 15 años entre el cruzamiento y la aceptación de una nueva variedad y se tienen datos precisos, de que, de mas de un millón y medio de plántulas que se producen anualmente en Holanda, solo de 4 a 6 llegan a ser variedades.

Mundialmente las variedades más importantes son :

Inglaterra.- Majestic, King Edwar, Pentlan Crown, Home Guard y Maris Peer.

Francia.- Bintje, Etoile du leon, Arran Banner e Institute de beavais.

Holanda.- Bintje, Majestic, Sirtema, Eersteling y Maritta.

Alemania.- Ackersegen, Buna, Maritta, Eersteling y Voran.

EUA y Canadá.- Russent Burban, Katahdin y Kennebec.

A nivel nacional el primer lugar lo ocupa la variedad Alpha de origen Holandés y el segundo, la variedad criolla López; algunas otras variedades de importancia en nuestro País son: Patrones, Furore, Comander, Famosa, Atlantic, Gigant, Mundial, Hertha, Norteña y Monserrate. Que tienen muy buena aceptación en el mercado (**Pérez et al, 1997**).

RESISTENCIA A ENFERMEDADES

RESISTENCIA A HONGOS

El estudio de las enfermedades causadas por hongos en el cultivo de la papa es de gran importancia, debido a las grandes pérdidas económicas que nos ocasionan estas; por ello, en los programas de mejoramiento la resistencia a enfermedades causadas por hongos es un punto al cual se le debe dar la importancia que se merece.

El tizón tardío, causado por *Phytophthora infestans*, es la enfermedad mas generalizada y una de las mas peligrosas en el cultivo de la papa.

Contra las enfermedades producidas por hongos, existen dos tipos de resistencia: Por hipersensibilidad y resistencia de campo o multigenica.

En las plantas con resistencia debida a hipersensibilidad, el hongo penetra en los tejidos del huésped y es capaz de infectar algunas células, determinando su muerte. Sin embargo, antes de que esto ocurra se produce una sustancia tóxica del grupo de los taninos que detiene el desarrollo del hongo.

La resistencia de campo, funciona como un complejo determinado por características morfofisiológicas de la planta y su operación se debe a un sistema poligenico (**Moller, 1941**).

Como fuente de resistencia contra hongos han sido señalados clones de *S. demissum*, *S. pinnatisectum*, *S. stoloniferum*, *S. polytrichon* y *S. verrucosum* principalmente.

RESISTENCIA A VIRUS

Los virus causan decoloraciones, malformaciones y caída de las hojas. En las matas ocasionan alteraciones, reducción del crecimiento y hasta la muerte. A la decadencia progresiva de la semilla de papa por virosis, se le llama comúnmente degeneración de la papa. Se estima que algunas virosis abaten el rendimiento, hasta en un 85%.

La sintomatología y el grado del daño, dependen del tipo de virus, de la variedad de papa, de su grado de desarrollo y de las condiciones climáticas. Un

virus puede estar latente o enmascarado, hasta la aparición de otro virus, y entonces se presentan los síntomas.

Los virus tienden a generalizarse y constituyen uno de los problemas de difícil solución en los programas de certificación de semilla de papa, por lo cual, los programas de mejoramiento de este cultivo deben tratarlo con la importancia que este se merece (**Manual fitosanitario de la papa, 1989**).

Delgado y Cadena (1968), realizaron trabajos para ver el efecto del virus X de la papa, en el rendimiento de la variedad Atzimba, obteniendo una producción de tubérculos de 19.9 ton/ha. con el tratamiento clonal sin virus, 18.2 ton/ha. con el clonal con virus, y 12.1 ton/ha. en la selección masal certificada de semilla comercial, respectivamente.

Howar y Fuller (1965) estudiaron la necrosis apical a las virosis X, A, B y C; en *S. tuberosum* gr. *tuberosum*, la que se debe a cuatro genes dominantes Nx, Na, Nb, y Nc, respectivamente. Estos investigadores mostraron que en dos familias, Nx, Na, y Nc estaban en un mismo grupo de ligamiento; los genes estaban presentes en tres cromosomas diferentes del mismo grupo homólogo de cuatro. El otro gene, Nb, se encontró que era independiente de Nx, y de Nc. En una tercera familia, de origen diferente a las otras dos; Nx, Nb y Nc eran independientes uno del otro.

Las pruebas de necrosis apical fueron hechas por injerto de una púa que lleva el virus en un punto situado a 6 cm. bajo el ápice de la planta, de aproximadamente 12 cm. de alto.

La resistencia al virus del enrollamiento, se hereda en forma poligenica (**Ross, 1958**).

RESISTENCIA A NEMATODOS

Para determinar el tipo de resistencia que posee una variedad de papa al ataque de nematodos, es necesario tener métodos adecuados y apropiados para estimar la población de nematodos, tanto en el suelo como en las raíces de las plantas probadas (**Huijsman, 1959**).

Brucher y Ross (1953), señalaron la importancia de las especies silvestres de papa del noroeste argentino como fuentes de resistencia a *H. rostochiensis*.

Huijsman (1972), señala que las plantas de papa resistentes son invadidos por el mismo numero de larvas que las susceptibles. En las resistentes ocurre primero una fuerte reacción necrotica en las células de la corteza cercanas al sitio de invasión, y segundo, la misma reacción de las células rodeando células gigantes jóvenes que causan el deterioro de ellas y como consecuencia la muerte de las larvas por inanición. Esto es lo que ocurre en las hembras pero muchos machos pueden alcanzar su madures. Se desconoce el aspecto bioquímico de estas reacciones.

Langton (1973), selecciono híbridos (2x) entre *S. tuberosum* dihaploides con especies silvestres y cultivadas diploides principalmente por su resistencia al nematodo del quiste (*Globodera rostochiensis*, *Globodera pallida*)

y al enrollamiento de la hoja. Un programa de duplicación vegetativa de cromosomas se está realizando para producir clones duples tetraploides ($4x$).

Se efectúan comparaciones entre los clones $2x$ y $4x$ para ver como la resistencia, que en ambos casos es heredada en forma mas o menos compleja, es afectada por el aumento del nivel de ploidia.

EVALUACIÓN PARA RENDIMIENTO

Cualquier nueva variedad de papa debe producir un rendimiento tan alto o más alto que las variedades en actual cultivo; de lo contrario será muy difícil su introducción al gran cultivo. Se ha comprobado que mientras menos emparentado estén los padres tanto mayor será el rendimiento, es decir hay que aprovechar al máximo la expresión de la heterosis. (**Montaldo, A. 1984**).

Factores extrínsecos e intrínsecos del rendimiento.

A menudo se habla de rendimiento como una característica unitaria de la planta, e incluso se dice hay “ genes de rendimiento ”. En realidad el rendimiento es la suma de un enorme número de características intrínsecas heredadas, modificadas por un enorme número de características extrínsecas o del ambiente.

Los factores del medio pueden aproximarse al óptimo o ser tan deficientes que se vuelvan limitantes. Los factores intrínsecos, aunque están dados por el marco hereditario, necesitan para su expresión de ciertos factores externos (luz, agua, temperatura, etc.) o bien quedan reprimidos en muchos casos. Por esto es

que, aunque se cultiven variedades mejoradas y adaptadas, en un año o período determinado el medio puede interferir con la expresión de algunos caracteres.

En cierto sentido todos los procesos fisiológicos van a influir en el rendimiento pero los más importantes son la absorción de agua y nutrientes minerales, la fotosíntesis y el transporte direccional y repartición de los nutrientes elaborados (**Rojas Garcidueñas y Ramírez, 1987**).

EVALUACION PARA CALIDAD

Se recomienda cuando se esta trabajando en mejoramiento para calidad evitar, en los cruces, el uso de especies silvestres de papa pues con ella se introducen muchos factores opuestos a buena calidad (**Montaldo, A. 1984**).

EVALUACIÓN PARA CALIDAD EN FRESCO

(**Montaldo, A. 1984**) Es difícil definir la calidad; sin embargo, en cada País o región existe una predilección por ciertas variedades que, en general, parece estar basada en:

- 1) Alto contenido de materia seca.
- 2) Que no se ennegrezca y deshaga cuando esta cocida.
- 3) Que no se pierda mucho al pelarla
- 4) Que tenga buena conservación.
- 5) Que la pulpa tenga un determinado color.

EVALUACIÓN PARA CALIDAD EN LA INDUSTRIA

Actualmente con el avance de la industrialización y la preparación de papas fritas en diversas formas se prefiere las variedades con alta materia seca, bajas en azúcar y de buena conservación.

Los productos procesados de papa, deben ser atractivos, en color aceptable, agradable textura, de buen sabor y de relativa vida de anaquel, las condiciones del medio ambiente que prevalecen durante la época de crecimiento afectan marcadamente la calidad de papas procesadas. (**Moorby, 1968**).

