

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Descripción Varietal de Dos Variedades Sintéticas Experimentales de Maíz  
(*Zea mays* L.) de Grano Blanco y Amarillo Para el Trópico

Por:

**HÉCTOR DANIEL MARES GUTIÉRREZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Saltillo, Coahuila, México  
Octubre, 2020

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Descripción Varietal de Dos Variedades Sintéticas Experimentales de Maíz  
(*Zea mays* L.) de Grano Blanco y Amarillo Para el Trópico

Por:


**HÉCTOR DANIEL MARES GUTIÉRREZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

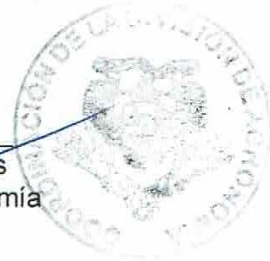
Aprobada por el Comité de Asesoría:

  
M.C. Arnoldo Oyervides García  
Asesor Principal

  
M.C. Sandra Roxana López Betancourt  
Coasesor

  
M.C. Abiel Sánchez Arizpe  
Coasesor

  
Dr. José Antonio Gonzáles Fuentes  
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México  
Octubre, 2020

## DEDICATORIA

A mi querida **UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO**, por darme una profesión, ser mi segundo hogar, darme buenos amigos y momentos. Pero sobre todo darme el amor por la tierra para producirla y darle de comer al mundo.

A mis padres **GLORIA GUTIÉRREZ ARROYO** y **ANTONIO MARES CANCHOLA**. Por el simple hecho de regalarme la vida. Además de sus consejos, amor, cariño y apoyo incondicional para lograr este sueño.

A mis hermanos **ROSA ISELA** e **IVÁN ANTONIO**, por su amor y cariño, para demostrarles que, si se pueden lograr sus sueños, sin importar que tan grandes sean. Poniéndole empeño y disciplina, se pueden cumplir sus sueños.

A mis tías **JOSEFINA GUTIÉRREZ** y **REYNA GUTIÉRREZ**, por su apoyo y consejos.

Hasta el cielo para mi abuelita **†DOLORES ARROYO RODRIGUÉZ** ♡, por todo su amor, cariño y consejos que me dio.

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres **GLORIA GUTIÉRREZ ARROYO** y **ANTONIO MARES CANCHOLA**, por regalarme la vida, sin ellos, no estaría en este mundo y a punto de lograr mi sueño. No tengo como agradecerles.

Al Mc. **ARNOLDO OYERVIDES GARCÍA**. Por ser mi amigo, maestro y asesor de este trabajo de investigación, ya que sin su ayuda, apoyo y conocimientos no se hubiera realizado este trabajo de investigación, no me queda más que decirle gracias.

A la Mc. **SANDRA ROXANA LÓPEZ BETANCOURT**, al Mc. **ABIEL SÁNCHEZ ARIZPE** y al Ing. **GUSTAVO ALFONSO BURCIAGA VERA**, por su amistad y por su apoyo para la realización de este trabajo de investigación.

Al Dr. **ENRIQUE NAVARRO GUERRERO**, por su amistad y por sus consejos durante mi formación profesional.

A la maestra **SARA MINERVA GARCÍA ESCUDÉ**, por su amistad, consejos y escucharme durante mi estancia en la universidad.

Al Dr. **HUMBERTO DE LEÓN**, Al Ing. **RAÚL GÁNDARA**, A la Dra. **SUSANA GÓMEZ**, al Dr. **ALFONSO LÓPEZ**, a la Dra. **FELIPA MORALES**, A la Dra. **ELIZABETH GALINDO**, Por su amistad y por brindarme sus conocimientos que han adquirido durante su vida. Al igual que a todos mis maestros que han contribuido a mi formación desde los inicios, hasta la culminación de mi formación profesional.

A mis amigos **FERNANDA ESPINOZA**, **KARINA CORONADO**, **ROSARIO RENDÓN**, **ANTONIA HERNÁNDEZ**, **ARMANDO HERNÁNDEZ**, **ENRIQUE CONSTANTINO**, **IVÁN GOMEZ**, compañeros de generación y de carrera por brindarme su amistad y apoyo durante esta etapa de mi vida.

## **“BUITRES POR SIEMPRE”**

Alma Terra mater  
Alma Terra Mater  
Arda Troya y en Combate Muera Marte  
Arda Troya y en Combate Muera Marte  
Buitres, Buitres al Ataque

## ÍNDICE GENERAL

<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>ii</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>vi</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>vii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>ix</b>
<b>I. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>OBJETIVOS</b> .....	<b>2</b>
Objetivo General.....	2
Objetivos Específicos .....	2
<b>HIPÓTESIS</b> .....	<b>2</b>
Hipótesis Nula: .....	2
Hipótesis Alterna: .....	2
<b>II. REVISIÓN DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
2.1. Origen del Maíz. ....	3
2.2. Importancia del Maíz.....	4
2.3. Variedad Sintética.....	5
2.4. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas. ....	6
2.5. Descripción Varietal.....	8
<b>III. MATERIALES Y METODOS</b> .....	<b>9</b>
3.1. Localización Geográfica.....	9
3.2. Material Vegetal .....	9
3.3. Procedimiento General .....	9
3.4. Variables Capturadas en Campo en Ambas Variedades (Descriptor).	10
3.5. Variables Cuantitativas Graficadas en Ambas Variedades Sintéticas Experimentales.....	13
3.6. Variables Cualitativas Graficadas en Ambas Variedades.....	14
3.7. Fórmula Utilizada Para Formar Clases.....	15
3.8. Interpretación de Gráficas.....	16
<b>IV. RESULTADOS</b> .....	<b>17</b>
4.1. Resultados de la Variedad Sintética Experimental de Grano Blanco. .	17

4.1.1. Variables Cuantitativas en la Variedad Sintética Experimental de Grano Blanco. ....	17
4.1.2. Graficas de Clases y Frecuencias de las Variables Cuantitativas de la Variedad Sintética Experimental de Grano Blanco.....	20
4.1.3. Variables Cualitativas en la Variedad Sintética Experimental de Grano Blanco. ....	34
4.1.4. Graficas de Clases y Frecuencias de las Variables Cualitativas de la Variedad Sintética Experimental de Grano Blanco.....	36
4.2. Resultados de la Variedad Sintética Experimental de Grano Amarillo. ....	41
4.2.1. Variables Cuantitativas en la Variedad Sintética Experimental de Grano Amarillo. ....	41
4.2.2. Graficas de Clases y Frecuencias de las Variables Cuantitativas de la Variedad Sintética Experimental de Grano Amarillo.....	44
4.2.3. Variables Cualitativas en la Variedad Sintética Experimental de Grano Amarillo. ....	58
4.2.4. Graficas de Clases y Frecuencias de las Variables Cualitativas de la Variedad Sintética Experimental de Grano Amarillo.....	60
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>66</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>69</b>
<b>VII. LITERATURA CITADA .....</b>	<b>70</b>

