

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
“ANTONIO NARRO”**

DIVISION DE AGRONOMIA



**Análisis Descriptivo y la Relación de Datos Bivariados de
Características Morfológicas y Fisiológicas del Tubérculo de Papa
(*Solanum tuberosum* L.)**

Por :

J. APOLINAR GARCIA REYES

TESIS

**Presentada como Requisito Parcial para
Obtener el Título de:**

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Junio de 1999

**UNIVERSIDAD AUTONOMA AGRARIA
ANTONIO NARRO**

**DIVISION DE AGRONOMIA
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO**

Análisis descriptivo y la relación de datos bivariados de características morfológicas y fisiológicas del tubérculo de papa (*Solanum tuberosum* L.)

Por: J. APOLINAR GARCIA REYES

Que somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

Ingeniero Agrónomo Fitotecnista

Aprobada por

**M.C. Alejandro Moreno Núñez
Presidente del Jurado**

**M.C. Ma. Elena García Hernández
Sinodal**

**M.C. Ma. Elizabeth Galindo Cepeda
Sinodal**

**M.C. Reynaldo Alonso Valasco
Coordinador de la División de Agronomía**

Junio de 1999

AGRADECIMIENTOS

A dios por permitirme vivir para cruzar por el sendero que en esta vida me ha marcado y por estar siempre a mi lado pues sin él no habría logrado lo que hasta ahora.

Con todo mi amor y admiración a mis padres Apolinar García Juárez y Ma. Leonor Reyes Trejo como un testimonio de mi infinito aprecio y agradecimiento por toda una vida de esfuerzos y sacrificio, brindándome siempre cariño y apoyo cuando más lo necesité. Deseo de todo corazón que mi triunfo como hombre y profesionista lo sientan como el suyo propio.

Con mucho cariño a mis padrinos Maximino García y Celia Campos por su apoyo, estímulo y confianza que me han permitido alcanzar una de las metas de mi vida, por eso con admiración y respeto hoy les digo he terminado y el camino que ahora inicio es responsabilidad mía.

Con un inmenso respeto a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro por haberme acogido en su seno durante el transcurso de mi carrera y a la sociedad que gracias a ella existe nuestra Alma Mater.

De todo corazón al M.C. Alejandro Moreno Núñez por su asesoría en la elaboración de este trabajo, pero más por su amistad, confianza y consejos tan valiosos no solo para la culminación de este trabajo sino para enfrentar a la vida.

A la M.C. María Elena García Hernández por su colaboración en la revisión de este trabajo.

A la M.C. María Elizabeth Galindo Cepeda por haber colaborado en la revisión de este trabajo y por sus palabras de aliento.

A la Lic. Sandra Roxana López Betancourt por las facilidades otorgadas y su valiosa ayuda durante el mecanografiado de este trabajo.

Especialmente a mis amigos Norma Elena García Raya, Reymundo Medina Flores y José del Carmen Rodríguez Ayala por esa amistad que nos permitió convivir tanto en momento alegres como en momentos difíciles siempre con una desinteresada ayuda mutua.

DEDICATORIA

A mis padres: Apolinar García Juárez y Ma. Leonor Reyes Trejo.

A mis hermanos:

Pablo (+)

Antonio (+)

Leticia

Ana Lidia

Yolanda

José Antonio

Martha Alicia

Leonardo

Elsa María

Por el cariño y confianza que depositaron en mí, los quiero mucho (+ donde quiera que estén siempre los llevo en mi corazón)

A mis abuelos:

Antonio

Serafina

Victoriano (+)

Ma. De la Luz

Con respeto y cariño a mis tíos: Alfredo, Macaria, Martín, Lorenzo, Raquel, Carlos, Santiago, Reyes, Bernabé, Natalia, Arnulfo, Manuela, Evaristo, Elena, Alicia y Ernesto. Por el cariño y consejos que siempre me han brindado.

Con mucho cariño a mis sobrinos:

Luis

Antonio

A mis compañeros de la generación LXXXVI de la especialidad de Fitotecnia segunda sección y segunda sección de Tronco Común, especialmente a Aurora, Bella Karmina, Nieves, Perla Patricia, Yanira del Carmen, Angel, Gonzalo, Omar y Oswaldo.

Con Admiración y respeto a mis compañeras y amigas Inés, Erika y Mary.

INDICE DE CONTENIDO

	Página
AGRADECIMIENTOS	i
DEDICATORIA	ii
INDICE DE CUADROS	iii
INDICE DE FIGURAS	iv
INTRODUCCION	1
Objetivos	2
Hipótesis	3
REVISION DE LITERATURA	4
Generalidades del tubérculo	4
Características físicas del tubérculo	6
- Peso	6
- Número de ojos	7
- Forma	8
- Brotes	10
Correlaciones entre las características físicas del tubérculo	11
MATERIALES Y METODOS	15
Localización del área de estudio	15
Descripción del material genético	15

- Variedad Alpha	15
- Variedad Atlantic	16
- Variedad Gigant	17
- Variedad Hertha	18
- Variedad Mondial	19
Manejo del material experimental	20
Variables evaluadas	21
- Longitud	22
- Ancho	22
- Espesor	22
- Volumen	22
- Número de ojos	23
- Peso	23
- Número de brotes apicales	23
- Número de brotes laterales	23
- Número de brotes totales	23
Análisis estadístico	24
RESULTADOS Y DISCUSION	25
CONCLUSIONES	57
RESUMEN	59
LITERATURA CITADA	61

INDICE DE CUADROS

Cuadro		Página
1	Comparación de valores estadísticos entre las variedades de Gigant (G), Hertha (H), Mondial (M), Alpha (A) y Atlantic (AT)	26
2	Comparación de los componentes de las tablas de frecuencia de cada una de las variables para las variedades de papa Gigant (G), Hertha (H), Mondial (M), Alpha (A) y Atlantic (AT).	27
3	Coefficientes de correlación y sus significancias entre el peso del tubérculo y las diferentes variables para cada una de las variedades de papa.	29
4	Coefficientes de correlación y sus significancias entre el volumen del tubérculo y demás variables para cada una de las variedades de papa.	33
5	Coefficientes de correlación y sus significancias entre el número de ojos del tubérculo y demás variables para cada una de las variedades de papa.	37
6	Coefficientes de correlación y sus significancias entre la longitud del tubérculo y las variables para cada una de las variedades de papa.	40
7	Coefficientes de correlación y sus significancias entre el ancho del tubérculo y demás variables para cada una de las variedades de papa.	45
8	Coefficientes de correlación y sus significancias entre el espesor del tubérculo y demás variables para cada una de las variedades de papa.	47
9	Coefficientes de correlación y sus significancias entre el número de brotes del tubérculo y las diferentes variables para cada una de las variedades de papa.	50

INDICE DE FIGURAS

Figura		Página
1	Distribución de la frecuencia relativa del peso del tubérculo (g), en base a los polígonos de cinco variedades de papa.	30
2	Distribución de la frecuencia relativa del volumen del tubérculo (ml), en base a los polígonos de cinco variedades de papa.	34
3	Distribución de la frecuencia relativa del número de ojos del tubérculo, en base a los polígonos de cinco variedades de papa.	38
4	Distribución de la frecuencia relativa de la longitud (mm), en base a los polígonos de cinco variedades de papa.	41
5	Distribución de la frecuencia relativa del ancho del tubérculo (mm), en base a los polígonos de cinco variedades de papa.	44
6	Distribución de la frecuencia relativa del espesor del tubérculo (mm), en base a los polígonos de cinco variedades de papa.	48
7	Distribución de la frecuencia relativa del número de brotes apicales del tubérculo, en base a los polígonos de cinco variedades de papa.	51
8	Distribución de la frecuencia relativa del número de brotes laterales del tubérculo, en base a los polígonos de cinco variedades de papa.	54
9	Distribución de la frecuencia relativa del número de brotes totales del tubérculo, en base a los polígonos de cinco variedades de papa.	56

INTRODUCCION

La papa es de gran importancia en la alimentación humana, tanto a nivel nacional como internacional, ya que existe una gran explosión demográfica, por lo que cada día se requiere producir mayor cantidad de alimento, a pesar de que esta especie es una de las que produce más por unidad de superficie, ocupando el primer lugar en la producción de calorías por hectárea y el segundo lugar después de la soya en producción de proteínas, además de contener dos aminoácidos de gran importancia en la dieta humana que son la lisina y el triptofano.

En México el cultivo comercial de la papa se inició en la década de los 40's con la introducción de variedades extranjeras, que son de muy buena calidad industrial y culinaria en sus lugares de origen, pero en nuestro país estas características han sido poco a poco alteradas, debido a que se han sembrado en regiones con condiciones ecológicas diferentes, aún cuando existen contadas microregiones con excelentes condiciones para un desarrollo adecuado.

No obstante las variedades extranjeras se han cultivado durante décadas, debido a que en México no se cuenta con variedades que puedan competir con éstas en rendimiento, calidad culinaria, precocidad y mercado.

Esto ha traído como consecuencia la necesidad de desarrollar nuestras propias variedades adaptadas a este medio. Sin embargo en los programas de mejoramiento los objetivos están encaminados en general hacia el rendimiento y resistencia a enfermedades ignorándose ciertas características del tubérculo como son: Volumen, Peso, Longitud, Ancho, Espesor, Número de ojos, Número de Brotes que relacionados entre sí, podrían ayudar a reforzar los criterios de selección dando una mayor estabilidad, en cuanto a rendimiento en la obtención de variedades, pues en trabajos realizados en décadas pasadas y que no fueron continuados se encontraron resultados positivos.

Es por esto que el presente trabajo de investigación pretende retomar estas características para que se sigan estudiando y en un futuro se puedan explotar al máximo en el mejoramiento de éste cultivo, con los siguientes objetivos e hipótesis:

Objetivos

Realizar un análisis de datos de las diferentes características morfológicas y fisiológicas en muestras grandes de tubérculos de cinco variedades de papa.

Determinar la magnitud del efecto de la relación que existe entre las diferentes características morfológicas y fisiológicas de tubérculos de cinco variedades de papa.

Hipótesis

Es posible que un incremento en el valor de una característica morfológica o fisiológica del tubérculo cambie el valor promedio de otra.

Alguna relación entre características morfológicas o fisiológicas podría ser útil para la formación de variedades ó clones.

REVISION DE LITERATURA

Generalidades del tubérculo

Los tubérculos son tallos o ramas subterráneas formados a partir de estolones, los cuales se hinchan o engruesan al actuar como órganos de almacenamiento de carbohidratos, principalmente almidón, producidos por las hojas y no utilizados para el crecimiento vegetativo. Generalmente son cortos, gruesos y carnosos, de forma oval redondeada; según la variedad la piel puede tener un color amarillo o rosado, en el primer caso la pulpa es blanca y en el segundo es amarilla (Ruiz, 1978; Montes, 1978; Edmond, 1984; Lorente 1997; Gómez y Amo Del, 1977).

Estos órganos cuando son inmaduros constan de una epidermis, una banda de corteza, peciolos, haces vasculares y médula. A medida que se desarrollan, la epidermis es remplazada por un peridermo cuya función es mantener el agua dentro y resistir los ataques de organismos productores de podredumbres. La corteza llega a formar una banda corta bajo el peridermo y los haces vasculares se extienden hasta los ojos. La médula crece notablemente y constituye su mayor parte. Las lenticelas permiten el intercambio de dióxido de carbono y oxígeno, y la corteza y la médula están abundantemente llenas de granos de almidón (Edmond,1984)

Puesto que ésta estructura es un tallo modificado, presenta sobre su superficie nudos, entrenudos y grupos de yemas de crecimiento (ojos) rodeados por una cicatriz producida por la caída del peciolo de la hoja correspondiente, semejantes a escamas llamadas cejas. Las yemas se desarrollan dando lugar a los brotes de diferente forma, color y distribución según las diferentes variedades. Estas presentan dominancia terminal dentro del grupo, que puede eliminarse cortando los primeros brotes dentro del ojo. Cada grupo dispuesto a lo largo de los lados en forma de espiral o helicoidal representa una rama lateral con entrenudos aún sin desarrollar. Las yemas son laterales y terminales o apicales, éstas últimas forman brotes primero que las laterales, debido a una dominancia apical, la cual puede eliminarse cortando el brote apical (Edmond, 1984; Stacking, 1985 y García, 1959).

La producción y el alto contenido de fécula en la papa, depende de una área fotosintética adecuada en las hojas, después que el crecimiento vegetativo decrece o cesa, los carbohidratos son transportados al tubérculo. El crecimiento de éste es muy pobre, sí las condiciones del medio ambiente son favorables para el crecimiento vegetativo, en cambio su crecimiento se lleva a cabo con rapidez, sí el crecimiento es muy tímido por ciertos factores como acortamiento de la longitud del día y temperaturas bajas (Gómez y Amo Del, 1977).

Características físicas del tubérculo

Peso

Ohsugi, et. al., (1996) encontraron en un cultivo de papa cv. Dejima donde se utilizó tubérculos semilla menores de 50 gramos que el número total de papas cosechadas incrementa aumentando el tamaño del tubérculo semilla. Por lo tanto el porcentaje de tubérculos mayores de 260 gramos incrementó con la disminución del tamaño del tubérculo semilla.

Singh, et. al., (1994) utilizando tres clases de peso y seis densidades de plantación encontraron que plantas más altas alcanzan un tamaño de tubérculo semilla de 15.25 gramos a una densidad de plantación de 8.15 quintales por hectárea. Además que las cantidades máximas de pequeños y medianos tubérculos fueron producidos por un tamaño de tubérculo semilla de 15-25 gramos con una densidad de plantación de 30-37.5 quintales por hectárea. Esta misma densidad pero con un tamaño de tubérculo semilla de 25-50 gramos dio los más grandes tubérculos.

Wurr y Barnes (1977) trabajando con cuatro fechas de defoliación encontraron que la defoliación tardía incrementó significativamente el peso del tubérculo así como tubérculos de ciertos tamaños y resultando pequeñas interacciones de densidad de siembra con tamaño y fecha de defoliación.

Sugieren que el incremento del peso del tubérculo con la fecha de defoliación tardía fue debido a un incremento en el largo de los tubérculos.

INIA (1970) citado por Ibarra (1991) menciona que hay una fuerte correlación entre el tamaño del tubérculo sembrado y el rendimiento; aumentando este en función directa del tamaño del tubérculo; así en el rango de 20 a 120 gramos, tubérculo de 50 a 80 gramos produjeron los más altos rendimientos totales y comerciales; y semilla demasiado grande tendió a producir rendimientos inferiores.

Werner (1954) citado por Ibarra (1991) estudiando cinco tamaños de tubérculos para siembra encontró que la velocidad de emergencia y el número de tallos por planta, se incrementaron al aumentar el peso del tubérculo; y el rendimiento total se incrementó al aumentar la densidad de siembra.

Cullen y Wilson (1971) mencionan que la semilla de papa debe ser de un tamaño apropiado, por lo tanto se debe evitar que los tubérculos adquieran un tamaño excesivo, controlando la población de plantas (por medio del tamaño de la semilla, número de brotes y espaciamiento).