HIBRIDACIÓN

Es el acto de fecundar gametos femeninos (óvulos) de un individuo con gametos masculinos (polen) procedentes de otro.

El principal objetivo que se persigue al realizar la hibridación, es obtener un producto que posea las características deseables de los progenitores, además de que comúnmente se presentan características cuantitativas en la progenie con una intensidad superior a los progenitores de la cruce.

En el cultivo de la papa, la hibridación la podemos realizar con variedades y con especies.

HIBRIDACIÓN INTERESPECIFICA

Los cruzamientos entre especies son utilizados principalmente para introducir resistencia a enfermedades, plagas, bajas temperaturas y sequía entre otras, características que son muy comunes en especies silvestres.

La principal limitante para este tipo de hibridación es la incompatibilidad entre algunas especies silvestres y la papa cultivada, esto debido a que el número de cromosomas de las especies silvestres es diferente en la mayoría de los casos a la papa cultivada.

HIBRIDACIÓN INTRAESPECIFICA

La hibridación es el llamado vigor híbrido o heterosis proveniente de dos progenitores, pertenecientes a la F1, el fenotipo sobresaliente no es sino una conjunción de la combinación de los caracteres favorables. Su estudio inicio a principios de este siglo.

La hibridación desde el punto de vista genotecnia trata de aprovechar los conocimientos de la herencia, para el desarrollo de nuevas variedades, las plantas deben tener combinación de caracteres distintos a los progenitores tratando de obtener rendimientos más elevados. Para el éxito en hibridación entre las variedades podrá hacerse si se conoce la forma en que se hereda el carácter más simple que ha de transferirse (**Brauer. H., 1980**).

COMPOSICIÓN QUÍMICA DEL TUBÉRCULO

Los tubérculos de papa se componen estructuralmente y expresado en porcentaje de: 2% de cascara, 75-85% de parenquima vascular de almacenamiento y 14-20% de medula.

Estructuralmente y expresado en porcentaje, los tubérculos de papa se constituyen de: 2% cascara, 75-85% parenquima vascular de almacenamiento y 14-20% médula.

Es un producto con alto contenido de humedad y su principal característica es su alta concentración de carbohidratos en forma de almidones. Los almidones de la papa son amilasa y amilopectina en la proporción de 1:3 (**Talburt y Smith, 1959**).

Químicamente los tubérculos de papa están constituidos principalmente por: Carbohidratos, Proteínas, Minerales, Vitaminas, Grasas, Fibra y Alcaloides.

A continuación se presenta la composición química del tubérculo de papa, de acuerdo a distintos autores.

*** Composición Química de la papa con base en 100 gr. de parte comestible
(P.L. White y N. Selvey, 1974).**

Agua -----	80.0 gr.
Proteínas -----	3.9 gr.
Carbohidratos -----	16.2 gr.
Tiamina (B ₁) -----	0.1 mg.
Riboflavina (B ₂) -----	0.03 mg
Ácido ascorbico -----	28.0 mg.
Ca -----	8.0 mg.
P -----	56.0 mg
Fe -----	0.7 mg.

*** Composición Química de la papa con base en 1000 gr. de parte comestible
(Wu y Flores, 1961).**

Agua -----	780 gr.
Carbohidratos -----	189 gr.
Proteínas -----	20 gr.
Energía Cal -----	760 cal.
Grasa -----	1 gr.
Vitamina A -----	Tz (U.I)
Vitamina C -----	100 mg.
Tiamina (B ₁) -----	1 mg.
Riboflavina (B ₂) -----	0.3 mg.
Niacina -----	14 mg.
Calcio -----	80 mg.
Hierro -----	7 mg.

TUBERIZACIÓN:

Moorby y Milthorpe (1975), afirman que la tuberización puede iniciarse en un amplio rango de estadios del desarrollo pues, más que la edad, son las condiciones del medio las que inducen a la formación de tubérculos.

La tuberización, es un proceso biológico mediante el cual algunas plantas forman órganos de reproducción asexual conocidos como tubérculos. Este proceso se da con mayor rapidez en plantas provenientes de tubérculos brotados.

Por ser la papa un cultivo muy plástico, el agricultor lo puede manipular de muchas maneras. Si los tubérculos se plantan sin haber brotado y se les aplican altas cantidades de Nitrógeno, la planta formará tubérculos hasta después de dar muchos tallos aéreos y extensa área foliar muy durable; esto lleva a una alta producción de tubérculos que, para expresar su potencial, exige largo tiempo de cuidados contra peligro de plagas o enfermedades.

La tasa de crecimiento de los tubérculos es exponencial por una o dos semanas y luego se hace linear, lo que se debe tanto a la división como alargamiento de las células. Los nutrientes se mueven de un tubérculo a otro cuyo número puede disminuir durante el desarrollo, hasta que aquellos logran transferirse a una fracción mínima de tubérculos, mismos que se llenan con hidratos de carbono provenientes de la fotosíntesis que se transportan de las hojas y llega a ellos como sacarosa.

La maduración de los tubérculos es lenta, por lo que en tal proceso el contenido de azúcares baja y el de almidón se incrementa; al mismo tiempo la parte aérea entra en rápida senescencia y muere.

Factores externos de la formación de tubérculos.

En la papa, el fotoperíodo de días cortos estimula la tuberización, pero hay diferencia en la exigencia de horas luz entre variedades; las variedades más tardías son las más estimuladas para formar tubérculos rápidamente bajo fotoperíodo de días cortos.

La papa no es termoperiódica respecto a floración pero el frío determina una tuberización más rápida, en tanto que un suelo rico en nitrógeno la hace tardía.

Factores internos de la producción de tubérculos.

La respuesta fotoperiódica de la papa obedece al esquema del mecanismo $660 \text{ ————— } 700$ al sentir el estímulo en las hojas. El fotoperíodo determina cambios internos e induce un estímulo que va de las hojas a la raíz y estolones viajando por el floema, pero dichos cambios cesan cuando se anilla el tallo y actúa en casos de injerto de ramas inducidas, tal como la respuesta de floración.

Se discute si existe una hormona de tuberización y si en tal caso, proviene del tubérculo “ semilla ” o se forma en la planta. (**Rojas Garcidueñas y H. Ramírez, 1987**).

CORRELACIONES FENOTIPICAS Y GENOTIPICAS PARA DIFERENTES CARACTERISTICAS AGRONOMICAS.

Salamán (1928), manifiesta que el rendimiento en tubérculos depende de dos o más genes, siendo alto rendimiento dominante sobre bajo; al analizar este carácter también hay que considerar la influencia del fotoperiodo y la temperatura (**Montaldo, 1968**).

La forma de tubérculo está, según **Schick (1956)**, condicionada por varios genes. En color de pulpa, **Salamán (1926)**, indica que amarillo es dominante a blanco. Para **Krantz (1924)**, el color rojo de la cáscara depende de tres genes complementarios.

Swiezynski (1974), realizo correlaciones entre los caracteres en papas ricas en almidón, asignadas a diferentes dosis de fertilización, encontrando que los coeficientes de correlación entre el contenido de almidón y otras muestras distintas, incluyendo el rendimiento de tubérculos que fue alto; las correlaciones muestran también que los contenidos de proteína fueron elevados.

HABITO DE CRECIMIENTO

La papa es una planta suculenta, herbácea, y anual por su parte aérea, y perenne por sus tubérculos (tallos subterráneos) que se desarrollan al final de los estolones que nacen del tallo principal. Posee un tallo principal, y a veces varios tallos, según el numero de yemas que hayan brotado del tubérculo. Los tallos son de sección angular, y en las axilas de las hojas con los tallos se forman

ramificaciones secundarias. Cabe mencionar que cada tallo aéreo origina de 2 a 3 tubérculos; estos pueden ser ovoides o cilíndricos, con piel blanca, amarilla, rosa, roja o violeta, dependiendo de la variedad de que se trate.

RAÍCES

Las raíces se desarrollan principalmente en verticilos, en los nudos del tallo principal. Su crecimiento es primero vertical dentro de la capa de suelo arable, luego horizontal de 25 - 50 cm., y a veces, cuando el suelo lo permite, nuevamente vertical hasta 90 cm. La planta de papa posee un sistema radicular fibroso muy ramificado.

TALLOS

Los tallos son de dos tipos:

- 1) Aéreos, que son angulosos, de color verde, semierectos y/o rastreros y
- 2) Subterráneos, que están compuestos por rizomas (llamados también estolones) y por tubérculos (parte comestible)

HOJAS

Las hojas son alternas, igual que los estolones. Las primeras hojas tienen aspecto de simples, vienen después las hojas compuestas, imparipinadas con tres o cuatro pares de hojuelas laterales y una hojuela terminal. Entre las hojuelas laterales hay hojuelas pequeñas de segundo orden.