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Variables capturadas.....	10
Cuadro 2. Variables cuantitativas .....	13
Cuadro 3. Variables cualitativas.....	14
Cuadro 4. Variables cuantitativas de la variedad sintética experimental de grano blanco .....	17
Cuadro 5. Coeficiente de variación de la variedad sintética experimental de grano blanco .....	19
Cuadro 6. Variables agrupadas de la variedad sintética experimental de grano blanco .....	34
Cuadro 7. Variables no agrupadas de la variedad sintética experimental de grano blanco .....	35
Cuadro 8. Variables cuantitativas de la variedad sintética experimental de grano amarillo .....	41
Cuadro 9. Coeficiente de variación de la variedad sintética experimental de grano amarillo .....	43
Cuadro 10. Variables agrupadas de la variedad sintética experimental de grano amarillo .....	58
Cuadro 11. Variables no agrupadas de la variedad sintética experimental de amarillo .....	59



## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Primera hoja: longitud en “centímetros” .....	21
Figura 2. Primera hoja: ancho en “centímetros” .....	22
Figura 3. Hoja: ángulo de inserción de las hojas abajo de la mazorca superior en “grados” .....	22
Figura 4. Hoja: ángulo entre la lámina y el tallo en “grados” .....	23
Figura 5. Hoja: ángulo de inserción de las hojas por arriba de la mazorca superior en “grados” .....	23
Figura 6. Tallo: longitud media de entrenudos inferiores en “centímetros” .....	24
Figura 7. Tallo: diámetro en “milímetros” .....	24
Figura 8. Tallo: longitud media de entrenudos superiores en “centímetros” .....	25
Figura 9. Espiga: floración masculina en “días” .....	25
Figura 10. Espiga: longitud del pedúnculo en “centímetros” .....	26
Figura 11. Espiga: longitud en “centímetros” .....	26
Figura 12. Espiga: longitud del eje principal en “centímetros” .....	27
Figura 13. Espiga: ángulo en “grados” .....	27
Figura 14. Espiga: número de ramas laterales primarias.....	28
Figura 15. Jilote: floración femenina en “días” .....	28
Figura 16. Espiga: longitud de ramas laterales en “centímetros” .....	29
Figura 17. Planta: longitud en “centímetros” .....	29
Figura 18. Planta: altura de la mazorca en “centímetros” .....	30
Figura 19. Planta: relación entre la altura de la mazorca superior y la altura de la planta .....	30
Figura 20. Hoja: ancho de lámina en “centímetros” .....	31
Figura 21. Mazorca: longitud del pedúnculo en “centímetros” .....	31
Figura 22. . Mazorca: longitud en “centímetros” .....	32
Figura 23. Mazorca: diámetro en “centímetros” .....	32
Figura 24. . Mazorca: número de hileras de granos.....	33
Figura 25. Mazorca: número de granos por hilera .....	33
Figura 26. Gráfica con 28 variables cualitativas agrupadas de la variedad sintética experimental de grano blanco.....	36
Figura 27. Jilote: coloración por antocianinas en los estigmas .....	37
Figura 28. Jilote: intensidad de la coloración por antocianinas .....	38
Figura 29. Mazorca: forma.....	38
Figura 30. Mazorca: tipo de grano .....	39
Figura 31. mazorca: forma de la corona del grano .....	39
Figura 32. Mazorca: coloración por antocianinas en las glumas del olote .....	40
Figura 33. Mazorca intensidad de la coloración por antocianinas en las glumas del olote .....	40
Figura 34. Primera hoja: longitud en “centímetros” .....	45
Figura 35. . Primera hoja: ancho en “centímetros” .....	46

Figura 36. Hoja: ángulo de inserción de las hojas abajo de la mazorca superior en “grados”.....	46
Figura 37 . Hoja: ángulo entre la lámina y el tallo en “grados” .....	47
Figura 38. Hoja: ángulo de inserción de las hojas por arriba de la mazorca superior en “grados” .....	47
Figura 39. Tallo: longitud media de entrenudos inferiores en “centímetros” .....	48
Figura 40. Tallo: diámetro en “milímetros” .....	48
Figura 41. Tallo: longitud media de entrenudos superiores en “centímetros” ...	49
Figura 42. Espiga: floración masculina en “días” .....	49
Figura 43. Espiga: longitud del pedúnculo en “centímetros” .....	50
Figura 44. Espiga: longitud en “centímetros” .....	50
Figura 45. Espiga: longitud del eje principal en “centímetros” .....	51
Figura 46. Espiga: ángulo en “grados” .....	51
Figura 47. Espiga: número de ramas laterales primarias.....	52
Figura 48. Jilote: floración femenina en “días” .....	52
Figura 49. Espiga: longitud de ramas laterales en “centímetros” .....	53
Figura 50. Planta: longitud en “centímetros” .....	53
Figura 51. Planta: altura de la mazorca en “centímetros” .....	54
Figura 52. Planta: relación entre la altura de la mazorca superior y la altura de la planta .....	54
Figura 53. Hoja: ancho de lámina en “centímetros” .....	55
Figura 54. Mazorca: longitud del pedúnculo en “centímetros” .....	55
Figura 55. Mazorca: longitud en “centímetros” .....	56
Figura 56. Mazorca: diámetro en “centímetros” .....	56
Figura 57. Mazorca: número de hileras de granos.....	57
Figura 58. Mazorca: número de granos por hilera .....	57
Figura 59. Gráfica con 26 variables cualitativas agrupadas de la variedad sintética experimental de grano amarillo.....	60
Figura 60. Jilote: coloración por antocianinas en los estigmas .....	61
Figura 61. Jilote: intensidad de la coloración por antocianinas .....	62
Figura 62. Mazorca: forma .....	62
Figura 63. Mazorca: tipo de grano .....	63
Figura 64. Mazorca: forma de la corona del grano .....	63
Figura 65. Mazorca: color del grano .....	64
Figura 66. Mazorca: color dorsal del grano.....	64
Figura 67. Mazorca: coloración por antocianinas en las glumas del olote .....	65
Figura 68. Mazorca intensidad de la coloración por antocianinas en las glumas del olote .....	65

## RESUMEN

Este presente trabajo de investigación, se llevó a cabo en el Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván (ITUG), en el estado de Veracruz. En el ciclo agrícola Otoño-Invierno, durante el año 2017-2018, en condiciones de riego. El objetivo principal, de este trabajo de investigación, es describir dos variedades sintéticas experimentales una de grano blanco y otra de grano amarillo. Mediante el uso, del manual del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS), este documento contiene los caracteres pertinentes y la metodología para su evaluación, con este manual se evalúan 68 caracteres, de los cuales se dividen en caracteres cuantitativos y caracteres cualitativos, para una correcta descripción varietal. En donde se evaluaron 400 plantas al azar, en cada variedad sintética experimental de grano blanco y de grano amarillo. Se graficaron tanto las variables cuantitativas, como las cualitativas, para saber cuál es la variación de cada variable evaluada. Además, se realizó la comparación, con la descripción varietal realizada por Sesmas (2017), durante el ciclo agrícola Otoño-Invierno en el año 2016-2017. Para cumplir con el requisito del SNICS, y poder llevar a cabo el registro, de las variedades sintéticas experimentales de grano blanco y de grano amarillo, en el organismo del Registro Nacional de Variedades y Plantas (RNVP).