Número de ojos

Svensson (1966) citado por Wurr y Barnes, (1977) encontró que el número de ojos en el tubérculo de un tamaño dado se diferencia entre lotes de semilla y concluyó que el número de ojos es afectado por el método de cultivo.

Reeves y Hunter (1980) verificaron que el número de ojos aumenta con el incremento en el tamaño del tubérculo. Y confirmaron reportes anteriores que clones y variedades de papa se diferencian en el número de ojos característico por tubérculo.

Wurr y Barnes (1977) encontraron que a una densidad baja, dejando los tubérculos en la tierra por una noche resultó un incremento en el número de ojos por tubérculo, mientras que ese efecto fue ausente en una densidad más alta. Creen que es posible que el número de ojos podría ser una consecuencia directa de otra característica física de un tubérculo como el largo, ancho, área de superficie o peso, todas las que serían altamente correlacionadas con el tamaño.

Nielson (1989) citado por Cortés (1991) señala que el número de ojos permite determinar el número de tallos por tubérculo de semilla, influye la colocación del ojo en el tubérculo y eventualmente en el rendimiento; el número de ojos y tallos producidos por tubérculo semilla es incrementado cuando se secciona semilla grande.

Forma

Alonso (1996) menciona que quizás los componentes que afectan a la calidad, más sencillos de aplicar son los que están asociados con: tamaño, forma, y apariencia externa. La forma de los tubérculos viene relacionada

básicamente por la variedad, y la fertilización parece ser que tiene una influencia muy pequeña sobre la forma.

Wurr y Barnes (1977) trabajando con semilla certificada de la variedad Désirée, defoliando en cuatro fechas diferentes y dos fechas de levantamiento de semilla, encontraron que solamente el largo de las tres dimensiones del tubérculo incrementó con la defoliación tardía. Además encontraron que el largo del tubérculo fue influenciado por la variedad; para un tamaño dado, tubérculos de Majestic fueron 5 milímetros más largos que otras variedades. Aunque la fecha de defoliación influye en las tres medidas, su efecto en el largo fue mucho más pequeño que el de la variedad.

Meredith (1989) señala que los descriptores numéricos de longitud, forma y espesor al mismo tiempo con peso del tubérculo y gravedad específica describen el tamaño y forma del tubérculo. Con estos descriptores, números exactos pueden ser usados para hacer comparaciones en la descripción de las características de variedades comparadas sobre algunas temporadas y condiciones, deduciendo la formación fisiológica de forma específica particularmente formas y tamaños de tubérculos para diferentes usos y comparación de métodos de clasificación.

Abdel, et. al., (1994) plantaron tubérculos semilla con tamaños de 35-45 y 45-60 milímetros. Y encontraron que los rendimientos de tubérculos fueron altos con los tubérculos de tamaño grande .

Cuellen (1971) citado por Cortés (1991) recomienda que el tamaño común de la semilla sea de 3.5 a 5 centímetros de diámetro. De acuerdo al tamaño debe ser la distancia a que se siembre, siendo muy importante el peso por hectárea.

Choudhuri y Choudhuri (1958) citados por Ibarra (1991) encontraron que el rendimiento de papa aumenta conforme el diámetro del tubérculo semilla se incrementó de 2.5 a 3.6 centímetros. La combinación de 73, 20 y 3.6 centímetros entre surcos, entre plantas y diámetro respectivamente dio los mayores porcentajes de tubérculos de tamaño comercial.

Alonso (1996) señala que la densidad de plantación expresada como número de tallos por metro cuadrado afecta el rendimiento total del cultivo así como el calibre medio de los tubérculos. El uso de semilla con una gran variación en crecimiento en relación a su calibre no nos producirá un cultivo uniforme. Además, es mucho más difícil producir la densidad de tallos si se utiliza este tipo de semilla. En variedades alargadas, los pesos de los tubérculos son mayores para un mínimo calibre que en variedades redondeadas. En general podemos decir que los tubérculos de calibre grande dan más tallos que los de calibre pequeño.

Brotos

Booth y Shaw (1989) encontraron que el número de brotes por tubérculo, determina el número de tallos por planta, esto depende de la variedad, tamaño del tubérculo y grado de dominancia apical . El número de brotes por tubérculo afecta el tamaño de tubérculos, ya que si un tubérculo madre tiene tallos múltiples, estos producen gran número de tubérculos de tamaño pequeño, pero si el tubérculo madre tiene pocos tallos estos producen menor número de tubérculos pero de tamaño intermedio y si el tubérculo madre produce un sólo tallo (dominancia apical) este produce muy pocos tallos pero tubérculos de gran tamaño.

Alonso (1996) afirma que en cuanto a la variedad podemos decir que el número de brotes por tubérculo es un carácter varietal y por lo tanto, varía mucho de una variedad a otra.

Correlaciones entre las características físicas del tubérculo

Raztropowicz (1993) encontró que al aumentar el tamaño del tubérculo semilla aumenta el rendimiento total y disminuye la proporción de tubérculos mayores de 100 gramos.

Bleasdale (1965) mostró la importancia de la utilización del tallo como una unidad de población en un cultivo de papa y demostró como el número de tallos producidos por un tubérculo está relacionado al número de ojos en el tubérculo alrededor de su área de superficie.

Walker (1968) citado por Wurr y Barnes, (1977) encontró que la relación entre el número de ojos y el peso del tubérculo es alterado cambiando la cantidad de nutrientes a un cultivo de semilla o alterando la densidad de plantación.

Reeves y Hunter (1980) trabajaron con diez cultivares y seis clones anónimos de papa y encontraron una significativa correlación positiva del número de ojos con el tamaño del tubérculo, siendo esta relación similar para todos los clones y variedades probadas. Además encontraron que las correlaciones de número de ojos con longitud, ancho y peso del tubérculo resultaron en coeficientes generalmente similar en magnitud a aquellas para número de ojos con el área de superficie (rango de 0.528 a 0.720). Y para seis de 10 variedades utilizadas encontraron que la longitud dio la más alta correlación con el número de ojos, aunque el coeficiente no excedió de 0.56.

Los mismos autores reportan que la diferencia entre la correlación de longitud y la correlación del área de superficie fue alta para variedades caracterizadas por producir tubérculos largos. Y para las otras variedades, cualquier peso, ancho o área de superficie correlacionó mejor con el número de ojos.

Wurr y Barnes (1977) buscando un parámetro para dar una estimación del número de ojos encontraron que el largo del tubérculo era mejor. Aunque la relación del tamaño con el número de ojos casi fue igual. Además encontraron

que la longitud y el logaritmo del peso del tubérculo fueron relacionados muy estrechamente al número de ojos.

Guadarrama (1946) citado por Cortés (1991) encontró que el número de tallos por planta, la cantidad de tubérculos cosechados y el peso total de los mismos se hayan en relación directa con el peso del tubérculo madre.

Alvarado, et. al., (1989) evaluando la adaptabilidad de 22 clones de papa encontraron que en 17 de ellos el número de ojos y el peso del tubérculo semilla mostraron estar correlacionados positiva y significativamente.

Zarzynska (1993) estudiando las relaciones entre tamaño del tubérculo semilla (<20 a >200 gramos) y el número de ojos por tubérculo, número de tallos por planta, relación de tallos a ojos y peso del tubérculo, en las variedades Beryl, Bronka, Cisa, Mila y San, encontró que las características estudiadas variaron significativamente entre variedades e incrementaron con el aumento del tamaño del tubérculo. También encontró que el promedio de ojos en porciento que produjeron tallos fue de un rango de 44.1 en Cisa a 82.4 por ciento en Mila y de 47.6 en los tubérculos más pequeños a 91.1 por ciento en los más grandes.

Nielson, et.al., (1989) en algunos experimentos en 1985-86 con las variedades Nooksack y Russet Burbank encontró una alta correlación positiva entre el número de ojos por pedazo de semilla y el número de tallos producidos en Nooksack, pero una correlación negativa en Burbank. En tubérculos semilla de un tamaño determinado hubo dos veces más ojos por tubérculo semilla en Russet Burbank que en Nooksack. Los ojos son también igualmente más distribuidos. También encontró que el número de ojos y tallos producidos por pedazo de semilla incrementó como aumentó el tamaño del pedazo de semilla.

Wurr y Morris (1979) estudiando las relaciones entre el número de tallos por tubérculo y características del tubérculo medidos antes de la plantación en las variedades Désirée y Maris Piper, encontraron que los tubérculos semilla pequeños producen más tallos por unidad de peso que los tubérculos grandes. Esto sugiere que el mejoramiento de variedades para estabilidad de rendimiento puede ser ayudado por la selección para baja variación en la relación entre el número de tallos y peso del tubérculo.

MATERIALES Y METODOS

Localización del área de estudio

El presente trabajo se realizó en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (U.A.A.A.N.), localizada en Buenavista a 7 kilómetros, al sur de la ciudad de Saltillo, capital del estado de Coahuila; ubicada geográficamente entre los paralelos 25° 22' 02" latitud Norte y los meridianos 101° 01' 20" longitud Oeste y a una altura de 1754 metros sobre el nivel del mar (**I.N.E.G.I. 1990**).

Descripción del material genético

El material empleado para la realización de este estudio estuvo constituida por tubérculos de las variedades **ALPHA**, **ATLANTIC**, **GIGANT**, **HERTHA** y **MONDIAL**, altamente comerciales. La descripción fue tomada de (**NIVAA y RIVRO 1989**).

Variedad Alpha

Progenitores: Paul Kruger y Prefernt

Creador: Prof. Dr. Ir. J. C. Dorst, Leeuwarden en Holanda.

Planta: Tallos poco numerosos, robustos, de color morado pálido, poco extendidos; hojas grandes, rígidas, verde grisáceas; foliíolos primarios ovales con pecíolos largos y nervios profundos; floración abundante, inflorescencias grandes, flores de color rojo morado claro, con bordes blancos.

Tubérculo: De grandes a muy grandes, de forma oval redondeada; poco sensibles al "azuleado"; piel amarilla clara, generalmente áspera; carne amarilla clara; ojos muy superficiales.

Maduración: Tardía.

Rendimiento: De bueno a muy bueno.

Materia seca: Contenido muy alto.

Calidad culinaria: Muy harinosa, bastante pura de color.

Follaje: De desarrollo lento algo abierto al principio, más tarde de tallos fuertes y robustos, cubriendo bien el terreno.

Brote: Aparrado, al principio esférico, más tarde periforme, de color morado claro con brotes blancos, base verde, muy poco peloso, yema terminal pequeña, predominantemente verde.

Enfermedades: Medianamente sensible a *Phytophthora infestans* de hoja y tubérculo, susceptible al tizón temprano *Alternaria solani*, poco resistente al virus del enrollado, inmune a la sarna verrugosa.

Variedad Atlantic

Progenitores: Wauseon x B 5141-6

Creador: U.S.D.A. Florida, Virginia, New Jersey y la Estación Experimental de Maine.

Planta: Tamaño mediano o erguida, floración abundante, flores lavanda, hoja muy ancha, el foliolo terminal muy grande; tallos verdes claro, bastante blando, grueso, jugoso cuando está creciendo la planta.

Tubérculos: De forma oval redondeada, ojos superficiales, piel clara y gruesa, escamosa, brillante; la carne blanca.

Maduración: Intermedia.

Rendimiento: Alto.

Gravedad específica: Alta.

Almacenaje: Demasiado intermedia; mantiene buen color.

Calidad culinaria: Excelente firmeza al cocinar, gran calidad de fritura y buena calidad en fresco para el mercado.

Enfermedades: Es resistente al virus PVX, a la necrosis de la red de los tubérculos, a la enfermedad bacteriana del ojo rosado, tolerante al marchitamiento por *Verticillium* y a la roña común, resistente al patotipo **A** del nemátodo dorado. Presenta susceptibilidad a la necrosis caliente, cuando asciende la temperatura y está establecida en suelo arenoso.

Variedad Gigant

Progenitores: Elvira x A M 66-42.

Creador. E. J. y J. E. Duursema en Holanda.

Planta: Tallos poco numerosos, muy gruesos, poco extendidos, de color rojo morado pálido (principalmente en las axilas); hojas muy grandes y rígidas,

de color verde claro; folíolos primarios bastante grandes y ovales, con nervios muy superficiales; floración muy escasa, flores blancas.

Tubérculos: De forma oval; piel amarilla parcialmente áspera; carne amarilla clara; ojos muy superficiales.

Maduración: Semitemprana o semitardía.

Rendimiento: Muy alto.

Materia seca: Contenido mediano.

Calidad culinaria: Muy firme al cocer, propensa a decolorarse después de la cocción.

Follaje: De desarrollo rápido, cubriendo bien el terreno.

Brote: Al principio elipsoidal, más tarde cuniforme, de color rojo morado pálido, poco peloso; yema terminal grande, abierta; yemas laterales cortas.

Enfermedades: Medianamente sensible a *Phytophthora infestans* de la hoja, poco sensible, poco sensible a la del tubérculo, muy poco sensible al virus Yⁿ, inmune a los virus A y X y a la sarna verrugosa, resistente al patotipo **A** del nemátodo dorado.

Variedad Hertha

Progenitores: Dijkhuis 61-133-3 x Konst 62-374.

Creador: J.P. y P.R. Dijkhuis en Holanda.

Planta: Tallos numerosos, muy gruesos, poco extendidos; las axilas de color morado pálido; las hojas muy pequeñas, bastante flexibles de color verde

oscuro; folíolos primarios muy pequeños y ovales, con nervaduras superficiales; floración abundante, flores blancas.

Tubérculos: De forma oval redondeada; piel amarilla, predominantemente lisa; carne amarilla clara; ojos superficiales.

Maduración: Semitemprana o semitardía.

Rendimiento: Bueno.

Materia seca: Contenido bastante alto.

Calidad culinaria: Bastante firme al cocer, pura de color, apta para la elaboración de papas fritas y chips.

Follaje: De desarrollo bastante rápido, más tarde cubriendo el terreno, de hojas pequeñas

Brotes: Al principio esférico, después elipsoidal, rojo morado intenso, poco veloso; yema terminal grande, abierta; yemas laterales cortas y gruesas.

Enfermedades: Medianamente sensibles a *Phytophthora infestans* de la hoja, poco sensible a la del tubérculo, muy resistente al virus del enrollado Yⁿ, inmune a la sarna verrugosa, resistente al patotipo **A** del nemátodo dorado.

Variedad Mundial

Progenitores: Spunta x SVP Ve 66295.

Creador: D. Biemond en Holanda

Planta: Tallos predominantemente verdes, numerosos, gruesos, extendiéndose mucho; hojas muy grandes, muy flexibles, de color verde oscuro;

folíolos primarios muy grandes, anchos, con nervios profundos; floración abundante, inflorescencias grandes; flores blancas.

Tubérculos: Grandes de forma oval alargada; piel amarilla y lisa; carne amarilla clara; ojos superficiales; poco sensibles al "azuleado".

Maduración: Tardía a muy tardía.

Rendimiento: Muy alto.

Materia seca: Contenido de mediano a muy bajo.