TUBÉRCULOS

El tubérculo de la papa es un tallo subterráneo ensanchado. En la superficie posee yemas axilares en grupos de 3 - 5 y protegidas por unas hojas escamosas (ojos).

El tubérculo es un sistema morfológico ramificado; los ojos de los tubérculos tienen una disposición rotada alterna desde el extremo proximal del tubérculo (donde va inserto el estolón) hasta el extremo distal, donde los ojos son mas abundantes.

FRUTO

El fruto es una baya bilocular de 15 - 30 mm de diámetro, de color verde, verde - amarillento o verde azulado. Cada fruto contiene aproximadamente 200 semillas; este solo se utiliza para fines genéticos sin olvidar que debido a los factores de esterilidad pueden formarse frutos sin semilla.

NÚMERO DE TALLOS

La papa posee un tallo principal, y a veces varios tallos, según el número de yemas que hayan brotado del tubérculo, y en las axilas de las hojas con los tallos principales se forman tallos secundarios.

En muchos casos el aumento en el rendimiento de la papa se logra por tratamientos a la semilla, lo cual se debe a que el número de tubérculos por planta

esta en relación directa con el número de tallos, mismo que esta determinado por el número de yemas brotado en la papa “semilla” (**Wareing, 1982**).

El rendimiento y el tamaño de los tubérculos están determinados en gran medida por el número de tallos principales por metro cuadrado, mientras más tallos tenga la planta, mayor será el número de tubérculos; pero su tamaño será más chico (**Van Der Zaag, 1976**).

FORMA DEL TUBÉRCULO

Estos pueden ser de forma redonda, alargada o aplastada. La cáscara o corteza puede ser suave y lisa o arrugada (**Manuales para educación agropecuaria, 1996**).

La Haya Wageningen, (1989) la forma de los tubérculos difiere de acuerdo a la variedad, y esta puede ser:

- Oval
- Oval alargada
- Oval redonda
- Oval aplastada
- Redonda
- Alargada

TAMAÑO DEL TUBÉRCULO

Mientras más tallos tenga la planta, mayor será el número de tubérculos; pero su tamaño será más chico. Por otro lado, la tuberización demasiado tardía retrasa la cosecha, pero produce tubérculos más grandes (**Manuales para educación agropecuaria, 1996**).

El tamaño de la papa se determina por su diámetro ecuatorial, puede presentarse tolerancia de cinco por cinco en número (Primeras, segundas, terceras, cuartas y quintas). Los tubérculos que no se ajustan a esta tolerancia pasan inmediatamente a la medida inferior o superior según sea el caso. (**Anteproyecto de la norma mexicana, 1982**).

Tamaños de las papas por su diámetro ecuatorial:

Extra grande -----	mayor de 91 mm.
Grande -----	82 - 90 mm.
Mediano -----	64 - 81 mm.
Chico -----	44 - 63 mm.
Extra chico -----	25 - 43 mm.

Los tubérculos se clasifican por tamaños de 28 a 34, 35 a 44, 45 a 55, 56 a 65 mm. de diámetro. Eliminando los tubérculos enfermos, deformes y los defectuosos.

COLOR DE PIEL Y PULPA

Existen papas con cáscara parda, blanca, rosada, roja o púrpura. El interior del tubérculo es de color amarillo o blanco (**Manuales para educación agropecuaria, 1996**).

Color externo de la papa

- Amarilla
- Blanca
- Café
- Rosada
- Roja

Color de la pulpa

- Amarilla
- Blanca
- Crema

SUPERFICIE DE LOS OJOS

Los ojos son hojas escamosas que protegen a las yemas axilares que poseen los tubérculos en su superficie.

Los ojos de los tubérculos tienen una disposición rotada alterna desde el extremo proximal del tubérculo (donde va insertado el estolón) hasta el extremo distal, donde los ojos son más abundantes (**Moltaldo, A. 1984**).

Superficie de los ojos según La Haya, Wageningen (1989)

- | | |
|----------------------|------------------|
| - Muy superficiales | - Profundos |
| - Semi superficiales | - Semi profundas |
| - Superficiales | - Muy profundas |

ÁREA FOLIAR

Watson (1956), lo define como el área de la lámina foliar por unidad de área sembrada.

Valadez (1996), lo define como la densidad de hojas que cubre una unidad de área del suelo.

Asencio *et al* (1973), menciona que el área foliar es uno de los parámetros más importantes en la evaluación del crecimiento de las plantas, de ahí que su determinación es fundamental para la correcta interpretación de los procesos del desarrollo de un cultivo.

MATERIA SECA

Watson (1956), determinó que la producción de materia seca depende en mayor grado del desarrollo de área foliar, que de la velocidad de fotosíntesis de la hoja.

La papa es un cultivo energético ya que su materia seca total en un 75 - 80% esta constituida por carbohidratos.

Los carbohidratos de la papa incluyen almidón, celulosa, glucosa, sacarosa y pectinas (**Montaldo, A. 1984**).

Pimienta *et al* (1985), menciona que la acumulación de materia seca en papa, es primeramente más activa en las raíces que en el tallo, hojas y estolones, después pasa a acumularse en la parte aérea de la planta y posteriormente se presenta mayor acumulación en el período de tuberización.

Bacigalupo (1972), mostró el resultado del análisis de un grupo de variedades peruanas de papas que dieron contenidos en materia seca que variaron de 20.0 - 32.9%

BROTACIÓN

La interrupción del letargo por medios artificiales permite la utilización de los tubérculos como “ semilla ” con mayor rapidez en aquellos lugares donde es posible efectuar dos cosechas de papa por año. Además, las plantas provenientes de tubérculos brotados previamente a la plantación inician la tuberización más pronto que las plantas provenientes de tubérculos no brotados al plantarse (**Rojas y Ramírez, 1987**).

El contenido de GA en los tubérculos de papa se eleva hacia el fin del período del letargo, lo que lleva a probar el efecto de la inmersión de tubérculos en GA a 50 - 2000 ppm durante un tiempo de 5 - 90 minutos (**Rappaport, L. *et al*, 1957., Wareing, 1982**).

La brotación de las papas en el almacén pueden ocasionar pérdidas económicas y de alimentos muy serias. En general hay dos grandes tipos de aplicaciones para impedir la brotación:

- a) Al tubérculo ya cosechado
- b) A la planta en el campo.

La aplicación a la planta en el campo presenta ventajas de orden práctico sobre algunos métodos que exigen manipulación del tubérculo (**Rojas y Ramírez, 1987**).

Los primeros represores de la brotación de la papa experimentados con éxito fueron las auxinas, especialmente MENA aplicando a los tubérculos, mezclado como inerte, como polvo o en solución (**Rojas y Ramírez, 1987**).

VERDEO

Los tubérculos desarrollan y acumulan un alcaloide venenoso, llamado solanina, cuando son expuestos al sol antes de la maduración. Además, la cáscara de los tubérculo se pone verde al sol. A este fenómeno se le denomina verdeo y se puede evitar esto mediante el aporque durante el cultivo y la apropiada cobertura durante el primer lapso de almacenaje. El alcaloide se reduce mediante la cocción de la papa (**Manuales para la educación agropecuaria, 1996**).

CRECIMIENTO SECUNDARIO

La presencia de humedad en el suelo es dañina en el último período de desarrollo de los tubérculos, especialmente cuando ya están formados, ocasionando nuevos crecimientos vegetativos de la planta, en su correspondiente depósito de almidón, lo que provoca tubérculos con hijos y rajaduras que disminuyen la calidad de estos (**Montaldo, A. 1984**).

El crecimiento secundario son anormalidades que ocurren durante el período de crecimiento de los tubérculos, estas anormalidades son ocasionadas por períodos de sequía, seguidos de humedad, por lo cual reinician el crecimiento (**Montaldo, A. 1984**).

El crecimiento secundario puede iniciarse a temperaturas del suelo mayor o iguales a 27 °C, aunque algunos pueden desarrollarse a temperaturas más bajas. Se puede especular que los cambios en los niveles ó radio de las hormonas de crecimiento de la planta promueven la formación de diferentes tipos de desordenes de crecimiento secundario. Para su control se encomiendan prácticas culturales que mantengan un rango de crecimiento de la planta, así como espacio uniforme entre la planta, aplicaciones de fertilizante correctas, mantener los niveles de humedad uniformes, no sembrar tubérculo - semilla fisiológicamente viejos (**Paula, 1985**).

RESISTENCIA A SEQUÍA

A veces se designa como resistente a la sequía a la planta con una alta relación gr. materia seca/lit. de agua absorbida, pero la resistencia a un factor no puede medirse por el rendimiento excepto de manera indirecta, la resistencia a la sequía es habilidad de supervivencia, no de rendimiento, aunque puede haber una correlación entre ambas respuestas. La verdadera resistencia puede implicar la habilidad de usar el agua con gran economía (pocos estomas, favorable, relación tallo/raíz, escaso follaje, etc.), o bien la habilidad de adaptar sus actividades metabólicas de modo que la deficiencia de agua no determine daño serio o permanente (capacidad de las células de funcionar con déficit hídrico, de entrar en letargo en falta de agua y de recuperación al rehidratarse, etc.) (**Rojas y Ramírez, 1987**).