**Palabras Clave:** Maíz, Variedad Sintética Experimental, SNICS, Descripción Varietal, Caracteres.

## I. INTRODUCCIÓN

El maíz, pertenece a la familia de las *Poáceas* o *Gramíneas* y es uno de los granos alimenticios más antiguos que se conocen, es una planta domesticada y altamente productiva. Su origen se dio en la región central de México a través de la fusión del teocintle con otro pasto.

La Producción de maíz en 2017 fue de 27.8 millones de toneladas, mientras que la superficie Sembrada en el mismo año fue de 7.5 millones de hectáreas, arrojando un rendimiento promedio de 3.7 t./ha. Gran parte del territorio nacional, es propicio para la producción. Los principales Estados productores son; Sinaloa (22%), Jalisco (14%), Estado de México (8%), Michoacán (7%), Guanajuato (6%), Veracruz (5%) y el resto de los Estados representan el (38%) restante (ASERCA, 2018).

En el instituto mexicano del maíz (IMM), de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN). Se realiza investigación en base a mejoramiento genético a nivel nacional. Es el caso del programa de mejoramiento genético de maíz tropical, en donde se generan materiales genéticos, para alto rendimiento, resistencia a plagas y enfermedades, para apoyar a los productores maiceros del sureste del país.

En el presente trabajo de investigación, se realizó la descripción a dos variedades sintéticas experimentales, una de color blanco y otra de color amarillo, para el trópico húmedo mexicano. En base al manual del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS).

## **OBJETIVOS**

- **Objetivo General**

Realizar la descripción de las nuevas variedades sintéticas experimentales de maíz de grano blanco y de grano amarillo, utilizando el manual del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS).

- **Objetivos Específicos**

- Medir las características fenotípicas cuantitativas, en cada variedad sintética experimental de maíz, que permitan su correcta descripción varietal.
- Medir las características fenotípicas cualitativas, en cada variedad sintética experimental de maíz, que permitan su correcta descripción varietal.

## **HIPÓTESIS**

- **Hipótesis Nula:**

No se logra completar la descripción varietal de las dos variedades sintéticas experimentales.

- **Hipótesis Alterna:**

Se logra la descripción varietal de las dos variedades sintéticas experimentales, con el manual del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS).

## II. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1. Origen del Maíz.

El maíz se originó en las américas, antes del año 5000 A.C., varios miles de años de selección, hecha por los pueblos indígenas en muchas áreas geográficas, han dado como resultado, un gran número de variedades diferentes (The American Phytopathological Society, 2004).

Por su parte el Fideicomiso de Riesgo Compartido (2017), menciona, el maíz es una especie de gramínea anual, originaria y domesticada por los pueblos indígenas en el centro de México, desde hace unos 10 000 años. Tuvo su origen, con toda probabilidad, en la región conocida como Mesoamérica (en América Central y México), de donde se difundió hacia el norte, hasta Canadá y hacia el sur, hasta Argentina.

Mientras que Serratos (2012), dice que el maíz es una planta originaria de América, por lo cual es considerado el cereal de los pueblos y culturas del continente americano, desde los olmecas y teotihuacanos en Mesoamérica, hasta los incas y quechuas en la región andina de Sudamérica. Se cree que el maíz es un producto que surgió de la hibridación del teocintle, con otro pasto.

La Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios (2020), también menciona que el cultivo del maíz tuvo su origen en México, de donde se difundió hacia el norte, hasta Canadá y hacia el sur, hasta Argentina. La evidencia más antigua de su existencia data de unos 7 mil

años, y fue encontrada por arqueólogos en el valle de Tehuacán Puebla, México. Este cereal fue columna vertebral de las civilizaciones maya y azteca y fue el centro de sus cosmovisiones y dieta.

## **2.2. Importancia del Maíz.**

El maíz (*Zea mays* L.), es uno de los tres cereales más importantes en el mundo, el cual es utilizado como alimento para consumo humano, animal, uso industrial y como semilla, es considerado una prodigiosa herencia vegetal, actualmente adaptado a casi todas las regiones del mundo, constituye un tesoro genético, para el desarrollo de nuevas y mejores variedades (Centro de Estudios para el Cambio en el Campo Mexicano, 2006).

Nodal (2016), Menciona qué por su capacidad de diversidad genética, el maíz es uno de los cultivos más importantes en el mundo. Esto también explica porque el maíz puede crecer desde el nivel del mar o hasta 2,000 msnm, en suelos ácidos o en suelos alcalinos, en temporal (con estrés hídrico), en periodos cortos y largos de madurez y la capacidad de soportar diferentes plagas locales.

Mientras que para ASERCA (2018), el maíz es un cultivo representativo de México, por su importancia económica, social y cultural. Su producción se divide en color blanco y amarillo, el maíz blanco se destina principalmente al consumo humano, mientras que la producción de maíz amarillo se destina a la industria o la fabricación de alimentos balanceados para la producción pecuaria.

### **2.3. Variedad Sintética.**

El origen de las variedades sintéticas tiene que ver con la depresión endogámica que se observó en las generaciones avanzadas de los primeros híbridos de cruce simple de maíz (*Zea mays* L.) cuando éstos irrumpieron en el escenario agrícola (Márquez, 1992).

Para Márquez-Sánchez (2013), una variedad sintética es una población mejorada de maíz y se puede obtener usando más de un método de mejoramiento genético. El sintético o variedad sintética es posible obtenerlo en la primera generación (Generación 1) dejando que un compuesto balanceado de familias seleccionadas se, polinicen libremente en una parcela aislada.

Por su parte Ramírez (2006), denomina variedad sintética, a la generación avanzada que procede de semilla obtenida por polinización libre entre varios genotipos de una especie vegetal.

Chávez (1995), llama variedades sintéticas (VS), aquellas que se forman por medio de la combinación de un grupo selecto de líneas autofecundadas, de tal manera que se les pueda propagar por tiempo indefinido a través de la polinización libre.

Allard (1967), describe que una variedad sintética, es aquella que se produce a partir de todos los entrecruzamientos posibles con un cierto número de genotipos seleccionados por buena aptitud combinatoria.



Ramírez (2006), considera que, en muchos casos, esta variedad sintética acumulará genes para distintos caracteres favorables, tales como productividad, precocidad, resistencia a una enfermedad o una plaga, calidad, etc. La variedad sintética puede ser entonces utilizada para su multiplicación y entrega a los agricultores, o bien como almacén de reserva de genes de calidad sean cualitativos o cuantitativos a su vez resguardados en banco de germoplasma.

#### **2.4. Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas.**

El SNICS es un órgano desconcentrado de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, encargado de normar y vigilar el cumplimiento de las disposiciones legales en materia de semillas y variedades vegetales. En coordinación con diversos organismos públicos y privados, las tres acciones estratégicas del SNICS, contribuyen a salvaguardar y aumentar la producción y calidad de los productos agrícolas, desde su origen y son 3 sus actividades principales:

- Verificar y certificar el origen y la calidad de las semillas.
- Proteger legalmente los derechos de quien obtiene nuevas variedades de plantas, a través de un derecho de obtentor.
- Coordinar acciones en materia de recursos fitogenéticos, para la alimentación y la agricultura.