Calidad culinaria: Algo harinosa de color puro.

Follaje: De desarrollo rápido, más tarde alto y erguido, de tallos fuertes, cubriendo bien el terreno.

Brote: Alargado, en forma de cilindro largo, de color rojo morado pálido, muy peloso; yema terminal pequeña, cerrada, verde; yemas laterales bastante largas.

Enfermedades: Sensible a *Phytophthora infestans* de la hoja, poco sensible a la del tubérculo, muy resistente al virus **A** y a la sarna verrugosa, resistente al patotipo **A** del nemátodo dorado.

Manejo del material experimental

Para este experimento se utilizaron 49 tubérculos de la variedad **ALPHA**, 36 tubérculos de la variedad **ATLANTIC**, 24 tubérculos de la variedad **GIGANT**, 36 tubérculos de la variedad **HERTHA** y 34 tubérculos de la variedad **MONDIAL** todos ellos elegidos al azar del tamaño de tercera clasificados en campo.

Después de haber obtenido los tubérculos de cada variedad, se procedió a lavarlos perfectamente con agua corriente para eliminar residuos adheridos. Realizada esta actividad enseguida se midió la longitud, ancho, espesor, se contó el total de ojos por tubérculo, se midió el volumen del tubérculo y finalmente estos fueron pesados individualmente.

Después de esta actividad se desinfectaron con una solución de Hipoclorito de Sodio al uno por ciento y se pusieron a secar a la sombra a temperatura ambiente. Ya secos los tubérculos y para llevar a acabo la brotación se introdujeron de manera individual en bolsas de polietileno etiquetadas, previamente desinfectadas con la solución antes mencionada.

Las bolsa con los tubérculos fueron colocadas en el interior de un local con temperatura controlada en promedio de $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y con períodos de luz durante 30 días en los meses de marzo y abril.

Variables evaluadas

En este experimento la obtención de valores para cada una de las variedades consistió en medir las variables que a continuación se describen:

Longitud

Esta variable fue tomada para su medición como la distancia que existe entre el punto de inserción del tubérculo a la yema terminal del mismo (ápice), la longitud se define como la mayor de las dimensiones principales que posee un cuerpo, para el caso de tubérculos esta definición puede no ajustarse, ya que hay tubérculos cuya longitud es menor que sus otras dimensiones.

Para obtener esta medida se utilizó un vernier, los valores son reportados en milímetros.

Ancho

Para el caso de esta variable se decidió tomar como tal, al plano mayor existente en contraposición al eje de la longitud del tubérculo. Para obtener estos valores fue necesaria la utilización de un vernier. Los valores también son reportados en milímetros.

Espesor

En este caso, para diferenciarlo del ancho del tubérculo, la decisión fue tomar como espesor, al menor eje perpendicular al eje de la longitud. También se utilizó en esta medida un vernier y los valores son reportados en milímetros.

Volumen

Esta medida consistió en poner en un vaso de precipitados mililitros de agua, en seguida cada tubérculo fue introducido tomado como lectura la medida del agua observada en el vaso con el tubérculo dentro. Esta medida es

reportada en mililitros de agua desplazada y fue considerada como el volumen del tubérculo

Número de ojos

Para contar el número de ojos se tomó como tal el brote principal rodeado de una cicatriz de hoja (también llamada ceja), sobre la superficie del tubérculo según la definición de Wurr y Barnes (1977).

Peso

Esta variable se obtuvo directamente mediante una balanza electrónica, pesando cada uno de los tubérculos. Estos valores son dados en gramos.

Brotos apicales

Para hacer esta evaluación fue necesario definir una parte del tubérculo como zona apical (ápice), tomando como brotes apicales el total de brotes incluidos en esta zona.

Brotos laterales

Los valores para esta variable fueron obtenidos contabilizando el total de brotes que no quedaron incluidos en la zona apical.

Brotos totales

Los brotes totales se obtuvieron mediante la suma de el total de los brotes apicales y el total de brotes laterales.

Análisis estadístico

El análisis aplicado a esta investigación consistió en el cálculo de la media, varianza (S^2), desviación estándar (S) y coeficiente de variación (C.V.) para datos no agrupados. Para datos agrupados el análisis fue la elaboración de tablas de frecuencia con los siguientes componentes: Rango (R), Límite real de clase (LRC), Punto medio de clase (PMC), Frecuencia absoluta (F_i) y Frecuencia relativa. Estos fueron utilizados en la representación gráfica de cada variable para cada variedad (Little y Hills, 1989).

Además, se evaluó la fuerza de la relación lineal (correlación) entre las diferentes variables para cada variedad definida por la siguiente formula Steel y Torrie, 1985):

$$\gamma_{xy} = \frac{\delta x y}{\delta x \delta y}$$

Donde:

γ_{xy} = relación lineal entre dos variables.

δx = desviación estandar de x.

δy = desviación estandar de y.

RESULTADOS Y DISCUSION

Los resultados obtenidos de esta investigación serán presentados y discutidos de la siguiente manera: Se iniciará con el análisis de datos no agrupados para cada una de las variables: Peso, Volumen, Número de Ojos, Longitud, Ancho, Espesor, Brotes Apicales, Brotes Laterales y Brotes Totales. En los cuales se explicará primeramente los estadísticos del Cuadro 1, posteriormente los componentes de las tablas de frecuencia del Cuadro 2 y sus respectivos polígonos de frecuencia. En seguida se discutirán las diferentes correlaciones que en cada una con las demás variables se obtuvieron.

Peso

Los valores medios del peso son mostrados en el Cuadro 1. Donde se puede observar que Atlantic presentó el mayor valor con 131.96, seguida de Alpha con 76.46, Hertha con 60.55, Mondial con 58.24 y Gigant con 50.73 gramos respectivamente, con un intervalo de confianza de $123.04 < \mu < 140.88$, $70.27 < \mu < 82.65$, $51.62 < \mu < 69.48$, $52.90 < \mu < 63.58$ y $43.21 < \mu < 58.25$ respectivamente, y con seguridad del 99 por ciento. La variación visualizada en

Cuadro 1. Comparación de los valores estadísticos entre las variedades Gigant (G), Hertha (H), Mondial (M), Alpha (A), Atlantic (AT).

		PESO g	VOL. ml	NUM. OJOS	LONG. mm.	ANCHO mm.	ESPEJOR Mm.	B. APIC.	B. LATER.	B. TOT.
MEDIAS	G	50.73	44.42	6.50	47.04	48.54	37.13	1.13	1.25	2.38
	H	60.55	55.08	7.36	53.86	47.25	37.67	4.22	4.92	9.17
	M	58.24	55.06	6.71	62.41	43.56	35.88	0.88	1.15	2.03
	A	76.46	70.39	11.29	58.53	50.35	41.77	5.35	7.59	12.94
	AT	131.96	123.83	8.33	63.69	62.67	50.42	5.67	5.31	10.97
VARIANZA (S ²)	G	140.80	139.91	1.91	31.09	22.69	28.46	3.24	2.28	5.20
	H	432.84	514.12	2.56	68.98	30.99	32.46	13.91	11.31	20.54
	M	146.32	159.63	3.61	50.86	19.53	18.96	2.35	6.25	14.76
	A	283.74	231.66	8.83	49.75	23.69	14.46	8.15	16.58	24.39
	AT	432.33	550.89	2.97	56.22	17.37	17.74	12.34	10.85	23.57
DESVIACION ESTANDAR (s)	G	11.87	11.83	1.38	5.58	4.76	5.33	1.80	1.51	2.28
	H	20.80	22.67	1.60	8.31	5.57	5.70	3.73	8.38	4.53
	M	12.10	12.63	1.90	7.13	4.42	4.35	1.53	2.50	3.84
	A	16.84	15.22	2.97	7.05	4.87	3.80	2.85	4.07	4.94
	AT	20.79	23.47	1.72	7.50	4.17	4.21	3.51	3.29	4.85
COEFICIENTE DE VARIACION C.V.	G	23.40	26.63	21.23	11.86	9.82	14.35	159.40	120.87	95.82
	H	34.36	41.16	21.75	15.42	11.77	15.13	88.33	68.60	49.43
	M	20.77	22.95	28.32	11.42	10.14	12.13	173.71	217.96	189.29
	A	22.03	21.62	26.33	12.05	9.67	9.12	53.38	53.63	38.17
	AT	15.76	18.95	20.69	11.77	6.65	8.35	62.00	62.08	44.25

la desviación estándar en la variedad Hertha fue mayor, casi igual para la variedad Atlantic y el menor valor se expresó en Gigant. El coeficiente de variación fue más elevado en la variedad Hertha mientras que en Atlantic fue menor el valor.

Los resultados de frecuencia relativa de las tablas mostrados en el Cuadro 2, indican que la variedad Gigant fue la que presentó el mayor porcentaje de tubérculos concentrados en una clase, mientras que Atlantic presentó el menor porcentaje, esto quiere decir que hubo más uniformidad en cuanto a peso en Gigant y en Atlantic hubo más dispersión. En cuanto a las medias el grupo estuvo encabezado por la variedad Atlantic con 132.53, seguida de Alpha con 76.53, Hertha con 61.69, Mondial con 59.11

Cuadro 2. Comparación de los componentes de las tablas de frecuencia de cada una de las variables para cada una de las variedades de papa Gigant (G), Hertha (H), Mondial (M), Alpha (A) y Atlantic (AT).

		PESO g.	VOLUMEN ml	NUM. DE OJOS	LONGITUD mm	ANCHO mm
RANGO	G	45.10	43.00	6.00	24.0	20.0
	H	71.60	68.00	6.00	28.0	20.0
	M	49.00	49.00	9.00	35.0	17.0
	A	61.80	56.00	19.00	43.0	21.0
	AT	82.80	80.00	7.00	33.0	17.0
LIMITE REAL DE CLASE	G	43.5 – 51.5	39.5 – 47.5	5.05 – 6.15	42.5 – 47.5	46.5 – 50.5
	H	37.65 – 49.35	30.05 – 41.15	8.45 – 9.35	62.5 – 67.5	40.5 – 43.5
	M	43.35 – 51.35	54.5 – 62.5	5.45 – 6.95	58.5 – 64.5	41.5 – 44.5
	A	59.55 – 68.95	57.00 – 65.5	8.85 – 11.75	53.5 – 60.5	48.5 – 52.5
	AT	112.65 – 126.15 139.65 – 153.15	140.45 – 153.55	9.95 – 11.15	59.5 – 65.5	61.5 – 64.5
PUNTO MEDIO DE CLASE	G	47.50	43.50	5.60	45.0	48.5
	H	43.50	35.60	8.90	65.0	42.0
	M	47.35	58.50	6.20	61.5	43.0
	A	64.25	61.25	10.30	57.0	50.5
	AT	119.4 Y 146.4	147.00	10.55	62.5	63.0
FRECUENCIA ABSOLUTA	G	10	10	9	8	7
	H	10	8	10	8	9
	M	10	9	13	14	11
	A	12	14	26	21	18
	AT	8	12	10	13	14
FRECUENCIA RELATIVA (%)	G	41.67	41.67	37.50	33.33	29.17
	H	27.78	22.22	27.78	22.22	25.00
	M	29.41	26.47	38.24	42.18	32.35
	A	24.49	28.57	53.06	42.86	36.73
	AT	22.22	33.33	27.78	36.11	38.89
MEDIA	G	50.50	45.17	6.20	46.90	48.50
	H	61.69	52.87	7.43	54.20	47.20
	M	59.11	54.74	6.95	62.90	43.40
	A	76.53	68.50	11.48	58.40	50.70
	AT	132.53	122.26	8.48	64.10	62.90

Continuación del Cuadro 2.

		ESPESOR mm	BROTOS APICALES	BROTOS LATERALES	BROTOS TOTALES
RANGO	G	17.0	6.00	4.00	6.00
	H	25.0	11.00	12.00	16.00
	M	17.0	4.00	10.00	14.00
	A	16.0	10.00	22.00	24.00
	AT	16.0	11.00	12.00	20.00
LIMITE REAL DE CLASE	G	32.5 – 35.5	-0.05 – 0.85	-0.05 - 0.65	-0.05 – 1.05
	H	35.5 – 39.5	-0.005 – 1.595	3.75 – 5.65	8.05 – 10.75 13.45 – 16.50
	M	33.5 – 36.5	-0.05 – 0.65	-0.05 – 1.65	-0.05 – 2.25
	A	39.5 – 42.5	6.75 – 8.45	3.65 – 7.35	10.75 – 14.35
	AT	45.5 – 48.5 48.5 – 51.5	7.95 – 9.55	3.95 – 5.95	11.55 – 14.45
PUNTO MEDIO DE CLASE	G	34.0	0.400	0.30	0.50
	H	37.5	0.795	4.70	9.40 y 14.80
	M	35.0	0.300	0.80	1.10
	A	41.0	7.600	5.50	12.55
	AT	47.0 y 50.0	8.750	4.95	13.00
FRECUENCIA ABSOLUTA	G	8	13	11	11
	H	14	14	10	8
	M	11	25	26	25
	A	18	19	21	24
	AT	10	13	8	15
FRECUENCIA RELATIVA (%)	G	33.33	54.17	45.83	45.83
	H	38.89	38.89	27.78	22.22
	M	32.35	73.53	76.47	73.53
	A	36.73	38.78	42.86	48.98
	AT	27.78	36.11	22.22	41.67
MEDIA	G	36.30	1.41	1.32	2.42
	H	37.50	4.40	5.23	9.33
	M	35.90	1.08	1.75	2.93
	A	41.60	5.45	7.69	13.36
	AT	50.50	5.82	5.78	10.99

y Gigant con 50.50 gramos, con un intervalo de confianza de $123.09 < \mu < 141.97$, $70.49 < \mu < 82.57$, $52.50 < \mu < 70.88$, $53.59 < \mu < 64.63$ y $43.52 < \mu < 57.48$ respectivamente, con una seguridad del 99 por ciento.

La Figura 1 nos muestra la distribución de la frecuencia relativa del peso en base a sus polígonos, donde se puede observar que Alpha, Hertha y Mondial presentan el mismo tipo de distribución representada por una curva asimétrica con sesgo a la derecha, debido a que estas variedades alcanzaron sus más altos porcentajes en los puntos medios iniciales de las clases, mientras que Gigant su más alto porcentaje está en el punto medio de la clase central por lo que su distribución es dada por una curva normal y Atlantic su porcentaje más alto se presenta en el punto medio de dos clases y su distribución es una curva bimodal.

Las correlaciones entre peso y demás variables son mostradas en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Coeficientes de correlación y sus significancias entre el peso del tubérculo y las diferentes variables para cada una de las variedades de papa.