Kuruvadi (1987), menciona que las características asociadas con la resistencia a sequía son: sistema radical con buen tamaño, mayor crecimiento vertical y horizontal, numerosos pelos absorbentes, ramificaciones abundantes, gran biomasa radical, alta tasa de penetración, hojas con mayor capacidad de retención de humedad, resistencia del protoplasma a deshidratarse, habilidad de absorción del rocío, baja tasa de transpiración, mayor longevidad de las hojas superiores, estomas en poca densidad, pequeños, fotosíntesis con alta tasa de actividad enzimática, alta producción de proteínas, aminoácidos, ácido absísico, prolina, batabina, agua fisiología y metabolismo del nitrógeno. Siendo todas las características anteriores controladas por genes, medio ambiente y su interacción.

MATERIALES Y MÉTODOS

DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Localización

El presente trabajo se realizó en el municipio de Villa de Juárez, N.L. que se encuentra ubicado entre las coordenadas 25° 39' L.N y 100° 06' de Longitud Oeste, a una altura de 403 m.s.n.m; situado en la parte central del Estado y, compuesto por 16 localidades.

Suelo.

El tipo de suelo con que cuenta esta región, es montañosa, pero sin ser tan accidentado, ya que un 70% son zonas planas y semiplanas.

En su mayoría el suelo de este municipio está constituido principalmente de : Regosol, Foezen, Fluvisol, Xerosol, Castañosen y Rendzina.

Clima

El clima de este lugar es cálido semiárido con una temperatura promedio de 19°C.

Flora y fauna

La flora de este municipio es la típica de las regiones semiáridas o semidesérticas; encontrándose especies como palmitos, palmas, ébano, huizaches, y mezquites entre otras.

En cuanto a la fauna predominante en este lugar, se pueden apreciar ejemplares como: venado, coyote, tlacuache, jabalí y conejos entre otros.

MATERIALES

Características agrícolas de la variedad UAAAN-1

Ciclo	Corto (90 días)
Forma del tubérculo	Oval discado
Piel	Amarilla
Pulpa	Blanca
Rendimiento	Alto
Calidad	Muy bueno para la industria y para mercado fresco.

CARACTERÍSTICAS AGRÍCOLAS DE LAS VARIEDADES

ATLANTIC (Wauseon X B 5141 - 6)

Ciclo	Corto
Forma del tubérculo	Oval redondo
Piel	Amarillo claro
Pulpa	Blanca
Rendimiento	Alto
Calidad	Excelente para el freído

HERTHA (Dijkhuis 61-133-3 X Konst 62-374)

Ciclo	Semitemprana a semitardía
Forma del tubérculo	Oval redondeado
Piel	Amarilla
Pulpa	Amarilla clara
Rendimiento	Bueno
Calidad	Bastante buena para el freído y el cocido.

CARACTERÍSTICAS AGRÍCOLAS DE LAS VARIEDADES

MONTSERRAT (Branca cascuda X Pana blanca)

Ciclo	Intermedio
Forma del tubérculo	Grandes oval redondeados
Piel	Blanca
Pulpa	Blanca
Rendimiento	Bueno
Calidad	Buena

MÉTODOS

Preparación del terreno

La adecuada preparación de la tierra es un factor de gran importancia en la búsqueda de la obtención de una buena producción de papa, ya que es ahí donde se desarrollara la cosecha; por lo cual, para la preparación del suelo para este experimento, se realizaron las siguientes labores: Se efectuó un barbecho profundo con la finalidad de obtener una buena aireación y una retención adecuada de agua, posteriormente se realizaron dos rastreos en forma cruzada con lo cual se logro una perfecta mullición del suelo; para que después se efectuara la nivelación y con ello dejar una cama lista para posteriormente realizar el surcado.

Descripción de la unidad experimental

El presente trabajo se desarrollo en un lote comercial de cada una de las variedades utilizadas como tratamientos; en donde se obtuvo la unidad experimental estando formada por cuatro parcelas, las cuales constituyeron las repeticiones, y a su vez, cada una de ellas estuvo formada por cuatro surcos de cinco metros de longitud. El área que ocupo nuestra unidad experimental y la cual se empleo para estimar el rendimiento fue de 5.55 mts.

Siembra

La siembra se realizo en febrero de 1997 en forma manual, depositando los tubérculos utilizados como semilla en el fondo del surco; esta actividad se efectúo sobre tierra venida, y a los tubérculos se les dio un tratamiento previo con una mezcla de fungicidas, insecticidas, y nematicidas para evitar problemas sanitarios. La siembra se realizo en la primera quincena del mes de febrero.

Desarrollo del cultivo

Durante el desarrollo del cultivo se realizaron diversas actividades que el agricultor ya tenia contempladas en su paquete tecnológico.

Cosecha

Para la cosecha se escogieron al azar cuatro surcos, marcando cinco metros lineales en cada uno de ellos; posteriormente se realizó la cosecha manualmente, limpiando los tubérculos y eliminando los dañados. Posteriormente se colocaron en arpillas identificando con etiquetas de que tratamiento y repetición provenían, para después llevarlos al almacén.

PARÁMETROS A EVALUAR

RENDIMIENTO

La evaluación de esta variable se llevó a cabo de la siguiente manera: Los tubérculos se limpiaron totalmente para evitar errores en su peso, una vez limpios se procedió a tomar su peso total y posteriormente se clasificaron para tomarles su peso por separado. Para determinar los pesos se utilizó una báscula de plancha.

NÚMERO DE TUBÉRCULOS

Teniendo ya las muestras pesadas y clasificadas de acuerdo a su tamaño en, primeras, segundas, terceras, cuartas y quintas se procedió a realizar el conteo de los tubérculos en cada una de las clasificaciones y a su vez mediante la suma de estos, obtener el número total de tubérculos por variedad.

MODELO MATEMÁTICO

Por las características que se presentan en torno a este trabajo, el presente ensayo se estableció bajo el Diseño Bloques al Azar; donde los 4 tratamientos están representados por las variedades; y 4 repeticiones.

Modelo estadístico

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + e_{ij}$$

donde:

Y_{ij} = Respuesta al genotipo i -ésimo en repetición j -ésima

μ = Media general

τ_i = Efecto del i -ésimo genotipo

β_j = Efecto de la j -ésima repetición

e_{ij} = Error aleatorio con el i -ésimo genotipo a la j -ésima repetición.

Para la prueba de comparación de múltiples de medias se utilizó el método de diferencia mínima significativa (DMS) cuya fórmula es la siguiente:

$$DMS = t_{\alpha/2; g.l. ee} \left(\frac{CMEE}{r} \right)$$

donde :

$t_{\alpha/2; g.l. ee}$ = Valor de tablas de t con los grados de libertad del error y un nivel de significancia del 5%

$CMEE$ = Cuadrado medio del error experimental

r = Número de repeticiones

RESULTADOS Y DISCUCIONES

RENDIMIENTO

Siendo este factor el mas importante para poder decidir si la hipótesis, así como los objetivos del presente trabajo se cumplen o no; a continuación se muestran los resultados obtenidos de acuerdo al análisis de varianza (ANVA) que se realizo por medio del Diseño Bloques al Azar:

En el cuadro No. 1, se encontró que los tratamientos son significativos al 5%, con un coeficiente de variación de 12.85 % , lo cual indica que hay diferencia entre ellos y , por lo consiguiente se les aplico la prueba de rango múltiple (cuadro No. 1.1) por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS) con una significancia del 5 %, donde se encontró que los tratamientos 3, 1 y 4 son estadísticamente iguales y, superiores al tratamiento No. 2, sin embargo, numéricamente el tratamiento No. 3 resulto ser el mejor, el cual corresponde a la variedad Hertha, presentando una media de 14.98 kg. por muestra, seguido por el tratamiento No.1 correspondiente a la variedad UAAAN-1 con un promedio de 14.00 kg. por muestra, y los tratamientos 4 y 2 que son los mas bajos, presentan una media promedio de 12.85 y 10.71 kg. por muestra respectivamente.

En la gráfica No.1, se observa mejor el comportamiento y la diferencia que hay entre las variedades comerciales, destacando la variedad Hertha (trat. No.3) en cuanto a mayor rendimiento.

Cabe mencionar que estadísticamente la variedad UAAAN - 1 tiene el mismo rendimiento que la variedad Hertha y numéricamente tiene un rendimiento mayor que las variedades Atlantic y Montserrat.