Misión Mantener actualizado y en armonía con estándares internacionales, el sistema que norme y fomente las semillas, los recursos fitogenéticos y las variedades vegetales, como insumos de calidad que contribuyan a incrementar la sanidad, productividad y competitividad agropecuaria, a través de la integración de un marco normativo, técnico y operativo, fortaleciendo las capacidades de institucionales nacionales, con visión, organización funcional, moderna y eficaz, con margen de operación administrativa, cuyos servicios institucionales relacionados con semillas, recursos fitogenéticos y variedades vegetales, son reconocidos nacional e internacionalmente, por sus altos estándares de calidad y profesionalismo, resultado de procesos de mejora continua, permitiendo adecuar sus acciones a las realidades cambiantes, favoreciendo la producción de alimentos y la adición de valor a los productos agropecuarios.

Para el SNICS (2020), la certificación de semillas, es un procedimiento de seguimiento y comprobación, del conjunto de actividades por las que se garantiza que las semillas se obtienen bajo métodos y procesos de producción, que aseguran su calidad genética, física, fisiológica y fitosanitaria. Que describió su obtentor, finalizando con la emisión de un certificado de calidad (etiqueta). Al asegurar la calidad genética, se garantiza su pureza e identidad varietal, a través de las generaciones. Se asegura que la semilla esté libre de impurezas y semillas de otras especies, garantiza su sanidad, ausencia de patógenos y libre de enfermedades, así como garantizar su viabilidad y germinación. Lo anterior

impacta directamente en mayores rendimientos y productividad en beneficio del productor.

## **2.5. Descripción Varietal.**

Describir una variedad Sintética es un proceso sencillo pero cuidadoso, el cual implica seguir rigurosamente una metodología específica. Para el desarrollo de esa metodología deberán considerarse algunos factores básicos, los cuales, de no observarse, dificultan la adecuada descripción de un material (Muñoz, 1986).

El SNICS (2014), indica que la descripción varietal es un informe técnico, mediante el cual se describen los caracteres pertinentes de la variedad vegetal, conforme a la guía específica, y que permite conocer su identidad genética.

Según Muñoz *et al.*, (1993). la descripción varietal se define como un conjunto de observaciones que permite caracterizar y distinguir a una población de plantas, que constituyen una variedad, en donde cada grupo de plantas posee diferentes rasgos y por lo cual, es imprescindible que cada variedad sea identificada en todas sus características biológicas.

Sánchez et al, (1998). La caracterización tiene por objeto la toma de datos de diferente índole (agronómicos, fisiológicos, morfológicos, genéticos, bioquímicos, etc.) con el fin de descubrir y diferenciar, a poblaciones de una misma especie o en algunos casos de diferente especie.

### **III. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. Localización Geográfica**

La investigación se realizó en el campo experimental del Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván (ITUG), en el estado de Veracruz con las coordenadas 19°24" latitud norte y 96°22" longitud oeste, con una altura de 20 metros sobre el nivel del mar, viento de 18 kilómetros por hora y una humedad del 70%.

Su clima es tropical-húmedo cuenta con una temperatura media anual de 25.8°centígrados; su precipitación pluvial media anual es de 1,017.7 milímetros. Con lluvias abundantes en verano y principios de otoño.

#### **3.2. Material Vegetal**

Material Vegetal Utilizado:

- Variedad sintética experimental de grano amarillo.
- Variedad sintética experimental de grano blanco.

#### **3.3. Procedimiento General**

Se sembraron dos Variedades Sintéticas experimentales de maíz, una de grano blanco y otra de grano amarillo, con el objetivo de realizar su descripción

varietal de acuerdo al manual del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS).

En donde se seleccionaron 400 plantas al azar de la Variedad Sintética experimental blanca y Variedad Sintética experimental amarilla, se sometieron a una evaluación de todas las variables que presentaron durante todo su ciclo de crecimiento y desarrollo, estas variables se registraron en libros de campo de acuerdo al manual del SNICS.

### **3.4. Variables Capturadas en Campo en Ambas Variedades (Descriptores).**

**Cuadro 1. Variables capturadas**

<b>No.</b>	<b>Variabes</b>
1	Primera Hoja: Coloración de la Vaina por Antocianinas
2	Primera Hoja: Longitud
3	Primera Hoja: Ancho
4	Primera Hoja: Relación Largo / Ancho
5	Primera Hoja: Forma de la Punta
6	Hoja: Angulo de Inserción de las Hojas Abajo de la Mazorca Superior
7	Hoja: Ángulo Entre la Lámina y el Tallo
8	Hoja: Ángulo de Inserción de las Hojas por Arriba de la Mazorca Superior
9	Hoja: Forma Característica
10	Hoja: Ondulación del Margen Laminar
11	Tallo: Coloración por Antocianinas en Raíces Adventicias
12	Tallo: Numero de Hijuelos por Planta
13	Tallo: Longitud Media de Entrenudos Inferiores
14	Tallo: Diámetro
15	Tallo: Longitud Media de Entrenudos Superiores
16	Tallo: Grado de Zigzagueo
17	Tallo: Coloración por Antocianinas en Nudos
18	Tallo: Presencia de Arrugas Longitudinales
19	Hoja: Cloración de la Lámina
20	Hoja: Coloración de la Vaina en las Tres Primeras Hojas de la Base del Tallo

21	Hoja: Coloración por Antocianinas en la Vaina, en la Parte Media de la Planta
22	Hoja: Coloración de la Vaina en la Hoja de la Mazorca Principal
23	Hoja: Coloración de la Aurícula
24	Hoja: Pubescencia Sobre el Margen de la Vaina
25	Espiga: Floración Masculina
26	Espiga: Longitud del Pedúnculo
27	Espiga: Longitud
28	Espiga: Longitud del Eje Principal
29	Espiga: Ángulo
30	Espiga: Posición de Ramas Laterales
31	Espiga: Numero de Ramas Laterales Primarias
32	Espiga: Ramas Secundarias
33	Espiga: Densidad de Espiguillas
34	Espiga: Coloración por Antocianinas en la Base de las Glumas
35	Espiga: Coloración por Antocianinas en las Glumas
36	Espiga: Coloración por Antocianinas en las Anteras
37	Espiga: Cubrimiento por la Hoja Bandera
38	Jilote: Floración Femenina
39	Jilote: Coloración por Antocianinas en los Estigmas
40	Jilote: Intensidad de Coloración por Antocianinas
41	Jilote: Desarrollo de Filodios
42	Espiga: Longitud de Ramas Laterales
43	Planta: Longitud
44	Planta: Altura de la Mazorca
45	Planta: Relación Entre la Altura de la Mazorca Superior y la Altura de la Planta
46	Hoja: Ancho de Lámina
47	Planta: Numero de Mazorca por Planta
48	Mazorca: Longitud del Pedúnculo
49	Mazorca: Longitud
50	Mazorca: Diámetro
51	Mazorca: Forma
52	Mazorca: Arreglo de Hileras de Granos
53	Mazorca: Numero de Hileras de Granos
54	Mazorca: Numero de Granos por Hilera
55	Mazorca: Tipo de Grano
56	Mazorca: Forma de la Corona del Grano
57	Mazorca: Color del Grano
58	Mazorca: Color Dorsal del Grano
59	Mazorca: Color del Endospermo del Grano
60	Mazorca: Coloración por Antocianinas en las Glumas del Orote
61	Mazorca: Intensidad de la Coloración por Antocianinas en las Glumas del Orote