	GIGANT	HERTHA	MONDIAL	ALPHA	ATLANTIC
PESO-VOLUMEN	0.9829 **	0.9853 **	0.9785 **	0.9913 **	0.9186 **
PESO-NUM. OJOS	0.2024 NS	0.4183 *	0.0868 NS	0.0550 NS	0.0484 NS
PESO-LONGITUD	0.6496 **	0.8122 **	0.2574 NS	0.5976 **	0.6822 **
PESO-ANCHO	0.8550 **	0.8418 **	0.8078 **	0.7745 **	0.5490 **
PESO-ESPESOR	0.5730 **	0.8839 **	0.7907 **	0.7515 **	0.6122 **
PESO-B. APICALES	-0.0728 NS	0.4368 **	-0.0442 NS	0.2018 NS	0.1713 NS
PESO-B.LATERAL.	0.0911 NS	0.2265 NS	0.2365 NS	0.1778 NS	-0.0129 NS
PESO-B. TOTALES	0.0029 NS	0.5281 **	0.1363 NS	0.2632 NS	0.1152 NS

NS, *, ** = No significativo y significativo con $\alpha=0.05$ y 0.01 respectivamente.

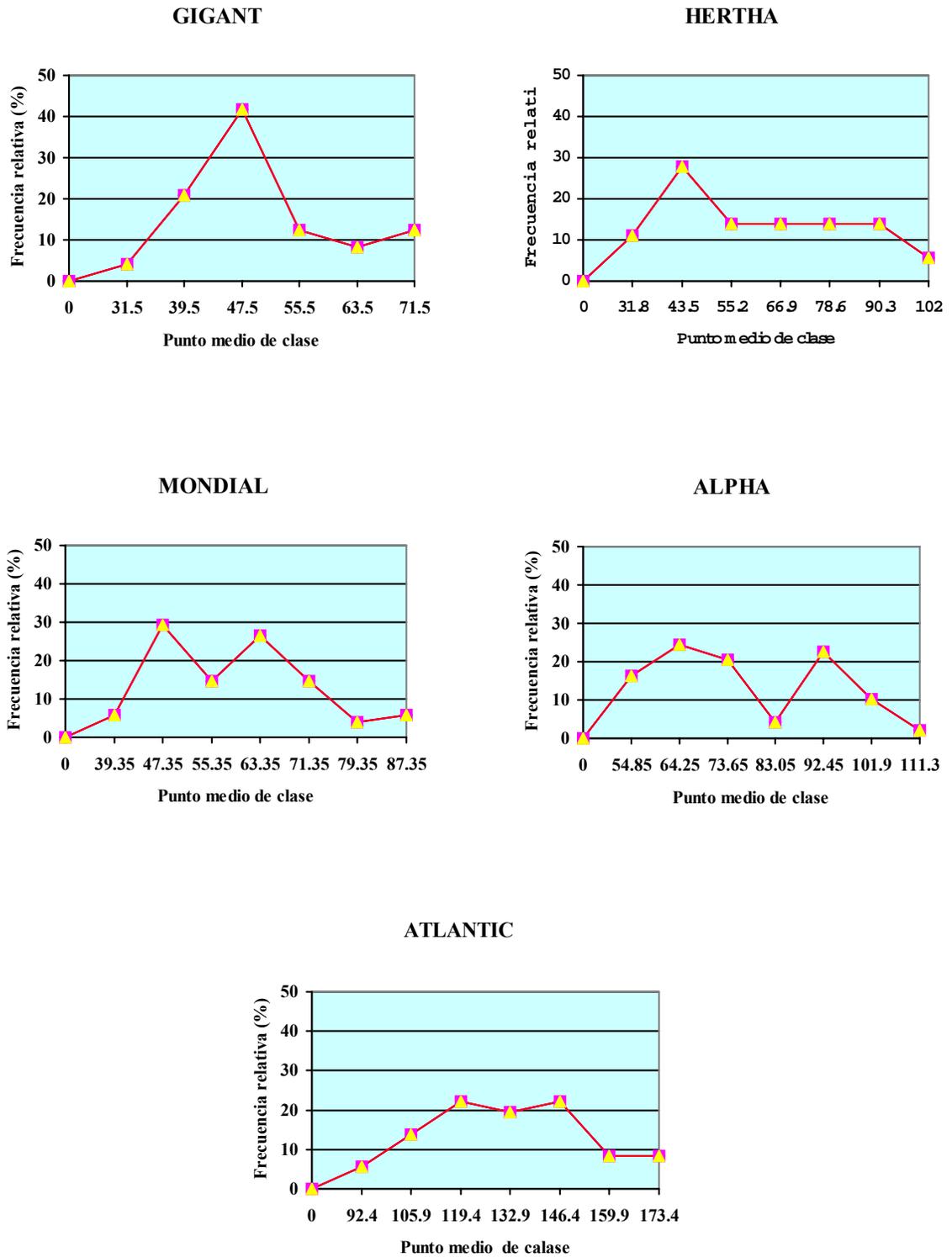


Figura 1. Distribución de la frecuencia relativa del peso del tubérculo (g) en base a los polígonos de cinco variedades de papa.

Donde se encontró que la relación con el volumen fue altamente significativa, para todas las variedades, esto es que entre más volumen tenga el tubérculo más peso alcanzará; con el número de ojos se encontró una correlación positiva y significativa, esto quiere decir que entre más tubérculos más pesados produjeron más cantidad de ojos, este mismo resultado fue encontrado por Reeves y Hunter (1980), Wurr y Barnes (1877) y Alvarado, et. al., (1989), mientras que para las demás variedades su correlación fue positiva pero no significativa; con la longitud la relación fue altamente significativa para las variedades Gigant, Hertha, Alpha y Atlantic esto quiere decir que al aumentar la longitud, se incrementa el peso, mientras en Mondial ésta no fue significativa; la correlación con el ancho para todas las variedades fue altamente significativa, es decir entre más ancho, más pesado será el tubérculo, este resultado fue igual en la correlación con el espesor.

En el caso de la relación con los brotes apicales sólo en Hertha fue altamente significativa, es decir que en esta variedad los tubérculos más pesados produjeron mayor número, en Alpha y Atlantic la correlación fue positiva pero no significativa, sin embargo en Gigant y Mondial fue negativa pero no significativa, esto quiere decir que la tendencia que lleva el peso es que al aumentar este disminuye el número de brotes en estas variedades. Con brotes laterales todas las variedades fueron no significativas, pero en Atlantic la tendencia fue negativa, esto es a mayor peso menor número de brotes laterales. Finalmente la correlación con brotes totales, todas las variedades fueron no significativas, excepto Hertha que fue alta y positivamente

significativa, esta relación positiva es reportada también por Guadarrama (1946) citado por Cortés (1991), Zarzynska (1993) y Wurr y Morris (1979).

Volumen

Como se observa en el Cuadro 1, la variedad Atlantic alcanzó el mayor promedio del volumen con 123.83, seguida de Alpha con 70.39, Hertha con 55.08, Mondial con 55.06 y Gigant con 44.42 mililitros de agua desplazada respectivamente, con un intervalo de confianza de $113.76 < \mu < 133.90$, $64.79 < \mu < 75.99$, $45.35 < \mu < 64.80$, $49.48 < \mu < 60.64$, $36.92 < \mu < 51.92$ respectivamente, y una seguridad del 99 por ciento. La desviación estándar en esta variable fue más alta en la variedad Atlantic y menor en la variedad Gigant. La variación existente en esta variable se presentó con un mayor valor en la variedad Hertha, mientras que el menor valor correspondió a la variedad Alpha.

En el Cuadro 2 podemos observar que Gigant fue la variedad en la que la mayoría de sus tubérculos estuvo en una sola clase con casi la mitad, mientras que Hertha fue la variedad que menos porcentaje de tubérculos agrupó en una clase, esto quiere decir que en Hertha hubo más variación en cuanto a volumen que en las demás variedades. En cuanto a la media Atlantic fue la variedad de mayor valor con 122.26, seguida de Alpha con 68.50, Mondial con 54.74, Hertha con 52.87 y Gigant con 45.17 mililitros de agua desplazada, con un intervalo de confianza de $112.04 < \mu < 132.48$,

62.19< μ <74.80, 49.36< μ <60.12, 44.55< μ <61.19 y 37.70< μ <52.64 respectivamente, y una seguridad del 99 por ciento.

En la Figura 2 podemos observar la gran diferencia que existe entre los patrones de distribución de frecuencia del volumen en las variedades, donde en Gigant el mayor porcentaje de tubérculos se concentra en el punto medio de la clase central resultando en una curva normal, en tanto que en Hertha y Alpha el mayor porcentaje se localiza en los puntos medios de las clases iniciales conformando curvas asimétricas con sesgo a la derecha y Atlantic y Mondial las mayores frecuencia las presentaron en los puntos medios de las clases mayores originando curvas asimétrica con sesgo a la izquierda.

En el Cuadro 4 se presentan las correlaciones del volumen y las demás variables.

Cuadro 4. Coeficientes de correlación y sus significancias entre el volumen del tubérculo y demás variables para cada una de las variedades de papa.

	GIGANT	HERTHA	MONDIAL	ALPHA	ATLANTIC
VOL-NUM. DE OJOS	0.2073 NS	0.3857 *	0.1055 NS	0.0523 NS	0.0537 NS
VOL-LONGITUD	0.6261 **	0.7700 **	0.2042 NS	0.5843 **	0.6683 **
VOL-ANCHO	0.8261 **	0.8486 **	0.8206 **	0.7620 **	0.4959 **
VOL-ESPESOR	0.5720 **	0.8985 **	0.7637 **	0.7291 **	0.5074 **
VOL-B. APICALES	-0.0842 NS	0.4524 **	-0.0591 NS	0.2251 NS	0.1802 NS
VOL-B. LATER.AL.	0.0839 NS	0.1995 NS	0.2328 NS	0.2033 NS	-0.0489 NS
VOL-B. TOTALES	-0.0109 NS	0.5208 **	0.1280 NS	0.2977 *	0.0972 NS

Ns, *, ** = No significativo y significativo con $\alpha=0.05$ y 0.01 respectivamente.

Con el número de ojos se presentó una correlación positiva no significativa en las variedades excepto, en Hertha donde la correlación fue significativa, es decir que en esta variedad al aumentar el volumen del tubérculo, éste aumenta su

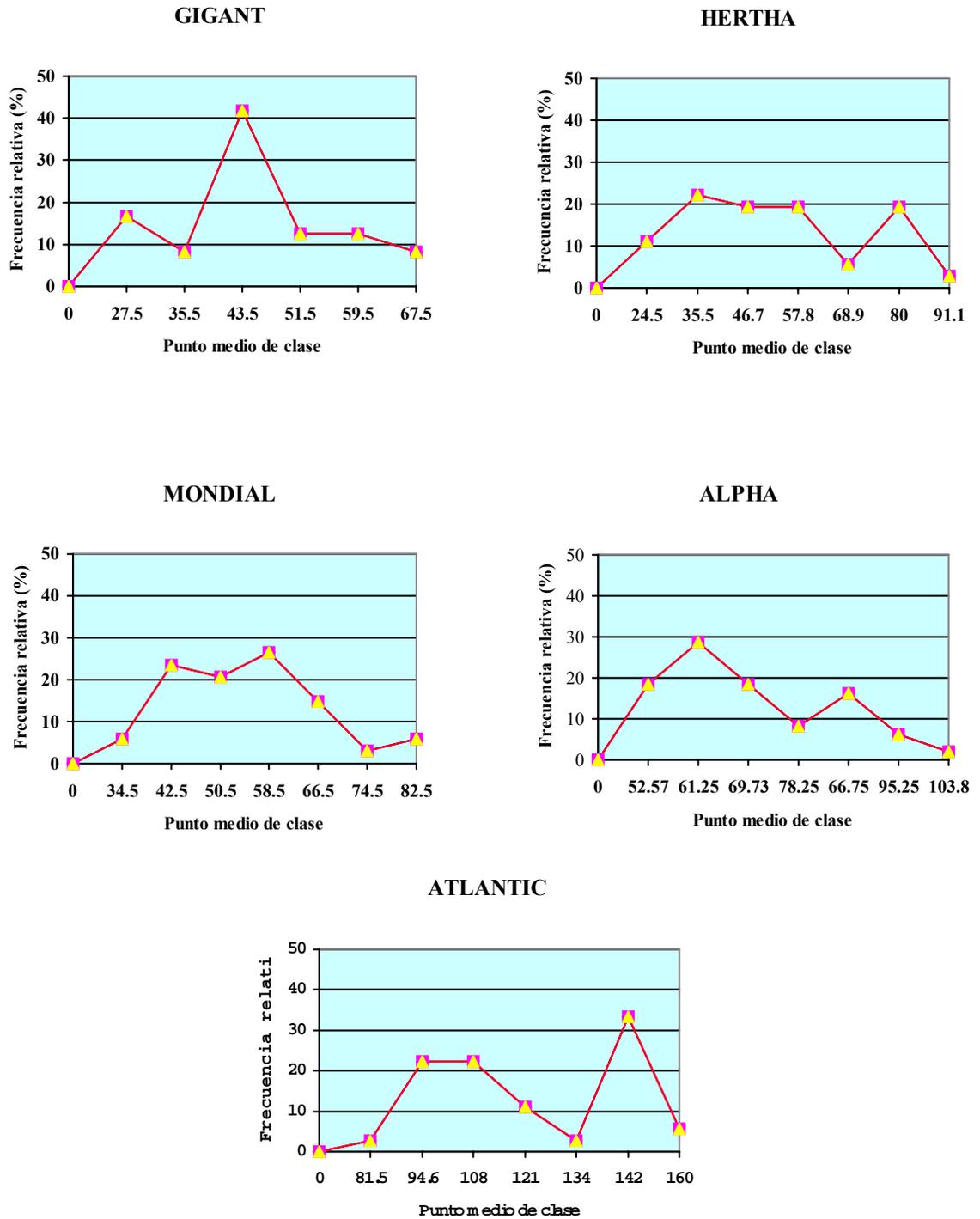


Figura 2. Distribución de la frecuencia relativa del volumen del tubérculo (ml) en base a los polígonos de cinco variedades de papa.

número de ojos. La correlación con la longitud fue positiva pero no significativa, únicamente en Mondial, en las demás variedades fue altamente significativa, es decir que con el incremento en la longitud va asociado un aumento de volumen; en la correlación con el ancho todas las variedades fueron altamente significativas, esto es a mayor ancho mayor volumen, este mismo caso se presentó con la variable espesor.

En el caso de la correlación con brotes apicales se encontró una no significancia para todas las variedades, excepto la variedad Hertha que fue altamente significativa, es decir, a mayor volumen mayor número de brotes variedad, pero en Gigant y Mondial hay una correlación negativa aunque no significativa, esto quiere decir que en estas variedades al aumentar el volumen hay una tendencia a disminuir el número de brotes.

Con el número de brotes laterales no hubo significancia en ninguna de las variedades pero en Atlantic la correlación fue negativa, esto es, que en esta variedad en tubérculos con mayor volumen se observan menos brotes laterales. Con brotes totales la correlación fue más variable pues en Hertha se encontró que el número de brotes está altamente relacionado al volumen del tubérculo, mientras que en Alpha sólo fue significativa, en Atlantic y Mondial la correlación fue positiva pero no significativa y en Gigant fue negativa, esto es que en esta variedad el volumen elevado disminuye la producción de brotes.