CUADRO No. 1 ANALISIS DE VARIANZA PARA RENDIMIENTO PROMEDIO TOTAL.

FV	GL	SC	CM	F	F TABLA
					0.05 0.01
TRATAMIENTOS	3	40.454102	13.4847	4.7250*	3.86 6.99
BLOQUES	3	2.05127	0.683757	0.2306 ^N	3.86 6.99
ERROR	9	25.685059	2.0853895		
TOTAL	15	68.19043			

CV = 12.85 %

* = Significativo al 0.05

^{NS} = No significativo

CUADRO No. 1.1 COMPARACION DE MEDIAS (D M S)

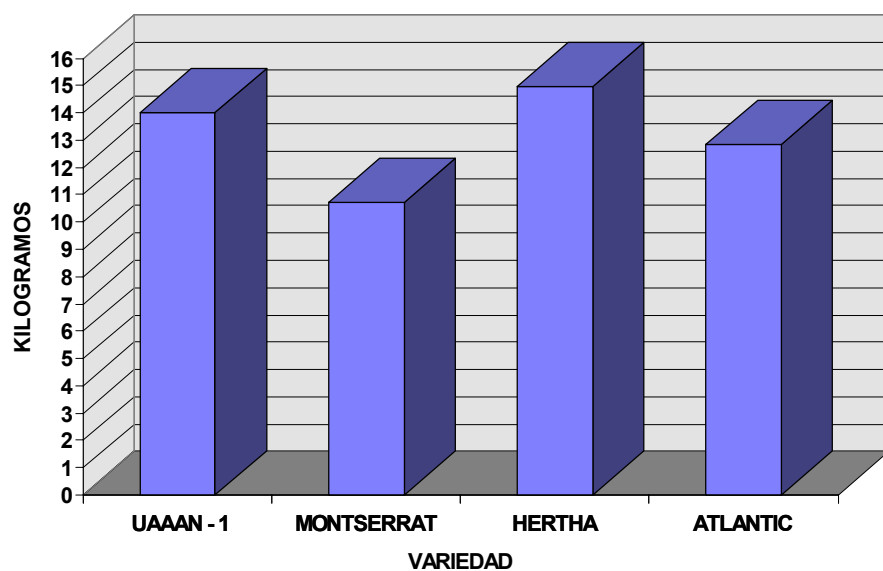
TRATAMIENTOS	MEDIAS	
3. (HERTHA)	14.9875	A
1. (UAAAN- 1)	14.0088	A
4. (ATLANTIC)	12.852	A B
2. (MONTSERRAT)	10.7188	B

NIVEL DE SIGNIFICANCIA = 0.05

D M S = 2.7021

UAAAN -1	MONTSERR	HERTHA	ATLANTIC
14.9888	10.7388	14.9875	12.852

**GRAFICA No. 1 RENDIMIENTO PROMEDIO TOTAL EN
KILOGRAMOS POR MUESTRA**



En la evaluación de rendimiento para la clasificación de primeras, se encontraron los siguientes resultados, los cuales se citan en el cuadro No.2. Los tratamientos son altamente significativos al 1% con un coeficiente de variación de 39.20%, lo cual indica que hay diferencia entre ellos y, por lo consiguiente se les aplico la prueba de rango múltiple (cuadro No.2.1) por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS) con una significancia del 5% , donde el tratamiento No.4 es el que supera a los demás, con una media promedio de 6.48 kg. por muestra, los tratamientos 2, 1 y 3 presentan un rendimiento promedio de 4.52, 4.00 y 2.60 kg. por muestra respectivamente.

En la gráfica No.2 se muestra la diferencia que existe entre la variedad UAAAN - 1 y las variedades comerciales, destacando la variedad Atlantic (trat. No.4), con el mayor rendimiento promedio para la clase primera.

Dentro de la evaluación del rendimiento para la clasificación de segundas, se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales se citan en el cuadro No.2. Los tratamientos son significativos, presentando un coeficiente de variación de 19.55%, el ANVA nos indica que existe variación entre ellos, pero para ser mas concluyentes se les aplico la prueba de rango múltiple (cuadro No.2.1) por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS) con una significancia del 5%, donde se muestra que el tratamiento 3 estadísticamente supera al tratamiento 1 y 2; con una media promedio de 4.40 kg. por muestra; los tratamientos 4,1 y 2 presentan un rendimiento promedio de 3.39, 3.18 y 2.33 kg. por muestra respectivamente.

En la gráfica No.3, se observa la ligera ventaja que hay entre las variedades comerciales, destacando la variedad Hertha (trat. No. 3), con el mayor rendimiento promedio para esta clase.

CUADRO No. 2 CUADRADOS MEDIOS Y SIGNIFICANCIA EN LAS DIFERENTES CLASIFICACIONES DEL TUBERCULO PARA CALIDAD DE RENDIMIENTO.

VARIACION	GL	CUADRADOS MEDIOS			
		PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA Y QUINTA
TRATAMIENTOS	3	10.34755 **	2.907557*	7.594945**	4.926247*
BLOQUES	3	0.200673 ^{NS}	0.253448 ^{NS}	0.474375 ^{NS}	0.301689 ^{NS}
ERROR	9	2.979942	0.423518	0.805264	0.104624
TOTAL	15				
C.V		39.20%	19.55%	25.15%	17.63%

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO AL 0.01

* SIGNIFICATIVO AL 0.05

^{NS} NO SIGNIFICATIVO

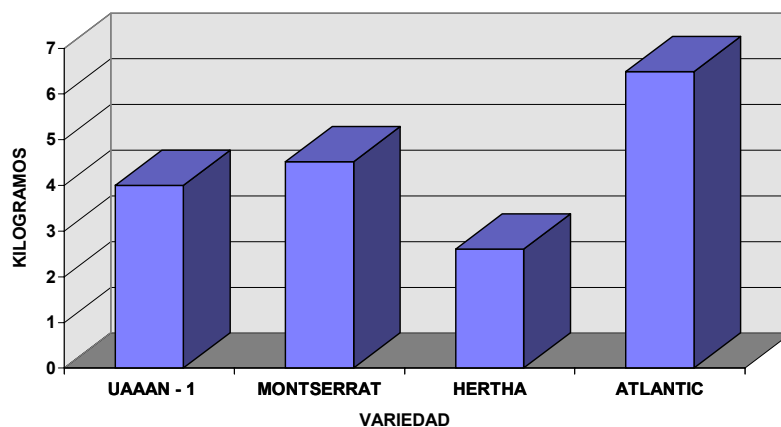
CUADRO No. 2.1 MEDIAS DE LAS DIFERENTES CLASIFICACIONES DEL TUBERCULO EN CUANTO A RENDIMIENTO EN LAS DIFERENTES VARIEDADES.

VARIEDAD	CLASIFICACION DEL TUBERCULO			
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTAY QUINTA
UAAAN - 1	4.0012 A B	3.1862 B C	3.8912 B	2.9350 A
MONTSERRAT	4.5200 A B	2.3300 C	2.7175 B C	1.1513 B
HERTHA	2.6037 B	4.4050 A	5.3700 A	2.6088 A
ATLANTIC	6.4882 A	3.3963 A B	2.2947 C	0.644 B
D M S	2.7611%	1.0409%	1.4353%	0.5174%

DIFERENCIA MINIMA SIGNIFICATIVA = 0.05

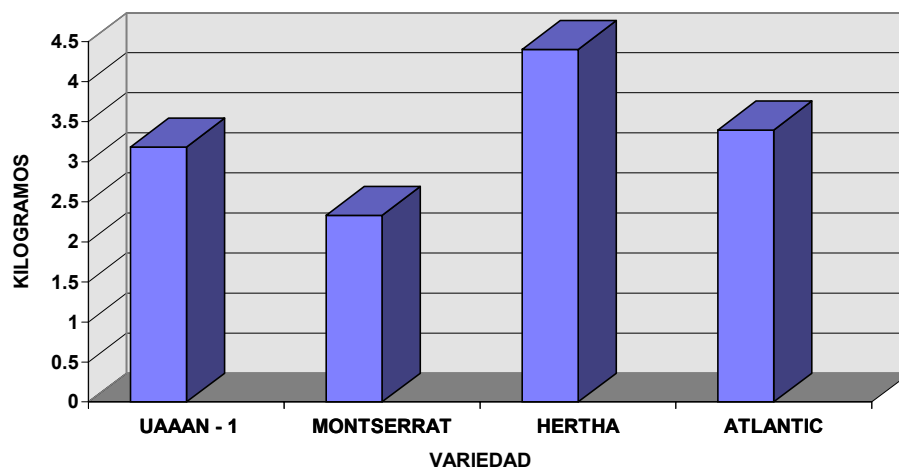
UAAAN - 1 MONTSERRR/HERTHA ATLANTIC
4.0012 4.52 2.6037 6.4882

**GRAFICA No. 2 RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR MUESTRA
PARA LA CLASIFICACION PRIMERAS**



UAAAN - 1	MONTSERRAT	HERTHA	ATLANTIC
3.1862	2.3300	4.4050	3.3963

**GRAFICA No. 3 RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR MUESTRA
PARA LA CLASIFICACION SEGUNDAS**



Para el rendimiento clasificado en terceras, se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales se ilustran en el cuadro No.2. Los tratamientos son altamente significativos al 5%, con un coeficiente de variación de 25.15%, el ANVA indica que hay diferencia entre ellos, por lo cual se les aplicó la prueba de rango múltiple (cuadro No.2.1) por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS), con una significancia del 5%, donde se encontró que el tratamiento No.3 supera a los demás con una media promedio de 5.37 kg. por muestra, los tratamientos 1, 2 y 4 obtuvieron un rendimiento promedio de 3.89, 2.71 y 2.29 kg. por muestra respectivamente.