<b>62</b>	Tipo de Androesterilidad
<b>63</b>	Carácter Braquítico
<b>64</b>	Área de Adaptación Principal
<b>65</b>	Área de Adaptación Secundaria
<b>66</b>	Estación de Crecimiento Principal
<b>67</b>	Estación de Crecimiento Secundaria
<b>68</b>	Régimen Hídrico

En el cuadro 1 se encuentran los descriptores y/o variables capturadas y descritas en ambas variedades de acuerdo al manual del SNICS, la captura de estas variables fueron parte del trabajo a realizar en cada una de las 400 plantas seleccionadas al azar, durante su ciclo de crecimiento.

De acuerdo al manual del SNICS, para la caracterización en variedades es necesario capturar las diferentes variables en dos repeticiones de 200 plantas, para un total de 400 plantas seleccionadas en cada variedad sintética experimental.

Los datos obtenidos de las variables cuantitativas, se analizaron mediante el uso de medidas de tendencia central, mediante de dispersión, formación de clases y frecuencias de las distintas clases, esto se realizó, para conocer el comportamiento de cada variable en las Variedades Sintéticas Experimentales. También se graficaron las diferentes variables cualitativas, con el objetivo de conocer la frecuencia de cada clase presente.

### 3.5. Variables Cuantitativas Graficadas en Ambas Variedades Sintéticas

#### Experimentales.

En el siguiente cuadro se encuentran las variables cuantitativas graficadas, con su respectivo número de variable y la unidad de medida que se utilizó para realizar la descripción.

**Cuadro 2. Variables cuantitativas**

No.	Variables	Unidad de Medida
2	Primera Hoja: Longitud	Centímetros
3	Primera Hoja: Ancho	Centímetros
6	Hoja: Ángulo ° de Inserción de las Hojas Abajo de la Mazorca Superior	Grados
7	Hoja: Ángulo ° Entre la Lámina y el Tallo	Grados
8	Hoja: Angulo ° Arriba de Inserción de las Hojas por Arriba de la Mazorca Superior	Grados
13	Tallo: Longitud Media de Entrenudos Inferiores	Centímetros
14	Tallo: Diámetro	Milímetros
15	Tallo: Longitud Media de Entrenudos Superiores	Centímetros
25	Espiga: Floración Masculina	Días
26	Espiga: Longitud del Pedúnculo	Centímetros
27	Espiga: Longitud	Centímetros
28	Espiga: Longitud del Eje Principal.	Centímetros
29	Espiga: Ángulo °	Grados
31	Espiga: Número de Ramas Laterales Primarias	Conteo
38	Jilote: Floración Femenina	Días
42	Espiga: Longitud de Ramas Laterales	Centímetros
43	Planta: Longitud	Centímetros
44	Planta: Altura de la Mazorca	Centímetros
45	Planta: Relación Entre la Altura de la Mazorca Superior y la Altura de la Planta	Centímetros
46	Hoja: Ancho de Lámina	Centímetros
48	Mazorca: Longitud del Pedúnculo	Centímetros
49	Mazorca: Longitud	Centímetros
50	Mazorca: Diámetro	Centímetros
53	Mazorca: Numero de Hileras de Granos	Conteo
54	Mazorca: Numero de Granos por Hilera	Conteo
	Total: 25 Variables Graficadas	



### 3.6. Variables Cualitativas Graficadas en Ambas Variedades.

En el siguiente cuadro se encuentran las variables cualitativas graficadas en ambas variedades Sintéticas Experimentales.

**Cuadro 3. Variables cualitativas**

No.	Variables
1	Primera Hoja: Coloración de la Vaina por Antocianinas
5	Primera Hoja: Forma de la Punta
9	Hoja: Forma Característica
10	Hoja: Ondulación del Margen Laminar
11	Tallo: Coloración por Antocianinas en Raíces Adventicias
12	Tallo: Numero de Hijuelos por Planta
16	Tallo: Grado de Zigzaguo
17	Tallo: Coloración por Antocianinas en Nudos
18	Tallo: Presencia de Arrugas Longitudinales
19	Hoja: Cloración de la Lámina
20	Hoja: Coloración de la Vaina en las Tres Primeras Hojas de la Base del Tallo
21	Hoja: Coloración por Antocianinas en la Vaina, en la Parte Media de la Planta
22	Hoja: Coloración de la Vaina en la Hoja de la Mazorca Principal
23	Hoja: Coloración de la Aurícula
24	Hoja: Pubescencia Sobre el Margen de la Vaina
30	Espiga: Posición de Ramas Laterales
32	Espiga: Ramas Secundarias
33	Espiga: Densidad de Espiguillas
34	Espiga: Coloración por Antocianinas en la Base de las Glumas
35	Espiga: Coloración por Antocianinas en las Glumas
36	Espiga: Coloración por Antocianinas en las Anteras
37	Espiga: Cubrimiento por la Hoja Bandera
39	Jilote: Coloración por Antocianinas en los Estigmas
40	Jilote: Intensidad de Coloración por Antocianinas
41	Jilote: Desarrollo de Filodios
47	Planta: Numero de Mazorca por Planta
51	Mazorca: Forma
52	Mazorca: Arreglo de Hileras de Granos
55	Mazorca: Tipo de Grano
56	Mazorca: Forma de la Corona del Grano
57	Mazorca: Color del Grano
58	Mazorca: Color Dorsal del Grano
59	Mazorca: Color del Endospermo del Grano

<b>60</b>	Mazorca: Coloración por Antocianinas en las Glumas del Olo
<b>61</b>	Mazorca: Intensidad de la Coloración por Antocianinas en las Glumas del Olo

### 3.7. Fórmula Utilizada Para Formar Clases.

Las clases fueron formadas de acuerdo a la regla de Sturges (1926), la cual se realizó de la siguiente forma:

$$C = \frac{R}{K}$$

**C:** Amplitud entre intervalos

**R:** Rango, se calcula de la siguiente manera:

Valor máximo – Valor mínimo

**K:** Número de intervalos de clase, se calcula con la siguiente formula:

$K: 1 + 3.3 (\text{Log } N)$

**N:** Número de datos en la muestra

Esta fórmula fue aplicada con el objetivo de reducir el número de intervalos de clase, en las variables que contenían un número elevado, por lo que se optó por agrupar datos y formar menor número de intervalos de clase.