Número de ojos

Como se puede observar en el Cuadro 1 la variedad Alpha presenta el valor promedio más alto con 11.29, posteriormente le siguen Atlantic con 8.33, Hertha con 7.36, Mondial con 6.71 y finalmente Gigant con 6.50 ojos respectivamente, con un intervalo de confianza de $10.20 < \mu < 12.38$, $7.59 < \mu < 9.07$, $6.67 < \mu < 8.04$, $5.87 < \mu < 7.55$ y $5.63 < \mu < 7.37$ ojos, respectivamente, con una seguridad del 99 por ciento. También podemos observar que la variedad Mondial presentó mayor variación que las demás con un índice de desviación de los más altos, mientras que Atlantic fue la variedad con menor variación pero con una dispersión más o menos elevada, siendo Alpha la de mayor dispersión.

En cuanto a las tablas de frecuencia en el Cuadro 2 podemos observar que la variedad Alpha es más estable en cuanto al número de ojos al agrupar el más alto porcentaje de tubérculos en una sola clase, mientras que Hertha resultó ser la más variable pues su porcentaje de tubérculos fue uno de los más bajos que para las otras variedades. En los valores medios Alpha obtuvo el mayor valor de 11.48, seguida de Atlantic con 8.48, Hertha con 7.43, Mondial con 6.95 y Gigant con 6.20 ojos respectivamente y un intervalo de confianza respectivo de $10.42 < \mu < 12.54$, $7.69 < \mu < 9.27$, $6.80 < \mu < 8.06$, $6.07 < \mu < 7.83$ y $5.28 < \mu < 7.12$, y una seguridad del 99 por ciento.

La Figura 3 nos muestra la distribución de frecuencia del número de ojos en cada una de las variedades, donde Gigant, Mondial y Alpha presentan una distribución similar al presentar una curva asimétrica con sesgo a la derecha, es decir, el mayor porcentaje de tubérculos se agrupan en el punto medio de las clases más bajas, mientras que Atlantic y Hertha su distribución fue con su mayor porcentaje de tubérculos en el extremo de los puntos medios de las clases mayores por lo que formó una curva asimétrica con sesgo a la izquierda.

Las correlaciones del número de ojos con las demás variables es mostrada en el Cuadro 5.

Cuadro 5. Coeficientes de correlación y sus significancias entre el número de ojos del tubérculo y demás variables para cada una de las variedades de papa.

	GIGANT	HERTHA	MONDIAL	ALPHA	ATLANTIC
OJOS-LONGITUD	0.3975 NS	0.5101 **	0.0293 NS	0.1675 NS	0.1054 NS
OJOS-ANCHO	0.2672 NS	0.4575 **	0.1321 NS	0.0088 NS	-0.1670 NS
OJOS-ESPESOR	-0.3146 NS	0.2790 NS	0.0067 NS	-0.0387 NS	-0.0315 NS
OJOS-B. APICALES	-0.1658 NS	0.1781 NS	0.0294 NS	0.1182 NS	0.2548 NS
OJOS-B. LATERAL.	-0.0416 NS	0.1724 NS	0.0158 NS	0.5900 **	0.1929 NS
OJOS-B. TOTALES	-0.1585 NS	0.2750 NS	0.0220 NS	0.5547 **	0.3152 NS

Ns, *, ** = No significativo y significativo con $\alpha = 0.05$ y 0.01 respectivamente.

Donde la correlación con la longitud fue altamente significativa únicamente para la variedad Hertha, es decir que hubo más ojos en tubérculos más largos, esto mismo fue encontrado por Reeves y Hunter (1980), Wurr y Barnes (1977) y Nielson, et. al., (1989), mientras que en las demás variedades la longitud no tuvo gran efecto al tener correlación positiva no significativa, esta misma situación se presentó con el ancho del tubérculo, mientras que con el espesor no hubo significancia para todas las variedades pero en Gigant, Alpha y Atlantic ésta fue negativa, esto es que tubérculos con mayor espesor presentaron

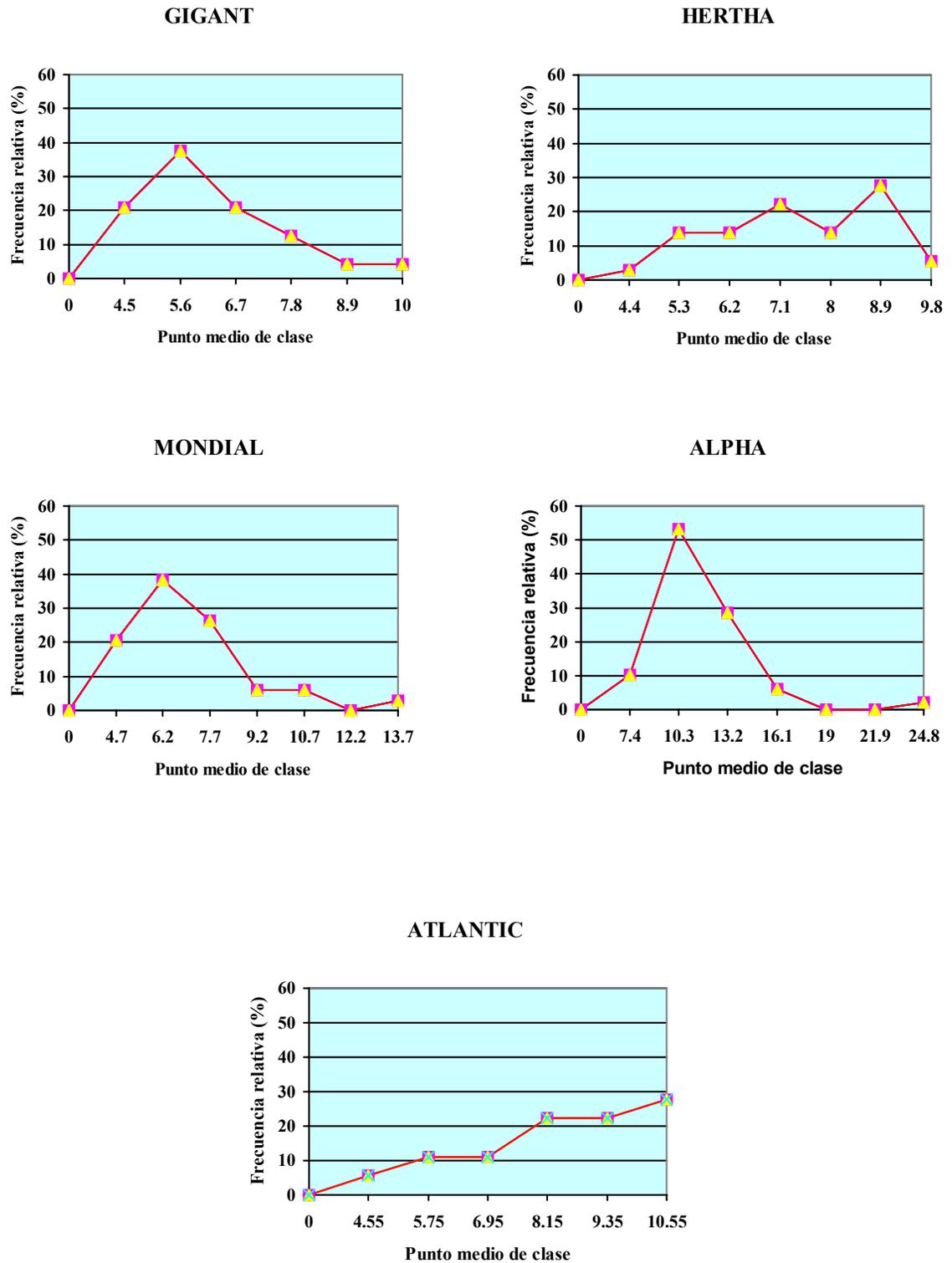


Figura 3. Distribución de la frecuencia relativa del número de ojos del tubérculo en base a los polígonos de cinco variedades de papa.

menor número de ojos. Para el caso de brotes Alpha presentó alta significancia en rotes laterales y totales, esto quiere decir que en tubérculos con más ojos hubo más brotes laterales y totales corroborando lo encontrado por Bleasdale (1965) y Nielson, et. el., (1989), pero en las demás variedades la correlación fue no significativa, y en la variedad Gigant la tendencia fue negativa, es decir que tubérculos con mayor número de ojos produjeron menor número de brotes apicales, laterales y totales.

Longitud

Las medias de longitud de cada variedad se muestran en el Cuadro 1, donde Atlantic se presenta como la variedad más larga con una media de 63.69, seguida por Mondial con 62.41, Alpha con 58.53, Hertha con 53.86 y Gigant con 47.04 milímetros respectivamente y un intervalo de confianza respectivo de $60.47 < \mu < 66.90$, $59.26 < \mu < 65.56$, $55.94 < \mu < 61.12$, $50.29 < \mu < 67.42$ y $43.50 < \mu < 50.58$, con una seguridad del 99 por ciento. Se observó una mayor desviación estándar en Hertha en tanto que Gigant fue la variedad con menor desviación, el coeficiente de variación fue más alto para la variedad Hertha y el más bajo fue para Mondial.

En cuanto al Cuadro 2, se presentan los componentes de las tablas de frecuencia donde la variedad que alcanzó su mayor porcentaje de tubérculos en determinado intervalo de longitud fue Alpha siendo casi igualada por Mondial y la que logró agrupar menor porcentaje fue Hertha, esto quiere decir que en esta

variedad la longitud fue más variable que en las anteriores. En cuanto a la media Atlantic encabezó el grupo con 64.10, seguida de Mondial con 62.90, Alpha con 58.40, Hertha con 54.20 y Gigant con 46.90 milímetros respectivamente, con un intervalo de confianza de $6.09 < \mu < 6.73$, $5.98 < \mu < 6.59$, $5.58 < \mu < 6.10$, $5.06 < \mu < 5.78$ y $4.34 < \mu < 5.03$ respectivamente, con una seguridad del 99 por ciento.

La Figura 4 nos muestra la distribución de frecuencia en cuanto a longitud, donde la similitud en la distribución de las variedades Gigant y Hertha es marcada al presentar su mayor porcentaje de tubérculos agrupados, en el punto medio de las clases mayores dando una curva asimétrica con sesgo a la izquierda, también podemos observar lo contrario en las variedades Alpha y Atlantic donde su mayor porcentaje de tubérculos lo presentan en los puntos medios de las clases menores conformando una curva asimétrica con sesgo a la derecha y por último la variedad Mondial que presenta una curva normal ya que su mayor porcentaje lo presenta en el punto medio de la clase central.

El Cuadro 6 muestra las correlaciones restantes de la longitud con las demás variables.

Cuadro 6. Coeficientes de correlación y sus significancias entre la longitud del tubérculo y demás variables para cada una de las variedades de papa.

	GIGANT	HERTHA	MONDIAL	ALPHA	ATLANTIC
LONG-ANCHO	0.3707 NS	0.5717 * *	-0.1556 NS	0.2531 NS	0.1091 NS
LONG-ESPESOR	-0.0589 NS	0.5944 * *	-0.0482 NS	0.1409 NS	0.1354 NS
LONG-B. APICALES	-0.3858 NS	0.2705 NS	-0.0176 NS	0.2380 NS	-0.0116 NS
LONG-B. LATER.	0.1432 NS	0.2391 NS	0.0492 NS	0.1100 NS	0.0097 NS
LONG-B. TOTALES	-0.2099 NS	0.4006 *	0.0250 NS	0.2282 NS	-0.0018 NS

Ns, *, ** = No significativo y significativo con $\alpha = 0.05$ y 0.01 respectivamente.

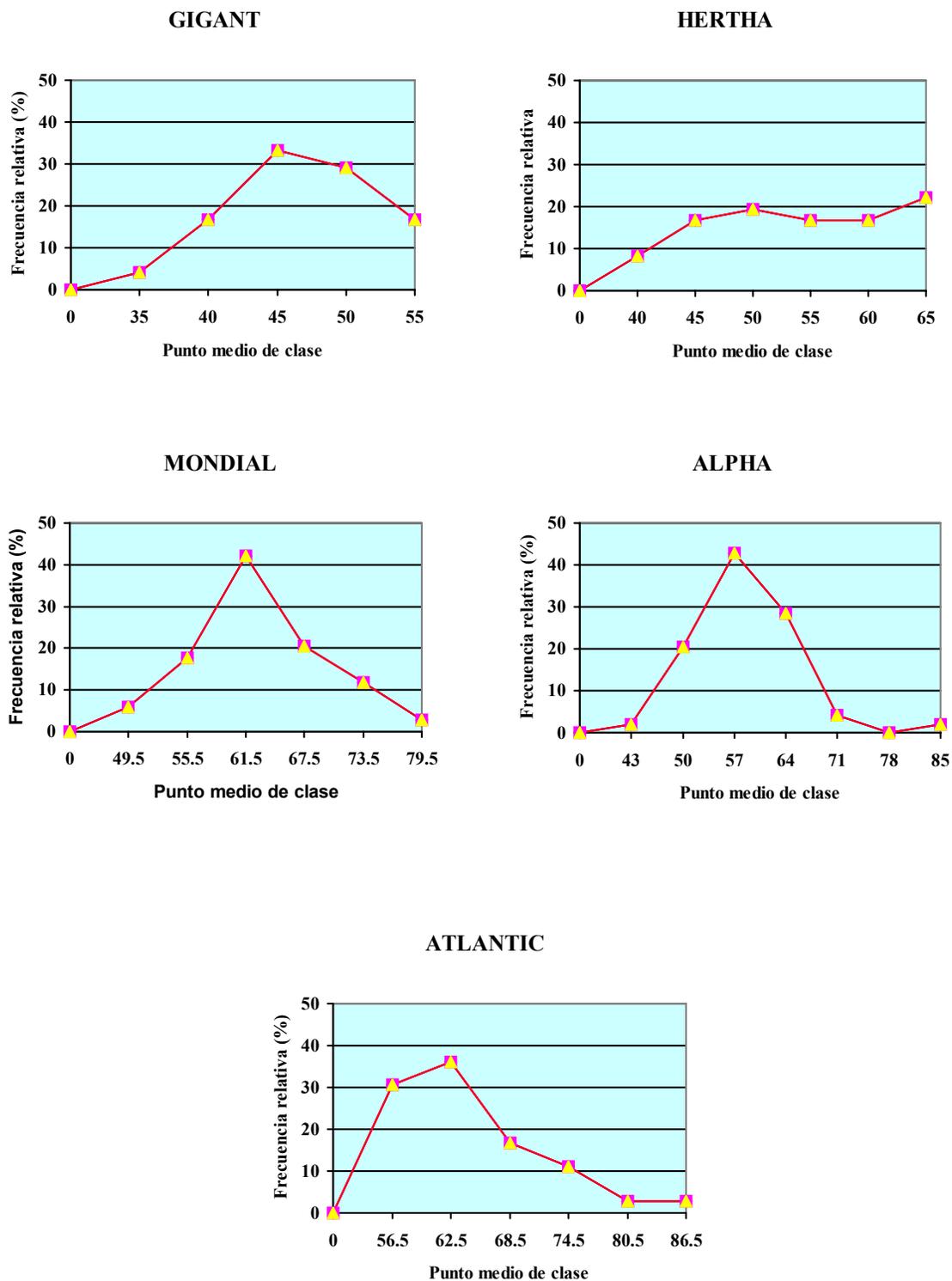


Figura 4. Distribución de la frecuencia relativa de la longitud del tubérculo en base a los polígonos de cinco variedades de papa.