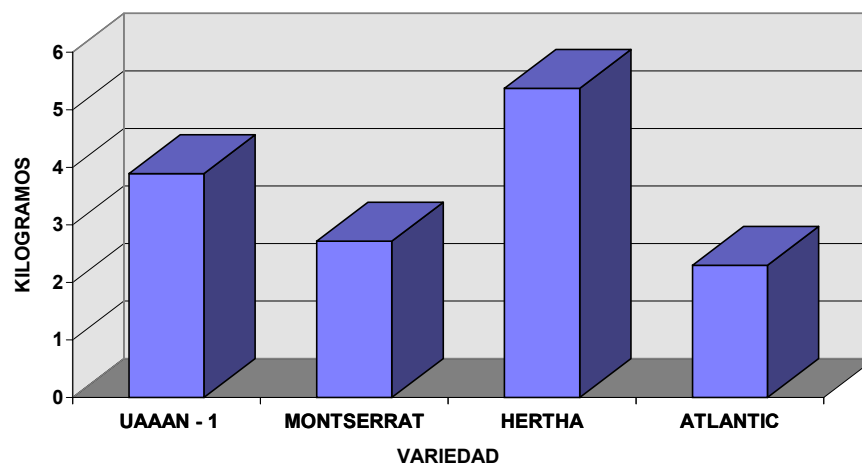
En la gráfica No.4 , se ilustra la diferencia que existe entre las variedades comerciales, destacando la variedad Hertha (trat. No.3), con el mayor rendimiento promedio para esta clase.

Por último para el rendimiento clasificado en cuartas y quintas, se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales se expresan en el cuadro No.2. Los tratamientos son significativos al 5%, con un coeficiente de variación de 17.63% obtenido en el ANVA, por lo cual se les aplicó la prueba de rango múltiple (cuadro No.2.1), por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS), con una significancia del 5%, donde el tratamiento No.1 supera a los demás con un rendimiento promedio de 2.93 kg. por muestra; los tratamientos 3, 2 y 4 presentan un rendimiento promedio de 2.60, 1.15 y 0.64 kg. por muestra respectivamente.

En la gráfica No.5 se muestra el comportamiento de las variedades comerciales, destacando la variedad UAAAN - 1 (trat. No.1), con el mayor rendimiento promedio para la clase cuarta y quinta.

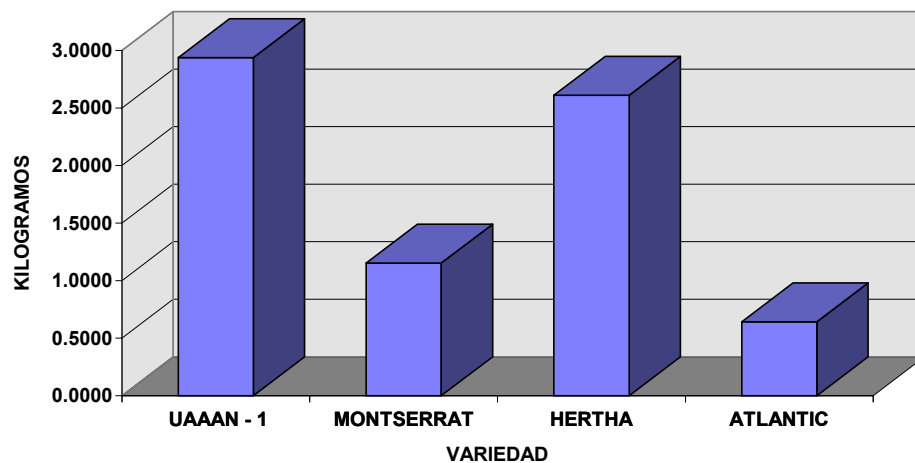
UAAAN - 1	MONTSERR	HERTHA	ATLANTIC
3.8912	2.7175	5.3700	2.2947

**GRAFICA No. 4 RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR MUESTRA
PARA LA CLASIFICACION TERCERAS**



UAAAN - 1 MONTSERRA HERTHA ATLANTIC
2.9350 1.1513 2.6088 0.644

**GRAFICA No. 5 RENDIMIENTO EN KILOGRAMOS POR MUESTRA
PARA LA CLASIFICACION CUARTAS Y QUINTAS**



NUMERO DE TUBÉRCULOS

Dentro de la evaluación para número de tubérculos totales, se encontraron los siguientes resultados, los cuales se citan en el cuadro No.3. Los tratamientos son altamente significativos al 1%, con un coeficiente de variación de 10.29% obtenido en el ANVA, lo cual nos indica que hay diferencia entre ellos, por lo tanto se les aplicó la prueba de rango múltiple (cuadro No.3.1) por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS), con una significancia del 5%, donde los tratamientos 1 y 3 son superiores a los demás estadísticamente hablando, con una media promedio de 224.25 y 214.25 tub. por muestra respectivamente; los tratamientos 2 y 4 fueron los peores para este parámetro presentando una media promedio de 119.25 y 111.00 tub. por muestra respectivamente.

En la gráfica No.6 se muestra el comportamiento de las variedades comerciales, destacando la variedad UAAAN - 1 (trat. No.1), con el mayor número de tubérculos totales.

Para la evaluación de número de tubérculos en clase primera, se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales se citan en el cuadro No.4. Los tratamientos son significativos al 5% con un coeficiente de variación obtenido en el ANVA del 34.63% lo que nos indica que hay variación, por lo cual se les aplicó la prueba de rango múltiple (cuadro No.4.1) por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS) con una significancia del 5%, donde los tratamientos 4 y 2 estadísticamente superan a los demás con una media promedio de 34.50 y 24.75 tub. por muestra respectivamente; los tratamientos 1 y 3 presentan una media de 20.75 y 15.25 tub. por muestra respectivamente.

En la gráfica No.7, se observa el comportamiento de las variedades comerciales, destacando la variedad Atlantic (trat. No.4) con el mayor numero de tubérculos para la clasificación primera.

CUADRO No. 3 ANÁLISIS DE VARIANZA PARA NÚMERO TOTAL DE TUBÉRCULOS.

FV	GL	SC	CM	F	F TABLA	
					0.05	0.01
TRATAMIENTOS	3	43704.187500	14568.062500	49.1968**	3.86	6.99
BLOQUES	3	1495.187500	498.395844	1.6831 ^{NS}	3.86	6.99
ERROR	9	2665.062500	296.118042			
TOTAL	15	47864.437500				

C.V = 10.29 %

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO AL 0.01

^{NS} NO SIGNIFICATIVO

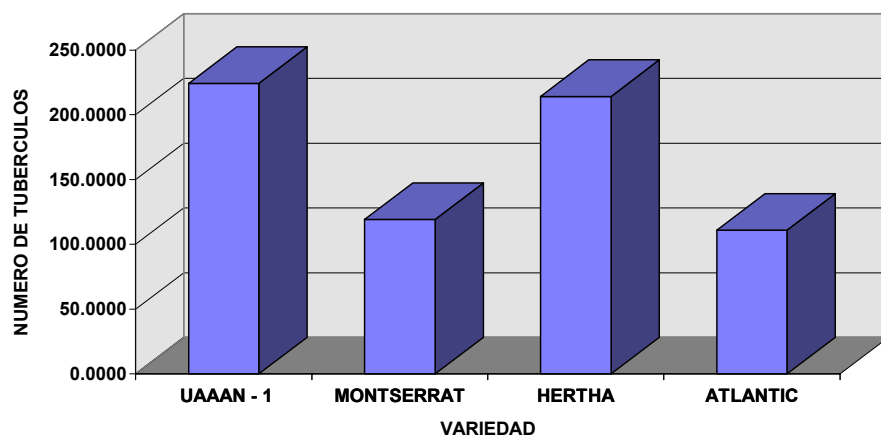
CUADRO No. 3.1 COMPARACION DE MEDIAS (DMS)

TRATAMIENTO	MEDIAS
1.- (UAAAN - 1)	224.2500 A
2.- (MONTSERRAT)	119.2500 B
3.- (HERTHA)	214.2500 A
4.- (ATLANTIC)	111.0000 B

NIVEL DE SIGNIFICATIVA = 0.05

UAAAN - 1 MONTSERRA/HERTHA ATLANTIC
 224.2500 119.2500 214.2500 111.0000

GRAFICA No. 6 NUMERO DE TUBERCULOS TOTALES POR MUESTRA



Dentro de la evaluación para número de tubérculos para la clase segunda, se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales se ilustran en el cuadro No. 4.