El número de datos utilizados en la muestra, para las 2 variedades, fue de 400 datos en cada variable, dando como resultado 9 intervalos de clase por variable.

### 3.8. Interpretación de Gráficas

Las gráficas de clases y frecuencias, representan la variación de cada variable evaluada en ambas Variedades Sintéticas Experimentales. Por lo que es indispensable conocer cómo interpretar las diferentes gráficas.

Las representaciones graficas se encuentran de la siguiente forma:

El eje horizontal representa la **CLASES** encontradas, en cada variable. Las diferentes clases representadas con letras, están relacionadas con su respectivo valor numérico, debajo de la figura.

El eje vertical, representa la **FRECUENCIAS** con la que se presentó cada clase, representando con barras enumeradas que permiten identificar en número de veces que se repitió cierta clase.

Se graficó la frecuencia con la que se presentó cada clase, en las diferentes variables. Las variables se graficaron con el objetivo de conocer la variación que presenta cada variable, así como su comportamiento durante el ciclo agrícola Otoño-invierno 2017-2018.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Resultados de la Variedad Sintética Experimental de Grano Blanco.

#### 4.1.1. Variables Cuantitativas en la Variedad Sintética Experimental de Grano Blanco.

En el cuadro 4. Se presentan las variables cuantitativas de la Variedad Sintética Experimental de Grano Blanco, con su promedio, desviación estándar, mínimo y máximo.

**Cuadro 4. Variables cuantitativas de la variedad sintética experimental de grano blanco**

No.	Variables	Promedio	D.E.	Mínimo	Máximo
2	Primera Hoja: Longitud (cm).	6.512	0.393	6	7.5
3	Primera Hoja: Ancho (cm).	2.025	0.338	1.3	2.8
6	Hoja: Ángulo ° de Inserción de las Hojas Abajo de la Mazorca Superior	65.15	4.230	60	75
7	Hoja: Ángulo ° Entre la Lámina y el Tallo	50.212	3.944	45	55
8	Hoja: Angulo ° Arriba de Inserción de las Hojas por Arriba de la Mazorca Superior	42.437	2.502	40	45
13	Tallo: Longitud Media de Entrenudos Inferiores (cm).	15.147	2.651	12.7	21.5
14	Tallo: Diámetro (mm).	16.755	2.133	14	20
15	Tallo: Longitud Media de Entrenudos Superiores (cm).	13.743	1.791	11.1	17.1
25	Espiga: Floración Masculina	69.035	1.006	68	70
26	Espiga: Longitud del Pedúnculo (cm).	5.235	1.488	3	7
27	Espiga: Longitud (cm).	41.697	3.235	37	56
28	Espiga: Longitud del Eje Principal (cm).	26.17	2.841	22	30
29	Espiga: Ángulo °	9.935	0.912	8	19
31	Espiga: Número de Ramas Laterales Primarias	21.245	2.169	18	30

38	Jilote: Floración Femenina	63.112	0.596	61	65
42	Espiga: Longitud de Ramas Laterales (cm).	29.332	5.921	20	35
43	Planta: Longitud (cm).	259.312	28.504	220	300
44	Planta: Altura de la Mazorca (cm).	141.712	21.328	110	175
45	Planta: Relación Entre la Altura de la Mazorca Superior y la Altura de la Planta	0.552	0.101	0.366	0.795
46	Hoja: Ancho de Lámina (cm).	9.982	0.889	9	11.5
48	Mazorca: Longitud del Pedúnculo (cm).	9.01	2.161	6	13
49	Mazorca: Longitud (cm).	15.791	2.435	9.5	23
50	Mazorca: Diámetro (cm).	4.589	0.350	3.4	5.9
53	Mazorca: Numero de Hileras de Granos	14.635	1.858	10	20
54	Mazorca: Numero de Granos por Hilera	34.662	6.084	20	50

**D.E.: Desviación Estándar**

En el cuadro 4. Se resalta los resultados de la Variedad Sintética Experimental de Grano Blanco, al observar mínimos y máximos en cada variable son los propios de poblaciones heterogéneas heterocigotas. En lo que respecta a valores altos de la desviación estándar, se presentan en las variables; Longitud de Planta con: **28.50**, Altura de la Mazorca con: **21.32**, Numero de Granos por Hilera con: **6.08**, Longitud de Ramas Laterales en la Espiga con: **5.92** y Ángulo de Inserción de las Hojas Abajo de la Mazorca Superior con: **4.23**. Mientras que el valor más bajo, lo presenta la Relación Entre la Altura de la Mazorca Superior y la Altura de la Planta con: **0.101**.

En el cuadro 5. Se presenta los coeficientes de variación en la Variedad Sintética Experimental de Grano Blanco, con el cual permite conocer cómo es el comportamiento de las diferentes variables.

**Cuadro 5. Coeficiente de variación de la variedad sintética experimental de grano blanco**

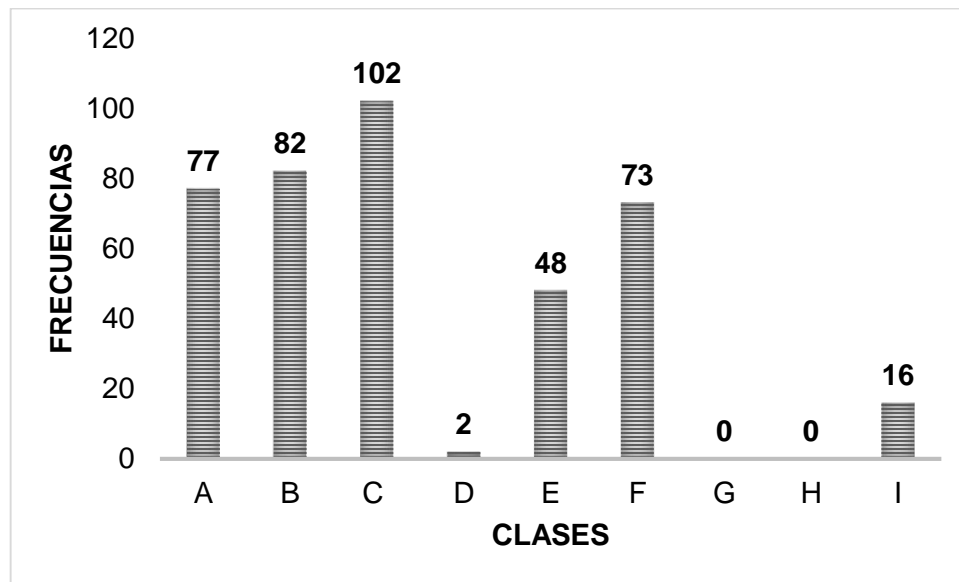
No.	Variables	coeficiente de variación %
38	Jilote: Floración Femenina	0.945032499
25	Espiga: Floración Masculina	1.449466059
8	Hoja: Angulo ° Arriba de Inserción de las Hojas por Arriba de la Mazorca Superior	5.89655027
2	Primera Hoja: Longitud (cm).	6.038932467
6	Hoja: Ángulo ° de Inserción de las Hojas Abajo de la Mazorca Superior	6.493497066
50	Mazorca: Diámetro (cm).	7.640505338
27	Espiga: Longitud (cm).	7.758976712
7	Hoja: Ángulo ° Entre la Lámina y el Tallo	7.854895173
46	Hoja: Ancho de Lámina (cm).	8.906141408
29	Espiga: Ángulo °	9.185808848
31	Espiga: Número de Ramas Laterales Primarias	10.21182713
28	Espiga: Longitud del Eje Principal (cm).	10.85931046
43	Planta: Longitud (cm).	10.99226491
53	Mazorca: Numero de Hileras de Granos	12.70156655
14	Tallo: Diámetro (mm).	12.73285655
15	Tallo: Longitud Media de Entrenudos Superiores (cm).	13.03260118
44	Planta: Altura de la Mazorca (cm).	15.05033009
49	Mazorca: Longitud (cm).	15.42447515
3	Primera Hoja: Ancho (cm).	16.7024033
13	Tallo: Longitud Media de Entrenudos Inferiores (cm).	17.50433569
54	Mazorca: Numero de Granos por Hilera	17.55236523
45	Planta: Relación Entre la Altura de la Mazorca Superior y la Altura de la Planta	18.12613046
42	Espiga: Longitud de Ramas Laterales (cm).	20.18618988
48	Mazorca: Longitud del Pedúnculo (cm).	23.9887189
26	Espiga: Longitud del Pedúnculo (cm).	28.43157311