Donde se observa que la correlación con el ancho del tubérculo fue altamente significativa solamente en la variedad Hertha, esto quiere decir que los tubérculos más largos presentaron mayor anchura, mientras que para las demás variedades fue positiva no significativa, excepto en Mondial, donde la relación fue negativa, es decir a mayor longitud, menor ancho.

En el caso de la correlación con el espesor se presentó alta significancia positiva para la variedad Hertha, esto quiere decir que a mayor longitud mayor espesor. En las demás, la correlación fue no significativa aunque en las variedades Gigant y Mondial ésta fue negativa, esto quiere decir que al aumentar la longitud del tubérculo, el espesor tiende a disminuir. La relación con los brotes fue significativa solamente en la variedad Hertha con brotes totales, esto quiere decir que al aumentar la longitud aumenta la producción de brotes, en las demás variedades la relación con brotes apicales, laterales y totales fue no significativa, pero en las variedades Gigant y Atlantic en brotes apicales y totales y Mondial en brotes apicales la correlación fue negativa, es decir que al aumentar la longitud del tubérculo, éste produjo menos cantidad de brotes.

Ancho

En el Cuadro 1 se presentan los valores medios del ancho del tubérculo, donde la variedad Atlantic resultó tener los tubérculos más anchos con una media de 62.67, precedida por Alpha con 50.35, Gigant con 48.54, Hertha con 47.25 y Mondial con 43.56 milímetros respectivamente, con un intervalo de

confianza respectivo de $60.88 < \mu < 64.46$, $48.56 < \mu < 52.14$, $45.52 < \mu < 51.56$, $44.86 < \mu < 49.64$ y $41.61 < \mu < 45.51$, y una seguridad del 99 por ciento; la desviación estándar de la variedad Hertha fue mayor y en Atlantic el valor menor, aunque similar al de Alpha, Gigant y Atlantic. La variedad que presentó mayor variación fue Hertha mientras que Atlantic fue menos variable en cuanto a esta característica.

En el Cuadro 2 donde se presentan los componentes de las tablas de frecuencia, nos indica que la variedad Atlantic alcanzó el mayor porcentaje de tubérculos agrupados en un intervalo de anchura, esto quiere decir que los tubérculos fueron más uniformes en cuanto a esta variable, mientras tanto Hertha al obtener el menor porcentaje de tubérculos fue la más dispersa; en cuanto a la media la variedad Atlantic obtuvo el mayor valor con 62.90 milímetros y en seguida Alpha con 50.70, Gigant con 48.50, Hertha con 47.20 y Mondial con 43.40 milímetros, con un intervalo de confianza de $6.11 < \mu < 60.47$, $4.89 < \mu < 5.25$, $4.52 < \mu < 5.18$, $4.58 < \mu < 4.86$ y $4.26 < \mu < 4.53$ milímetros, respectivamente, y una seguridad del 99 por ciento.

En la Figura 5 se muestran los patrones de distribución del ancho del tubérculo en donde Alpha, Gigant y Mondial presentan similar distribución al observarse una curva normal, esto es debido a que estas variedades alcanzan su mayor porcentaje de tubérculos en los puntos medios de las clases centrales, mientras que en Atlantic estuvo representada por una curva

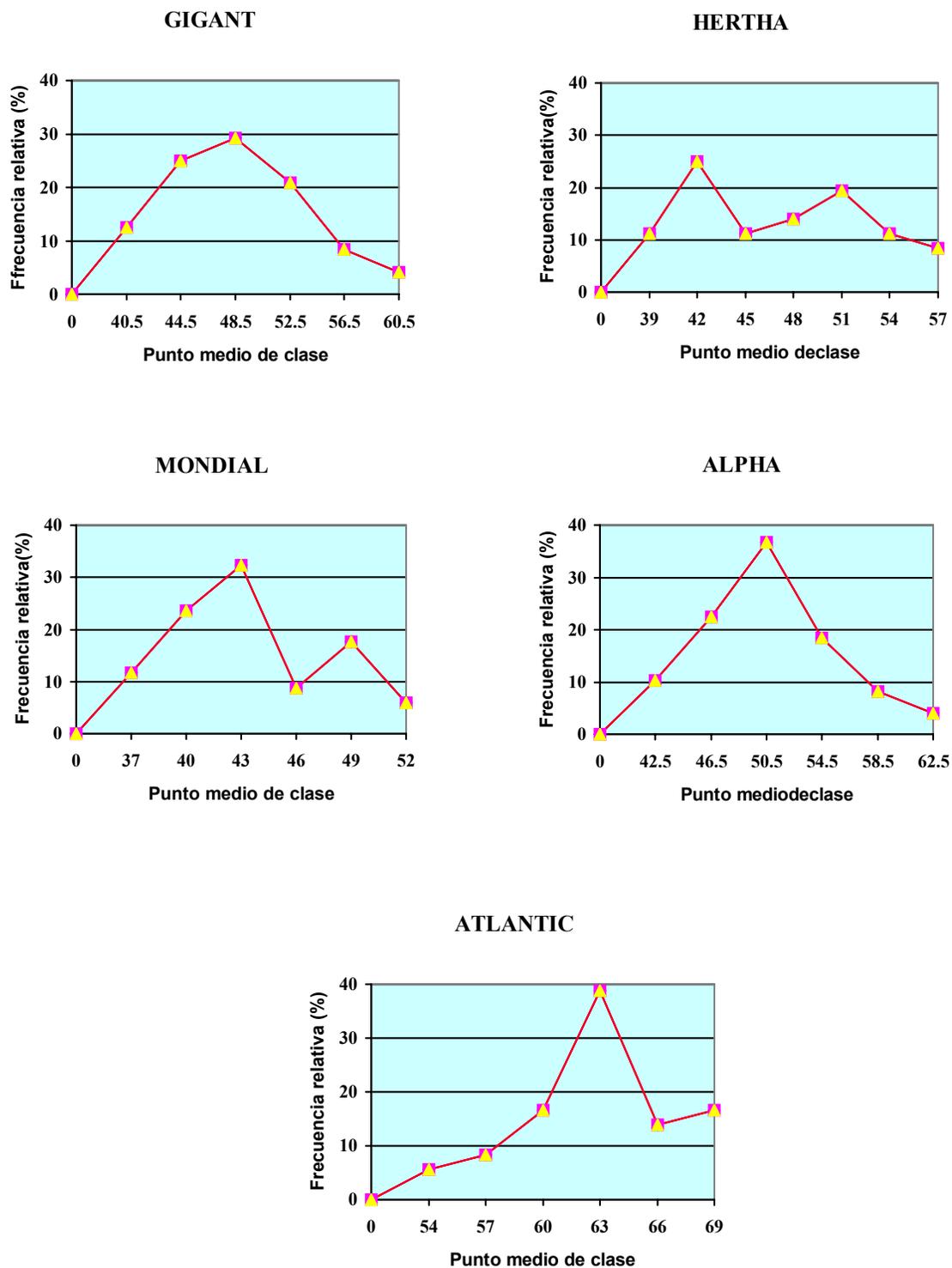


Figura 5. Distribución de la frecuencia relativa del ancho (mm) del tubérculo en base a los polígonos de cinco variedades de papa.

asimétrica con sesgo a la izquierda, debido a la concentración del porcentaje de tubérculos en el punto medio de las clases más altas, lo contrario sucedió en la variedad Hertha cuya distribución está representada por una curva asimétrica con sesgo a la derecha al contener el mayor porcentaje de tubérculos en las clases menores o iniciales.

En el Cuadro 7 se presentan las correlaciones del ancho del tubérculo con el espesor y el número de brotes.

Cuadro 7. Coeficientes de correlación y sus significancias entre el ancho del tubérculo y demás variables para cada una de las variedades de papa.

	GIGANT	HERTHA	MONDIAL	ALPHA	ATLANTIC
ANCHO-ESPESOR	0.5583 **	0.7036 **	0.7611 **	0.6752 **	0.3549 *
ANCHO-B.APICAL.	0.1032 NS	0.3699 *	-0.0974 NS	0.1096 NS	0.2029 NS
ANCHO-B.LAT.	0.0045 NS	0.1714 NS	0.1981 NS	0.1934 NS	-0.1089 NS
ANCHO-B.TOTAL.	0.0845 NS	0.4320 **	0.0900 NS	0.2228 NS	0.0730 NS

Ns, *, ** = No significativo y significativo con $\alpha = 0.05$ y 0.01 respectivamente.

En donde se presenta una alta significancia positiva en todas las variedades, excepto en Atlantic donde sólo fue significativa, esto quiere decir que al aumentar el ancho del tubérculo aumenta también su espesor. En cuanto al número de brotes se presentó una significancia positiva y una alta significancia para la variedad Hertha en cuanto a brotes apicales y totales, esto quiere decir que en esta variedad al aumentar el ancho del tubérculo aumenta su número de brotes; en las demás variedades la correlación no fue significativa, sin embargo, para las variedades Mondial y Atlantic en cuanto a brotes apicales y laterales, respectivamente la correlación fue negativa, esto es, en tubérculos más anchos hubo menos producción de brotes.

Espesor

En cuanto a los valores de las medias del espesor del tubérculo que se muestra en el Cuadro 1, indican que la variedad Atlantic alcanzó el mayor valor con 50.42, seguida por Alpha con 41.77, Hertha con 37.67, Gigant con 37.13 y Mondial con 35.88 milímetros respectivamente, con un intervalo de confianza respectivo de $48.61 < \mu < 52.22$, $40.43 < \mu < 43.11$, $35.22 < \mu < 40.11$, $33.75 < \mu < 40.51$ y $33.96 < \mu < 37.80$, y una seguridad del 99 por ciento. La desviación estándar fue más elevada en la variedad Hertha, aunque ésta fue muy similar para Gigant y el valor menor se presentó en la variedad Alpha, en cuanto al coeficiente de variación la variedad Hertha presentó el mayor coeficiente, mientras que el menor lo obtuvo la variedad Atlantic.

En el Cuadro 2 se observan los resultados de las tablas de frecuencia que indican que Hertha logró agrupar el mayor número de tubérculos en una sola clase, lo que quiere decir, que de todas las variedades ésta fue la más uniforme en cuanto a esta variable se refiere, en tanto, la variedad Atlantic fue la menos uniforme, aún no hubo mucha diferencia en los porcentajes. En lo que se refiere a la media, Atlantic sobresalió de las demás variedades al alcanzar un valor de 50.50 y por debajo de ella, Alpha con 41.60, Hertha con 37.50, Gigant con 36.30 y Mondial con 35.90 milímetros de espesor con un intervalo de confianza de $48.70 < \mu < 52.30$, $40.10 < \mu < 43.10$, $35.10 < \mu < 39.90$, $34.0 < \mu < 38.60$ y $34.0 < \mu < 37.70$, respectivamente y una seguridad del 99 por ciento.

En la Figura 6 se observa que las variedades Alpha y Mondial muestran una distribución similar representada por una curva normal, ya que el mayor porcentaje de tubérculos se encuentra en los puntos medios de la clase central, mientras que Gigant representa su distribución con una curva asimétrica con sesgo a la derecha al concentrar su máximo porcentaje de tubérculos en el punto medio de las clases menores y Hertha presenta su patrón en una curva asimétrica con sesgo a la izquierda por situar su mayor porcentaje en la clase posterior a la central y por último Atlantic que presentó una distribución en forma de curva bimodal ya que su mayor porcentaje estuvo situado en el punto medio de dos clases casi centrales.

En el Cuadro 8 se presentan las correlaciones del espesor con el número de brotes.

Cuadro 8. Coeficientes de correlación y sus significancias entre el espesor del tubérculo y demás variables para cada una de las variedades de papa.

	GIGANT	HERTHA	MONDIAL	ALPHA	ATLANTIC
ESPE-B. APICAL.	0.3422 NS	0.4465 **	0.0296 NS	0.1053 NS	0.2182 NS
ESPE-B. LATETAL.	0.1555 NS	0.1753 NS	0.2661 NS	0.0650 NS	0.0297 NS
ESPE-B. TOTALES	0.3733 NS	0.4979 **	0.1850 NS	0.1144 NS	0.1781 NS

Ns, *, ** = No significativo y significativo con $\alpha=0.05$ y 0.01 respectivamente.

En donde se presenta una alta significancia positiva en la variedad Hertha en cuanto a brotes apicales y totales, esto quiere decir que, al aumentar el espesor aumenta el número de brotes, mientras que en las demás variedades no hubo significancia para ninguna variable aunque la correlación fue positiva.

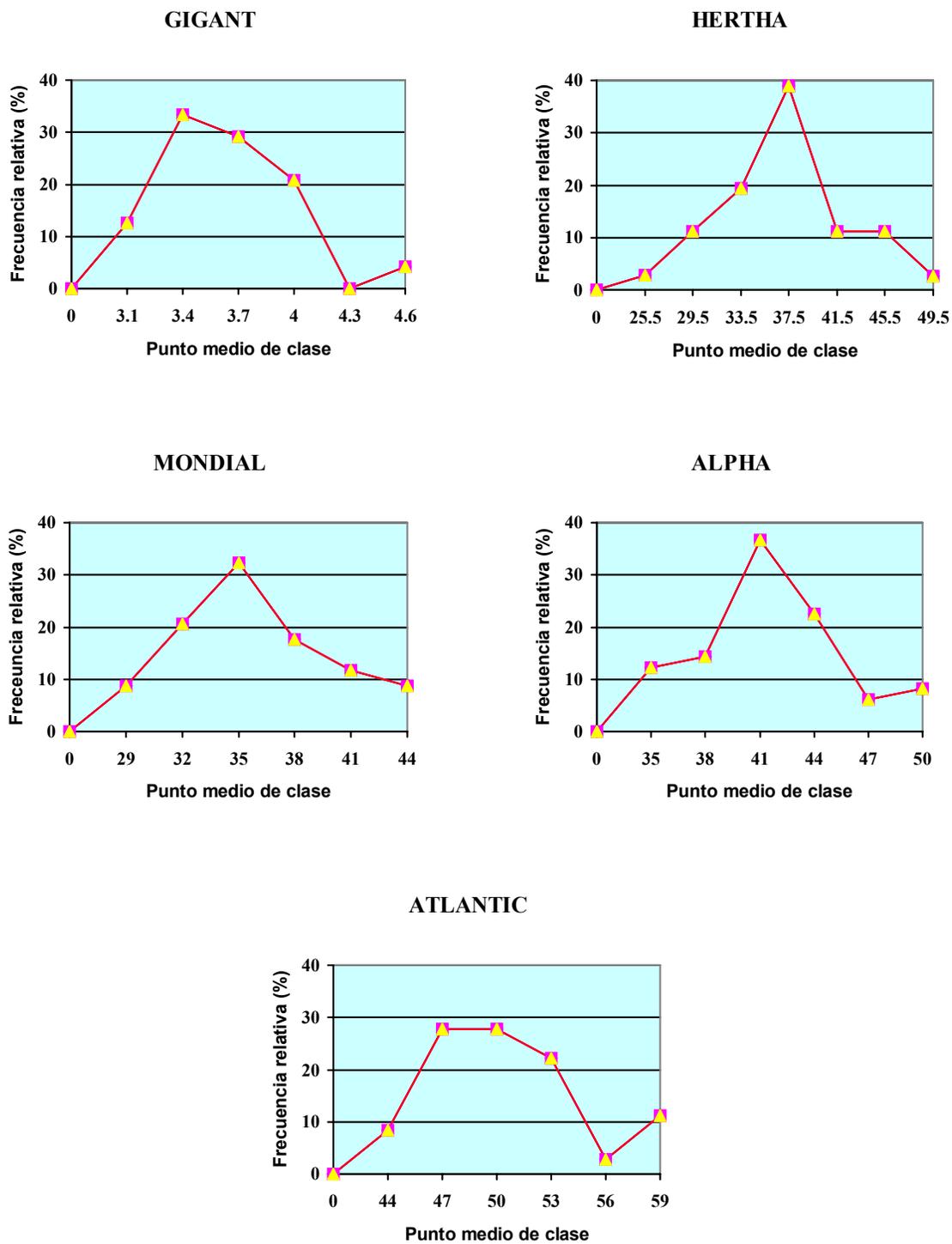


Figura 6. Distribución de la frecuencia relativa del espesor del tubérculo (mm) en base a los polígonos de cinco variedades de papa.