Los tratamientos son significativos al 5%, con un coeficiente de variación de 21.96% obtenido en el ANVA , el cual nos indica que existe diferencia, por lo cual se les aplico la prueba de rango múltiple (cuadro No.4.1) por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS) con una significancia del 5%, donde el tratamiento No.3 fue el que supero a los demás con una media promedio de 36 tub. por muestra; los tratamientos 4, 1 y 2 presentan una media promedio de 29.00, 28.50 y 20.50 tub. por muestra respectivamente.

En la gráfica No.8, se observa el comportamiento de las variedades comerciales, destacando la variedad Hertha (trat. No.3) con el mayor número para esta clasificación.

Dentro de la evaluación de número de tubérculos clasificados en terceras, se obtuvieron los siguientes resultados, los cuales se citan en el cuadro No.4. Los tratamientos son altamente significativos al 1%, con un coeficiente de variación de 23.24%, en donde el ANVA indica que hay diferencia entre ellos, por lo cual se les aplico la prueba de rango múltiple (cuadro No.4.1) por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS) con una significancia del 5%, donde el tratamiento No.3 fue el que supero a los demás con una promedio de 75.00 tub. por muestra, los tratamientos 1, 2 y 4 presentan una media promedio de 55.00, 35.25 y 28.25 tub. por muestra respectivamente.

En la gráfica No. 9 , se muestra el comportamiento de las variedades comerciales, destacando la variedad Hertha (trat. No.3) con el mayor número de tubérculos clasificados en tercera.

CUADRO No. 4 CUADRADOS MEDIOS Y SIGNIFICANCIA EN LAS DIFERENTES CLASIFICACIONES DEL TUBERCULO PARA CALIDAD EN NUMERO DE TUBERCULOS.

VARIACION	GL	CUADRADOS MEDIOS			
		PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA Y QUINTA
TRATAMIENTOS	3	263.729156*	160.666672*	1773.416626**	8325.500000**
BLOQUES	3	29.729166 ^{NS}	45.833332 ^{NS}	81.416664 ^{NS}	413.833344 ^{NS}
ERROR	9	68.006943	39.166668	126.361115	186.888885
TOTAL	15				
C.V		34.63%	21.96%	23.24%	20.71%

** ALTAMENTE SIGNIFICATIVO AL 0.01

* SIGNIFICATIVO AL 0.05

^{NS} NO SIGNIFICATIVO

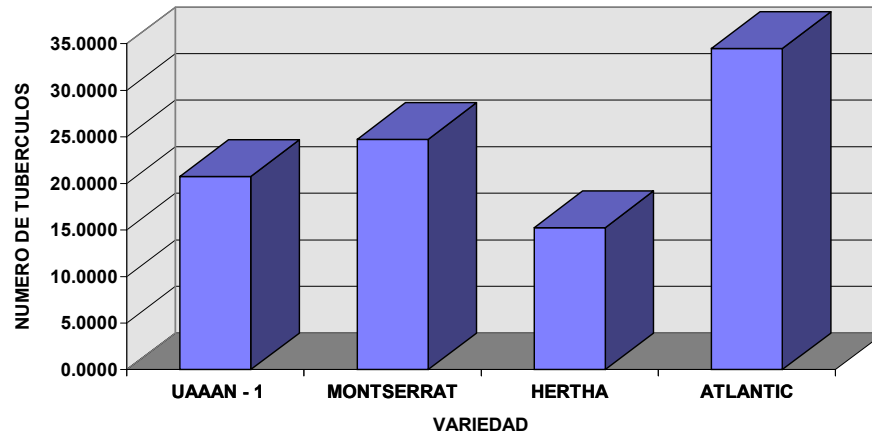
CUADRO No. 4.1 MEDIAS DE LAS DIFERENTES CLASIFICACIONES DEL TUBERCULO EN CUANTO A NUMERO DE TUBERCULOS EN LAS DIFERENTES VARIEDADES.

VARIEDAD	CLASIFICACION DEL TUBERCULO			
	PRIMERA	SEGUNDA	TERCERA	CUARTA Y QUINTA
UAAAN - 1	20.7500 B	28.5000 A B	55.0000 B	120.0000 A
MONTSEERRAT	24.7500 A B	20.5000 B	35.2500 C	38.7500 C
HERTHA	15.2500 B	36.0000 A	75.0000 A	86.0000 B
ATLANTIC	34.500 A	29.0000 A B	28.2500 C	19.2500 C
D M S	13.1903%	10.0100%	17.9798%	21.8660%

DIFERENCIA MINIMA SIGNIFICATIVA = 0.05%

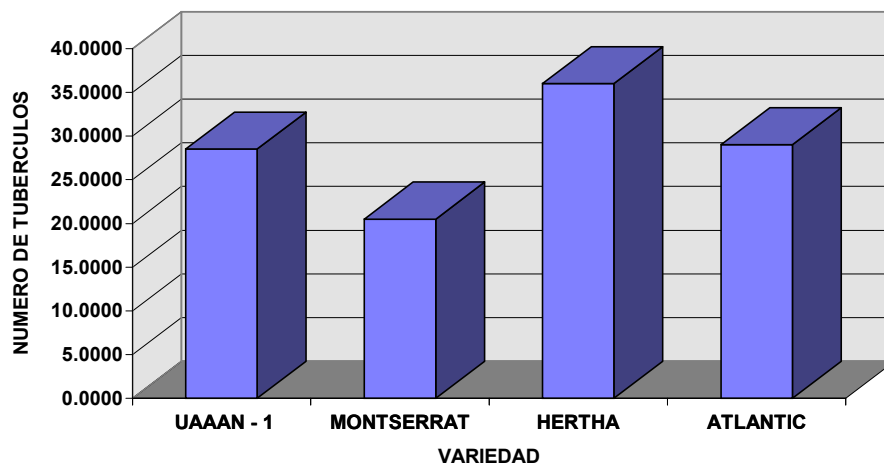
UAAAN - 1 MONTSERRAT/HERTHA ATLANTIC
20.7500 24.7500 15.2500 34.500

**GRAFICA No. 7 NUMERO DE TUBERCULOS POR MUESTRA
PARA LA CLASIFICACION PRIMERAS**



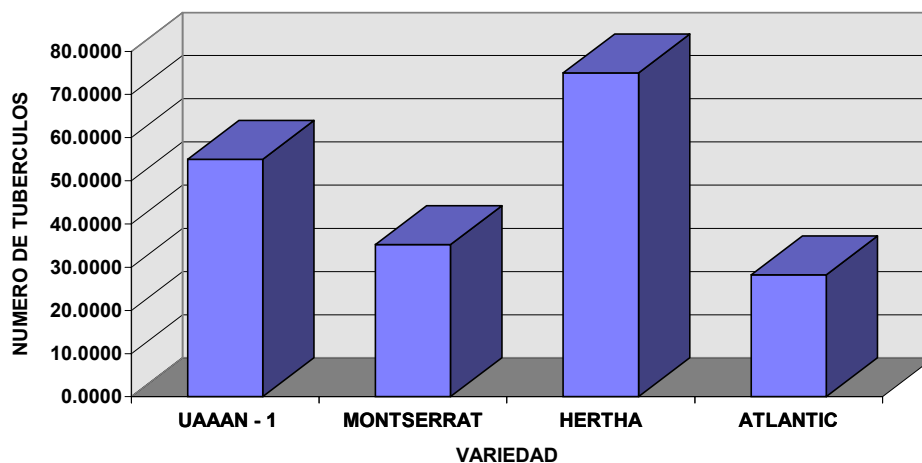
UAAAN - 1 MONTSERRA HERTHA ATLANTIC
28.5000 20.5000 36.0000 29.0000