En el cuadro 5. De acuerdo a los resultados de la Variedad Sintética Experimental de Grano Blanco, las variables que presentan los coeficientes de variación más elevados son; Longitud del Pedúnculo en la Espiga con: **28.43**, Longitud del Pedúnculo en la Mazorca con: **23.98**, Longitud de Ramas Laterales en la Espiga con: **20.18**, Relación Entre la Altura de la Mazorca Superior y la Altura de la Planta con: **18.12** y Numero de Granos por Hilera en la Mazorca con: **17.55**. Mientras que las variables que presentan los coeficientes de variación más bajos son; Floración Femenina en el Jilote con **0.94** y Floración Masculina en la Espiga con **2.51**.

#### **4.1.2. Graficas de Clases y Frecuencias de las Variables Cuantitativas de la Variedad Sintética Experimental de Grano Blanco.**

En las siguientes figuras se presentan graficadas las variables cuantitativas de la Variedad Sintética Experimental de Grano Blanco, Con la variación que presenta cada variable, en cada clase y con su frecuencia.

**Figura 1. Primera hoja: longitud en “centímetros”**

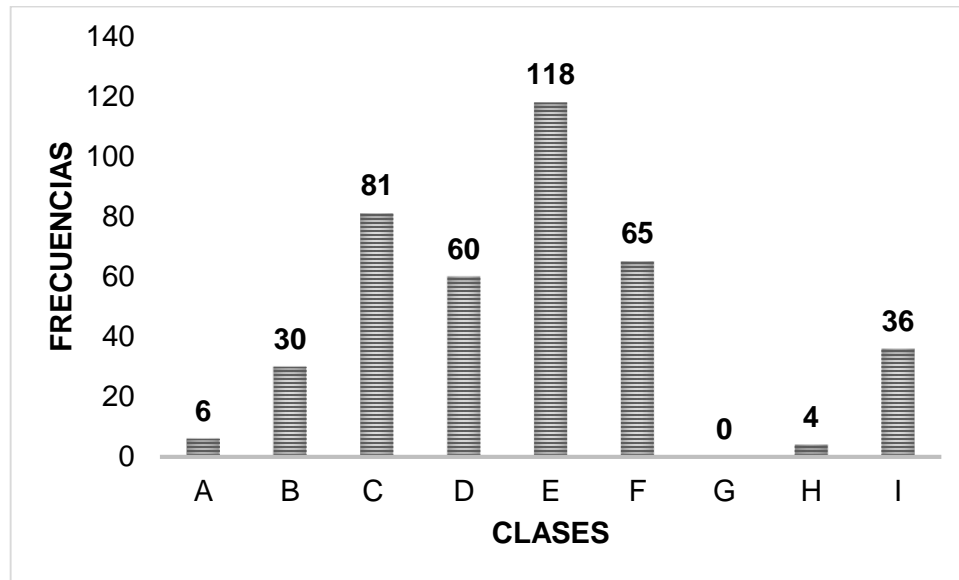


[A: 6.0-6.1], [B: 6.1-6.3], [C: 6.3-6.5], [D: 6.5-6.6], [E: 6.6-6.8], [F: 6.8-7.0], [G: 7.0-7.1], [H: 7.1-7.3], [I: 7.3-7.5]

En la figura 1. Se encuentra la variabilidad que presenta la variable cuantitativa, Primera hoja: longitud en “centímetros, la cual tiene un valor mínimo de 6.0 cm y un valor máximo de 7.5 cm. En el eje horizontal se encuentran las 9 clases que son (A, B, C, D, E, F, G, H e I), mientras que en eje vertical se encuentra la frecuencia de la variable en cada clase. En la clase A se encuentra una frecuencia de **77**, en la clase B se encuentra una frecuencia de **82**, en la clase C se encuentra una frecuencia de **102**, en la clase D se encuentra una frecuencia de **2**, en la clase E se encuentra una frecuencia de **48**, en la clase F se encuentra una frecuencia de **73**, en la clase G se encuentra una frecuencia de **0**, en la clase H se encuentra una frecuencia de **0**, y en la clase I se encuentra una frecuencia de **16**. La suma de todas las clases debe de dar un total de 400 que fueron el total de datos tomados en cada variable.