Brotos apicales

En el Cuadro 1 son mostrados los valores de las medias del espesor del tubérculo, en donde la variedad Atlantic alcanzó el mayor valor con un promedio de 5.67, y en seguida Alpha con 5.35, Hertha con 4.22, Gigant con 1.13 y Mondial con 0.88 brotes respectivamente, con un intervalo de confianza de $4.16 < \mu < 7.18$, $4.30 < \mu < 6.40$, $2.62 < \mu < 5.82$, $0 < \mu < 2.27$ y $0.20 < \mu < 1.56$ respectivamente, y una seguridad del 99 por ciento. La desviación estándar alcanzó el mayor valor en la variedad Alpha siendo similar al de la variedad Atlantic y en Gigant fue el menor valor. El coeficiente de variación fue más elevado en la variedad Mondial, mientras que la que presentó menor variación fue Alpha.

En el Cuadro 2 los componentes de las tablas de frecuencia muestra que la variedad Mondial presentó una mayor uniformidad en cuanto a brotes apicales, ya que alcanzó el mayor porcentaje de tubérculos en un determinado número de brotes, mientras que Atlantic fue la menos uniforme, ya que su mayor porcentaje de tubérculos fue menor que en las otras variedades aunque en Hertha y Alpha los valores fueron similares. En cuanto a la media la variedad Atlantic superó a las demás con un valor de 5.82, seguida de Alpha con 5.45, Hertha con 4.40, Gigant con 1.41 y Mondial 1.08 brotes con un intervalo de confianza de $4.30 < \mu < 7.34$, $4.47 < \mu < 6.43$, $2.83 < \mu < 5.96$, $0.38 < \mu < 2.43$ y $0.48 < \mu < 1.68$ brotes, respectivamente, con una seguridad del 99 por ciento.

La Figura 7 muestra que las variedades Mondial, Gigant y Hertha presentan un patrón de distribución similar, ya que su mayor porcentaje de tubérculos se presentaron en 0.30, 0.40 y 0.79 brotes apicales respectivamente, valores del punto medio de la clase menor, los cuales forman una curva asimétrica con sesgo a la derecha, mientras que lo contrario se presentó en las variedades Alpha y Atlantic, donde los porcentajes mayores se localizan en los valores del punto medio de las clases mayores (7.6 y 8.75 brotes), por lo que su distribución estuvo representada por una curva asimétrica con sesgo a la izquierda.

En el Cuadro 9 se muestran las correlaciones de los brotes apicales con brotes laterales y totales.

Cuadro 9. Coeficientes de correlación y sus significancias entre el número de brotes del tubérculo para cada una de las variedades de papa.

	GIGANT	HERTHA	MONDIAL	ALPHA	ATLANTIC
B.APIC-B. LAT.	-0.0599 NS	-0.1890 NS	0.8033 **	-0.0144 NS	0.0165 NS
B.APIC-B. TOT.	0.7501 **	0.6821 **	0.9218 **	0.5661 **	0.7348 **
B.LAT-B. TOT.	0.6152 **	0.5892 **	0.9714 **	0.8161 **	0.6903 **

Ns, *, ** = No significativo y significativo con $\alpha=0.05$ y 0.01 respectivamente.

Encontrándose una alta significancia en la variedad Mondial en el caso de brotes laterales, es decir que al aumentar el número de brotes apicales, aumenta el número de brotes laterales sólo en esta variedad, mientras que en las demás, la correlación fue no significativa, pero en Alpha, Gigant y Hertha el coeficiente fue negativo, esto quiere decir que en las variedades al incrementarse el número de brotes apicales disminuye el número de brotes laterales; para el caso de la relación con brotes totales, ésta fue altamente

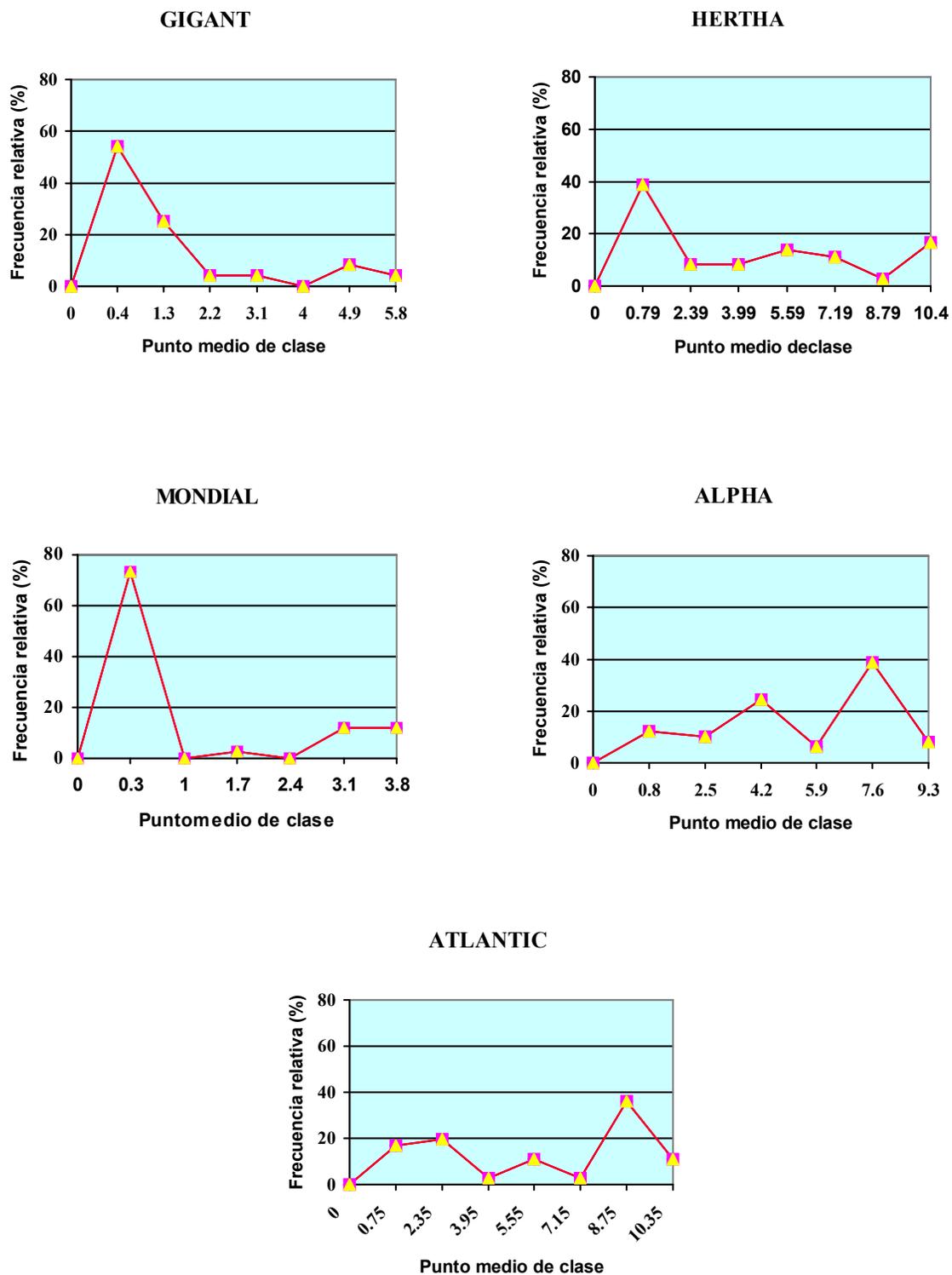


Figura 7. Distribución de la frecuencia relativa del número de brotes apicales del tubérculo en base a los polígonos de cinco variedades de papa.

significativa para todas las variedades, esto indica que al aumentar el número de brotes apicales aumenta el número de brotes totales.

Brotos laterales

En el caso de brotes laterales, los valores de sus medias son presentados en el Cuadro 1, donde la variedad Alpha resultó ser la que más brotes produjo con una media de 7.59, seguida de las variedades Atlantic con 5.31, Hertha con 4.92, Gigant con 1.25 y Mondial con 1.15 brotes respectivamente, con un intervalo de confianza respectivo de $6.09 < \mu < 9.09$, $3.90 < \mu < 6.72$, $3.47 < \mu < 6.37$, $0.29 < \mu < 2.21$ y $0.05 < \mu < 2.25$ brotes, respectivamente y una seguridad del 99 por ciento. La desviación estándar se presentó con un mayor valor en la variedad Hertha y el valor menor fue presentado por la variedad Gigant; en cuanto a la variación el mayor coeficiente lo obtuvo la variedad Mondial y la variedad con menor variación fue Alpha.

Los porcentajes de tubérculos agrupados en una sola clase se presentan en el Cuadro 2, donde Mondial resultó ser la más uniforme al alcanzar el valor mayor de todas las variedades, mientras que la que presentó menos uniformidad fue Atlantic con el porcentaje más bajo. En el caso de las medias de tabla, el mayor valor fue obtenido por la variedad Alpha con 7.69, posteriormente las variedades Atlantic con 5.78, Hertha con 5.23, Mondial con 1.75 y Gigant con 1.32 brotes laterales, con un intervalo de confianza de

$6.25 < \mu < 9.13$, $4.31 < \mu < 7.25$, $3.93 < \mu < 6.53$, $0.79 < \mu < 2.71$ y $0.48 < \mu < 2.16$, respectivamente, y una seguridad del 99 por ciento.

La Figura 8 nos muestra la distribución de frecuencia del número de brotes laterales en las diferentes variedades, donde se puede observar que el patrón fue similar para todas ellas, siendo que su mayor porcentaje de tubérculos se agrupó en el punto medio de las clases menores o iniciales.

En el Cuadro 9 se puede observar una alta significancia para todas las variedades en la correlación del número de brotes laterales con el número de brotes totales, esto quiere decir que al aumentar el número de brotes laterales aumenta el número de brotes totales.

Brotos totales

Para el caso de esta variable sus valores son mostrados en el Cuadro 1, donde los valores medios de Alpha promediaron 12.94, en seguida las variedades Atlantic con 10.97, Hertha con 9.17, Gigant con 2.38 y Mondial con 2.03 brotes respectivamente, con un intervalo de confianza de $11.12 < \mu < 14.76$, $8.89 < \mu < 13.05$, $7.23 < \mu < 11.11$, $0.94 < \mu < 3.82$ y $0.33 < \mu < 3.73$ respectivamente, y una seguridad del 99 por ciento.

En el Cuadro 2 se puede observar los componentes de las tablas de frecuencia que indican que la variedad Mondial fue la más uniforme al agrupar

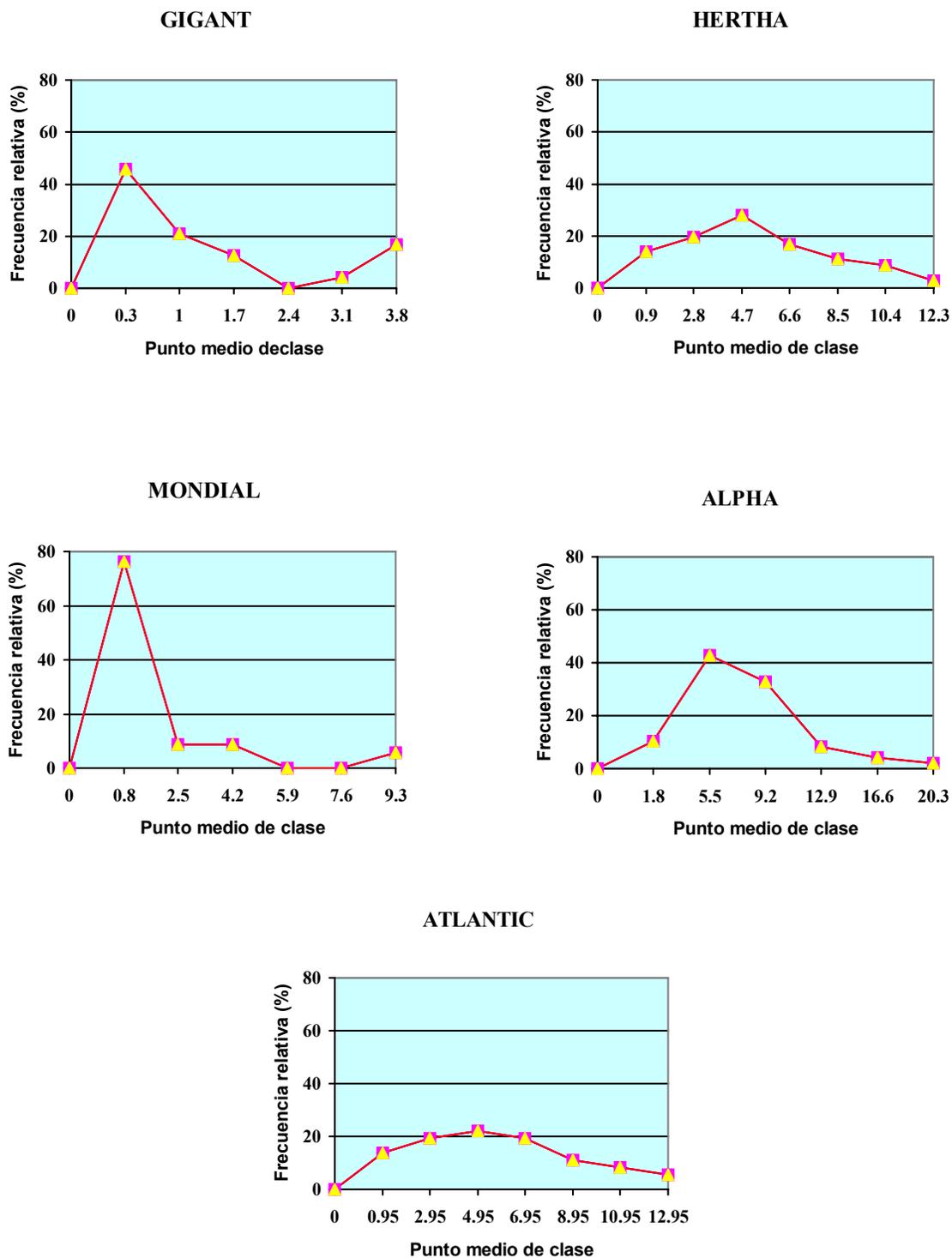


Figura 8. Distribución de la frecuencia relativa del número de brotes laterales del tubérculo en base a los polígonos de cinco variedades de papa.

el mayor porcentaje de tubérculos en una sola clase, mientras que la variedad con menor uniformidad fue la variedad Hertha con el menor porcentaje. En lo que concierne a la media fue Alpha, la variedad que alcanzó el mayor valor con 13.86 brotes, precedida por Atlantic con 10.99, Hertha con 9.33, Mondial con 2.93 y Gigant con 2.42 brotes respectivamente, con un intervalo de confianza de $13.13 < \mu < 16.65$, $9.11 < \mu < 12.87$, $7.42 < \mu < 11.23$, $1.33 < \mu < 4.52$ y $1.11 < \mu < 3.74$ respectivamente, y una seguridad del 99 por ciento.