**GRAFICA No. 8 NUMERO DE TUBERCULOS POR MUESTRA
PARA LA CLASIFICACION SEGUNDAS**



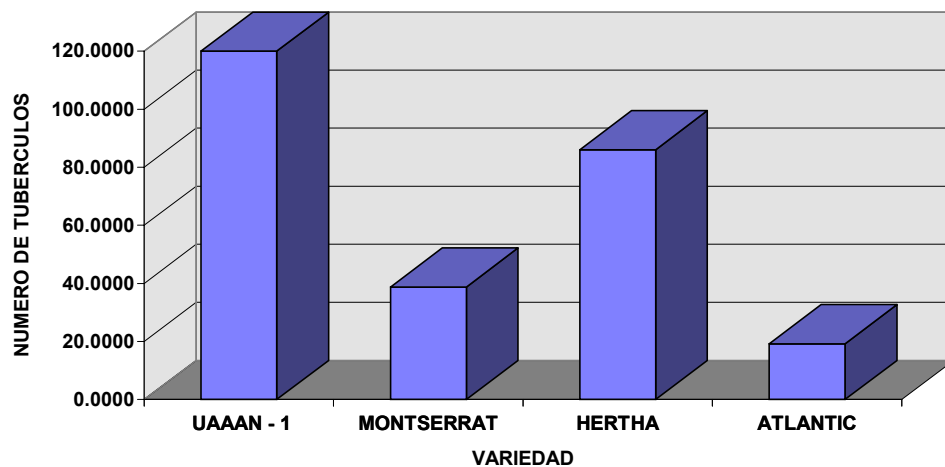
UAAAN - 1 MONTSERRA HERTHA ATLANTIC
55.0000 35.2500 75.0000 28.2500

**GRAFICA No. 9 NUMERO DE TUBERCULOS POR MUESTRA
PARA LA CLASIFICACION TERCERAS**



UAAAN - 1 MONTSERRAT HERTHA ATLANTIC
120.0000 38.7500 86.0000 19.2500

**GRAFICA No. 10 NUMERO DE TUBERCULOS POR MUESTRA
PARA LA CLASIFICACION CUARTAS Y QUINTAS**



Para la evaluación del número de tubérculos clasificados en cuarta y quinta se obtuvieron los siguientes resultados , los cuales se ilustran en el cuadro No.4. Los tratamientos son altamente significativos al 1%, con un coeficiente de variación de 20.71%, por lo que el ANVA nos indica que existe diferencia entre ellos, por lo cual se les aplicó la prueba de rango múltiple (cuadro No.4.1) por el método de Diferencia Mínima Significativa (DMS) con una significancia del 5%, donde el tratamiento No.1 fue el que supera a los demás con una media promedio de 120.00 tub. por muestra; los tratamientos 3, 2 y 4 presentan una media promedio de 86.00, 38.75 y 19.25 tub. por muestra respectivamente.

En la gráfica No.10, se muestra el comportamiento de las variedades comerciales, destacando la variedad UAAAN - 1 (trat. No.1) con el mayor número de tubérculos para esta clasificación.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo se obtiene las siguientes conclusiones:

- Es importante evaluar la variedad UAAAN - 1 y la variedad Hertha con semilla básica para poder determinar el potencial de ambas variedades.
- Las variedades extranjeras presentan un mejor comportamiento en cuanto al tamaño del tubérculo, por consiguiente tienen un menor número de tubérculos, siendo esta una característica muy importante; lo que nos indica, que se debe poner interés en el mejoramiento de las variedades mexicanas para estas características.
- La variedad UAAAN - 1 supera a las otras variedades en la característica de número de tubérculos, lo que indica que se le debe poner interés en el mejoramiento de esta característica.
- La variedad Atlantic, supera a la variedad UAAAN- 1 y a la variedad Hertha en cuanto a la clasificación de primeras.
- Analizando los resultados obtenidos de la presente investigación podemos determinar que tanto los objetivos como la hipótesis que se plantearon se cumplen.

RECOMENDACIONES

- Es importante elaborar un paquete tecnológico que sea específico para las variedades obtenidas en México, ya que se aplica la misma tecnología a estos materiales.
- Se deben realizar trabajos encaminados a la obtención de fechas de siembra más adecuadas para esta región .
- De acuerdo a los resultados obtenidos en el presente trabajo, el cultivo de la papa en esta zona es muy factible y representa una alternativa de desarrollo para esta región.

LITERATURA CITADA

- Anteproyecto de la Norma Mexicana. 1982. Productos alimenticios no industrializados para uso humano- papa (*Solanum tuberosum*).
- Bayer. 1984 Manual fitosanitario de la papa. México. 29 pgs.
- Bayer. 1995. Manual para la protección de la papa. México. 51 pgs.
- Cassares, E. 1966. Producción de Hortalizas. Edit. IICA. Lima, Perú.
- CIP. 1983. Principales enfermedades, nematodos e insectos de la papa. Boletín técnico. Lima, Perú. 95 pgs.
- Cronquist, A. 1969. Introducción a la Botánica. CECSA. México. 159 pgs.
- Delgado, S. S. y M. Cadena, H. 1968. Efecto del virus x de la papa en el rendimiento de la variedad atzimba. Agricultura Técnica en México. 26 (9): 391 - 393.
- Finlay, K. W. and G.N. Wilkinson. 1963. The analysis of adaptación in a plant breeding programe. Aust. J.Agr. Res. 14: 742-754.
- Harris, P.M. 1978. The potato crop. Departament of agricultura and horticulture reading University London Chapman Hill, Nueva York. pag 703 - 705

Hernández, C. F. D. 1997. Grupos de anastomosis de *Rhizoctonia solani* en la región papera de Nuevo León y Coahuila. Foro de investigación en el cultivo de la papa. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México.

Huaman, Z. 1986. Botanica sistemática y morfología de la papa. Centro interamericano de papa. Boletín de información técnica.

Kuruvadi, S. 1997. Mejoramiento genético bajo condiciones de temporal. Foro de investigación en el cultivo de la papa. UAAAN. Buenavista Saltillo, Coah. México.

La Haya - Wageingen. 1989. Catálogo Holandés de papa. pgs 28 - 223.

Madec, P. 1963. In the growth of the potato. de Ivins, J. D. and Milthorpe, F. L. London. pag. 121 - 130.

Mario, P. G., Fidel, M. S.; Aurelio, P.L. 1996. Mejoramiento genético de las hortalizas. Universidad Autónoma Chapingo. México, D.F. pgs 67- 111

Manual de la Educación Agropecuaria. 1982. papas. ed. Trillas S.A. México, D.F

Montaldo, A. 1984. Cultivo y Mejoramiento de la Papa. Instituto Interamericano de Cooperación de la Agricultura, San José, Costa Rica

Moorby, J. 1968. The influence of carbohydrate and mineral nutrientsupply on the browth of the potato tubers. Ann. Bot. 32:57-68.

Paul, H. L. 1985. potato Physiology. pgs 124 - 127, 425 - 427.

- Pérez, U. G. 1997. Fitomejoramiento en el cultivo de la papa. Foro de investigación en el cultivo de la papa. UAAAN. Buenavista, Saltillo, Coah. México.
- Pérez, U.G.; Charles, C.G.E.; Bustamante, G. M.; Cepeda, S.M.; Charles, C. J. 1997. Guía técnica del cultivo de la papa. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coah. México. 44 pgs.
- Pimiento, E. E. Otero, M. L.M. 1985. Partición de materia seca y su relación en el desarrollo de la papita (*Solanum tuberosum*, *Cardiophyllum* y *S. ehrenbergii*) de monente. Tesis. Escuela de agronomía, U.A.S.L.P. pgs 242 - 257.
- Pohelman, J. M. 1981. Mejoramiento genético de las cosechas. Editorial Limusa. México, D.F.
- Rojas, G.M; Ramírez, H. R. 1987. Control Hormonal del Desarrollo de las Plantas. pgs. 89-94
- SARH. 1992-1994. reporte sistema-papa. “ Datos básicos ” Dirección sistema - Producto, Octubre- 1994.
- Seibles, T. S. 1979. Studies on potato proteins. American Potato Journal. 59 (9) : 415
- Slater, J. W. 1963. In the growth of the potato. ed Ivins. J. D. and Milthorpe, F. L. London. pgs 114-120.

Smith, O. 1975. Potatoes production. Storing, proeces sing. Segunda edición. Editorial The Av. publishing, Company. Inc. west port. Connecticut.

Torre, *et al.* 1974. Correlaciones genéticas e índices de selección en la genotecnia de papa (*Solanum Tuberosum* L).Agrociencia. 16: 21-37

Valades, A. 1996. Producción de Hortalizas. Edit. UTEHA. México, D.F. pgs. 212 - 222.

Valdés, O. A. 1989. La producción de semillla de papa en México. Resúmenes. Primera demostración agrícola para productores de papa. INIA- CIFAP - COAH - CAMPO “ Sierra de Arteaga ”.

Van der Zaag. D. E. 1976. La patata se siembra. Fuentes de suministro y formas de utilizarla. Centro Internacional de la papa. Lima , Perú. pg 40

Watson, D. J. 1956. Leaf growth in relation to crop yield of Nottingham. third Easter School in Agr. Sci. Proc. pp 178-191

Yamaguchi, M. 1983. World vegetables. The Avi Publishing Company Inc. U. S. A. pag 11-122