La Figura 9 muestra la distribución del número de brotes totales, en donde se puede observar que Gigant y Mondial presentan un patrón similar con una curva asimétrica con sesgo a la derecha, ya que su mayor porcentaje de tubérculos están agrupados en el punto medio de la clase inicial. Mientras que en Alpha y Atlantic sucede lo contrario, pues el mayor porcentaje se concentra en el punto medio de clases mayores a la clase central, por lo que su distribución es representada por una curva asimétrica con sesgo a la izquierda y finalmente, la variedad Hertha presenta su distribución mediante una curva bimodal, ya que sus porcentaje de tubérculos se encuentra en el punto medio de 2 clases.

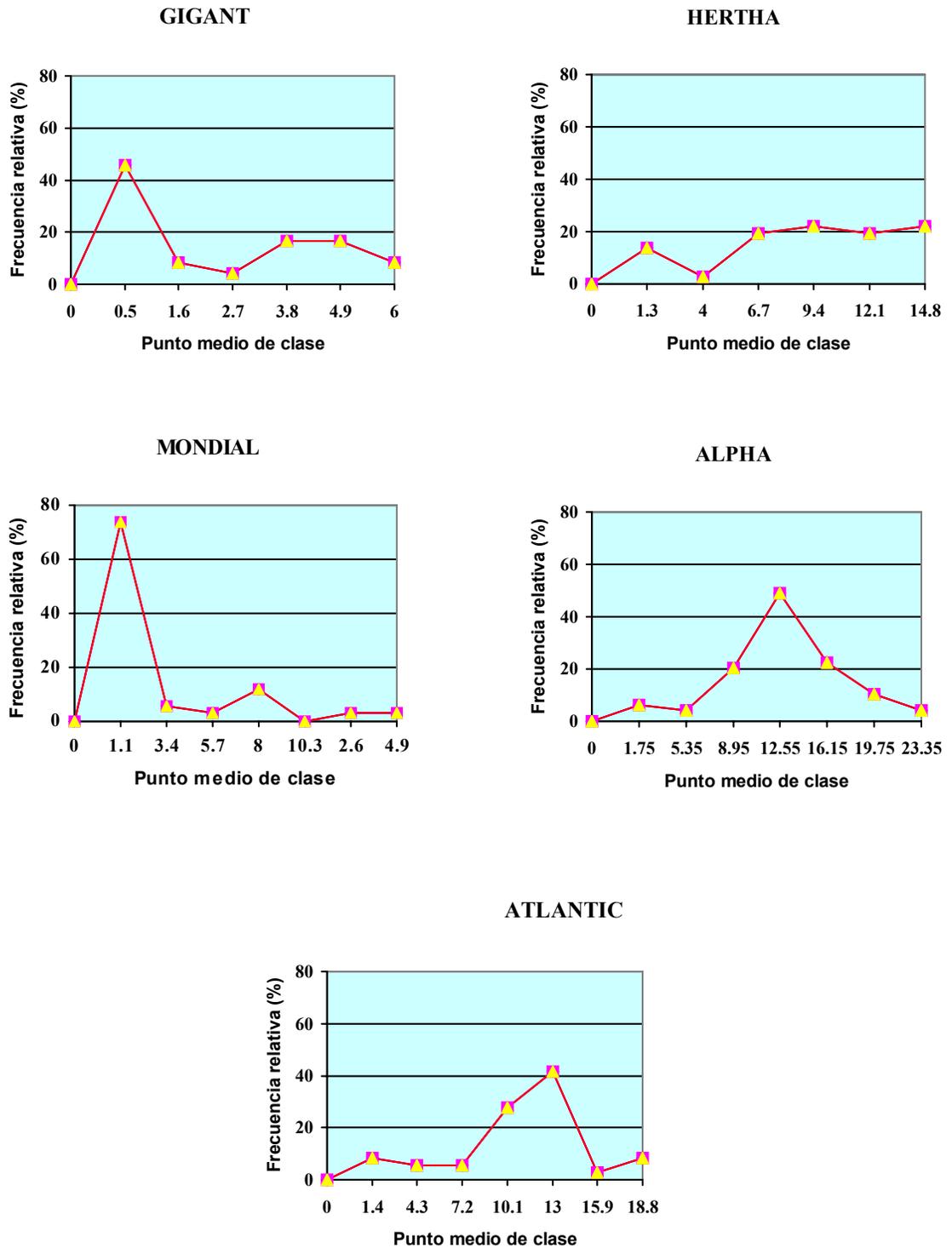


Figura 9. Distribución de la frecuencia relativa del número de brotes totales del tubérculo en base a los polígonos de frecuencia de cinco variedades de papa.

CONCLUSIONES

La distribución de frecuencia relativa que predominó fue la curva del tipo asimétrico con sesgo a la derecha, mientras que la que menos se presentó fue la curva de tipo bimodal.

La distribución de frecuencia relativa del tipo asimétrico con sesgo a la derecha predominó en cinco de las variables de las variedades Gigant, Hertha Mondial y Alpha, en Atlantic predominó la curva asimétrica con sesgo a la izquierda.

Sólo la variable brotes laterales presentó la misma distribución de frecuencia relativa asimétrica con sesgo a la derecha en las cinco variedades de papa.

Hubo correlación positiva en el 37 por ciento de los coeficientes totales de las cinco variedades.

Las características que más correlacionaron en todas las variedades fueron: Peso con Volumen, Ancho y Espesor; Volumen con Ancho y Espesor, Ancho y Espesor; Brotes Totales con Brotes Apicales y Laterales.

Las características que no correlacionaron en ninguna variedad fueron: Brotes Laterales con Peso, Volumen, Ancho y Espesor; Número de Ojos con Espesor; Brotes Apicales con Espesor y Longitud.

Hertha fue la variedad que más correlacionó en sus características y la que menos correlacionó fue la variedad Mondial.

La variedad Gigant presentó el mayor número de correlaciones negativas, mientras que la variedad Hertha fue la que menos coeficientes negativos obtuvo.

La Longitud, Ancho o el Espesor pueden modificar el Peso, Volumen y Número de Ojos del tubérculo, por lo que estas características pueden utilizarse en el mejoramiento de variedades para mejorar el rendimiento por medio de la selección para baja variación en la relación entre el número de tallos y peso del tubérculo.

RESUMEN

Este trabajo fue realizado en las instalaciones de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, en condiciones ambientales naturales, excepto para la brotación donde estas fueron controladas. El objeto de esta investigación es analizar diferentes características morfológicas y fisiológicas de tubérculos, además de determinar la magnitud del efecto de la relación entre estas características, en cinco variedades de papa.

Para el análisis de este experimento se usaron los estadísticos: Media, Varianza (S), Desviación Estándar (S^2) y Coeficiente de Variación (%), para datos no agrupados, en el caso de datos agrupados el análisis consistió en la elaboración de tablas de frecuencia para cada una de las variables con su respectivo polígono en cada variedad y finalmente se calcularon los coeficientes de correlación entre variables en cada una de las variedades.

Los parámetros evaluados fueron: Peso, Volumen, Número de ojos, Ancho, Espesor, Número de brotes Apicales, Laterales y Totales, encontrándose que en la distribución se presentaron cuatro tipos de curvas predominando el tipo de asimetría con sesgo a la derecha, muy poco se presentó la curva de tipo bimodal.

En correlaciones se encontró que: El Peso con Volumen, Ancho y Espesor, Volumen con longitud y Ancho; Ancho con Espesor, Brotes Apicales con Brotes Totales, y Brotes Laterales con Brotes Totales, correlacionaron positiva y significativamente en todas las variedades. Así también hubo características que no correlacionaron con ninguna variedad como son: Brotes laterales con Peso, Volumen, Ancho y Espesor, Número de Ojos con Espesor; Brotes Apicales con Espesor y Longitud.

También se encontró que el 37 por ciento del total de las correlaciones fueron positivas y significativas, de las cuales la mayoría se presentó en la variedad Hertha, hubo sin embargo un gran número de correlaciones negativas principalmente en la variedad Gigant.

Finalmente existen características que pueden usarse en el mejoramiento de variedades para rendimiento.

LITERATURA CITADA

- Abdel, N. A.; El Abd, S.O.; El Bedewy, R. y Mahmoud, M.H. 1994. Effect of the different tuber size of potato seeds on productivity in spring and winter in Egypt. National Research Centre. Ministri of Agriculture, Cairo Egypt. Egyptian Journal of Horticulture 21:2 pp 239-256.
- Alonso, A. F. 1996. El cultivo de la patata. Ediciones Mundi prensa México. D. F.
- Alvarado, D. C. R.; Aguillon, G. Apolinar; Gómez M. V.; Salinas, R. R. 1989. Adaptación de veintidos clones de papa (*Solanum tuberosum* L.) en el municipio de Galeana, Nuevo Leon. Ciencia Agropecuaria volumen 2, número 1. Universidad de Nuevo Leon. Facultad de Agronomía. Marín, Nuevo Leon.
- Bleasdale, J.K.A. 1965. Relationship between set characters and maincrop potatoes. National Vegetable Research Station. Wellesbourne, Warwick. Journal of Agricultural Science volumen 64. Pp 361-366.
- Booth, R. H. y Shaw, R. L. 1989. Principios de almacenamiento de papa. Editorial Hemisferio Sur. Centro Internacional de la Papa (CIP). Montevideo, Uruguay. 116 p.
- Cortés, C. F. 1981. Diferentes fechas de corte de follaje para la producción de semilla de papa (*Solanum tuberosum* L.), var. Alpha. Tesis de licenciatura, UAAAN, Saltillo, Coahuila.
- Cuellen, J.C. y Wilson, A.R. 1971. Producción comercial de patatas y su almacenamiento. Editorial Acriba. Zaragoza, España. 291 p.
- Edmond, J.B. 1984. Principios de Horticuultura. Tercera edición. Compañía editorial Continental. México. pp
- García, R. A. 1959. Horticuultura. Segunda edición. Salvat editores, S.A. México. pp 183-205.
- Gómez, P. A. y Del Amo, R., S. 1977. Problemas de la investigación en Botánica. Primera edición. Editorial Limusa-Wiley. México, D.F.
- Ibarra M., G.J. de 1991. Ensayo de rendimiento y sus componentes y correlaciones en ciertas líneas del banco de germoplasma en papa

- (*Solanum tuberosum* L.). Tesis de licenciatura. UAAAN. Saltillo, Coahuila.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (I.N.E.G.I.). 1990. Mty. G14-7. Carta de efectos climáticos regional. Nov-Abril. Color varios; México 1h.
- Little, T.M. y Hills, F.J. 1989. Métodos estadísticos para la investigación en la agricultura. Segunda edición. Editorial Trillas. México. 270 p.
- Lorente, H., J.B. 1997. Horticultura cultivo en invernadero. Biblioteca de la agricultura. Editorial idea books. Barcelona, España. Volumen 5. Pp. 585-587.
- Meredith, P. 1989. Describing size and shape of potato tubers by numbers. *Lebensmittel Wissenschaft and Technologie*. New Zeland. Vol. 22. Num.6 pp 368-375.
- Montes, A. 1979. Horticultura. Segunda edición. Editores mexicanos unidos. México, D.F. pp 126-127.
- Nielson, M.; Iritini, W.N. and Weller, L.D. 1989. Potato seed productivity: factors influencing eye number per seed piece and subsequent performance. *American Potato Journal*, vol. 66.
- NIVAA y RIVRO 1989. Catalogo holandés de variedades de papa. Printed in The Netherlands by Oosterbaan & Le cointre B.V., Goes. 216 p.
- Ohsugi, K.; Ohkubo, N.; Murakami, H.; Mishima, H. y Akiyoshi, H.S. 1996. Effect of the different sizes of seed potato (*Solanum tuberosum* L.) on Yield. *Bulletín of the Experimental Farm College of Agriculture*. Ehime University. 17:3. Pp 59-62.
- Raztropowicz, S. 1993. Size of seed tubers and planting density as factors in maximizing the yield of the large tubers. *Biuletyn Instytutu Ziemniaca*: 43. Pp 43-56.
- Reeves, A.F. and Hunter, J. H. 1980. Effects of genotype and tuber size on eye number and blind seedpieces in potato. *Crop Science*. Vol. 20. Pp 577-80.
- Ruiz O., M. 1979. Tratado elemental de Botánica. Décimo quinta edición. Editorial E.C.L.A.L.S.A. México, D.F. Pp 153-154.
- Singh, D.N.; Parida, A.K.; Sahu, A. 1994. Evaluation of the different seed size and seed rate in potato tuber under coastal plain of Orissa. *Regional*

- Research Station. Journal of the Indian potato Association. 21:4-4. Pp 240- 242.
- Stacking, C. R. 1985. Botánica introducción a la biología vegetal. Primera edición. Editorial limusa. México, D.F. pp 88-89
- Steel, R.G.D. y Torrie, J.H. 1985. Bioestadística: principios y procedimientos. Segunda edición. Editorial McGrawHill. Colombia. 622 p.
- Wurr, D.C. and Morris, G.E.L. 1979. Relationship between the number of stems produced by a potato seed tuber and its weight. Journal of Agricultural Science. Vol. 93. Pp 403-409.
- Wurr, D.C. and Barnes, A. 1977. The influence of some potato production techniques on basic tuber characteristics. Journal of Agricultural Science. V. 89. Pp 285-289.
- Zarzynska, K. 1993. Relationship between mother tuber size and some physiological characters and yield of the five potato cultivars. Instytutu Ziemniaka. Serock, Poland. Biuletyn Instytutu Ziemniaka. Vol. 42. Pp 47-56