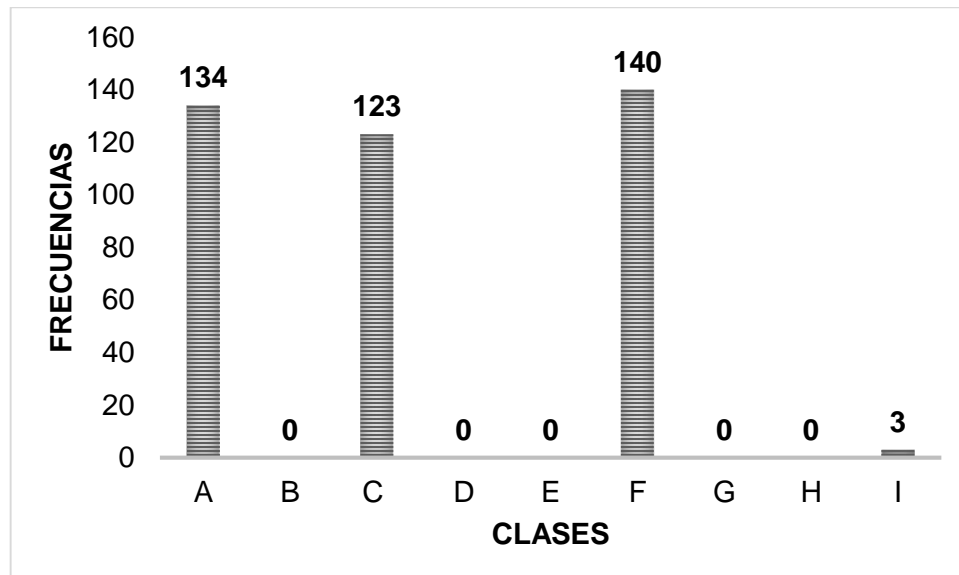


**Figura 2. Primera hoja: ancho en “centímetros”**



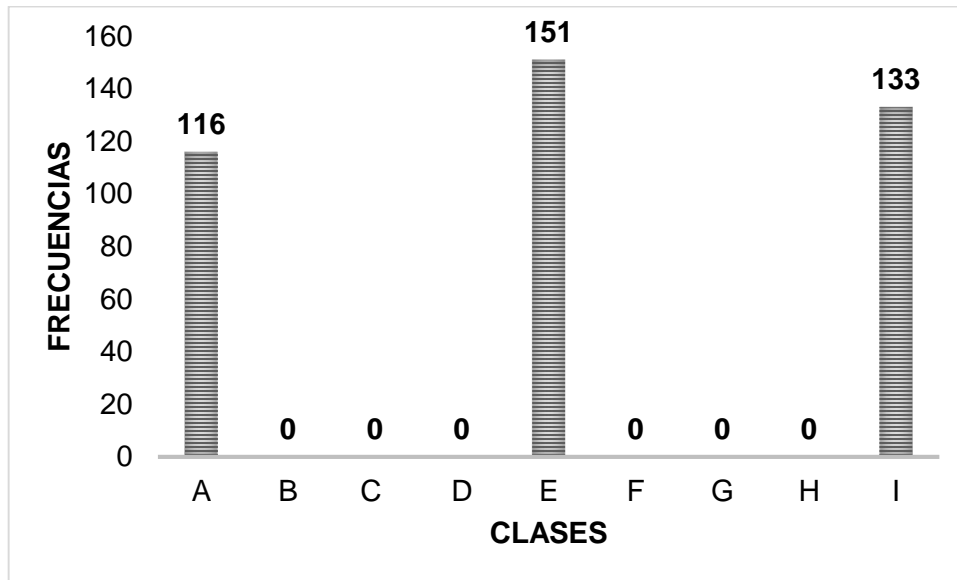
|A: 1.3-1.4|, |B: 1.4-1.6|, |C: 1.6-1.8|, |D: 1.8-1.9|, |E: 1.9-2.1|, |F: 2.1-2.3|, |G: 2.3-2.4|, |H: 2.4-2.6|, |I: 2.6-2.8|

**Figura 3. Hoja: ángulo de inserción de las hojas abajo de la mazorca superior en “grados”**



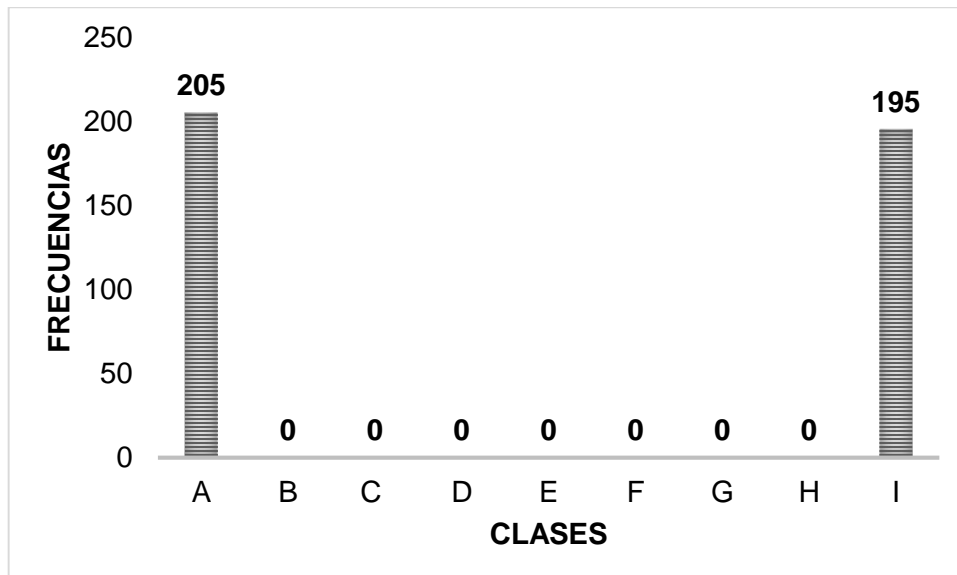
|A: 60.0-61.6|, |B: 61.6-63.3|, |C: 63.3-65.0|, |D: 65.0-66.6|, |E: 66.6-68.33|, |F: 68.33-70.0|, |G: 70.0-71.6|, |H: 71.6-73.3|, |I: 73.3-75.0|

**Figura 4. Hoja: ángulo entre la lámina y el tallo en “grados”**



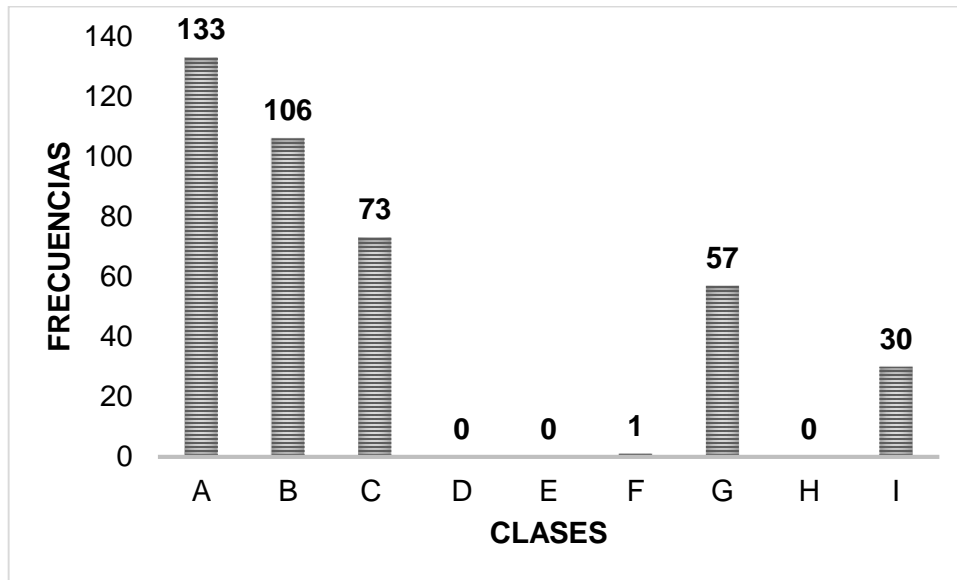
|A: 45.0-46.1|, |B: 46.1-47.2|, |C: 47.2-48.3|, |D: 48.3-49.4|, |E: 49.4-50.5|, |F: 50.5-51.6|, |G: 51.6-52.7|, |H: 52.7-53.8|, |I: 53.8-55.0|

**Figura 5. Hoja: ángulo de inserción de las hojas por arriba de la mazorca superior en “grados”**



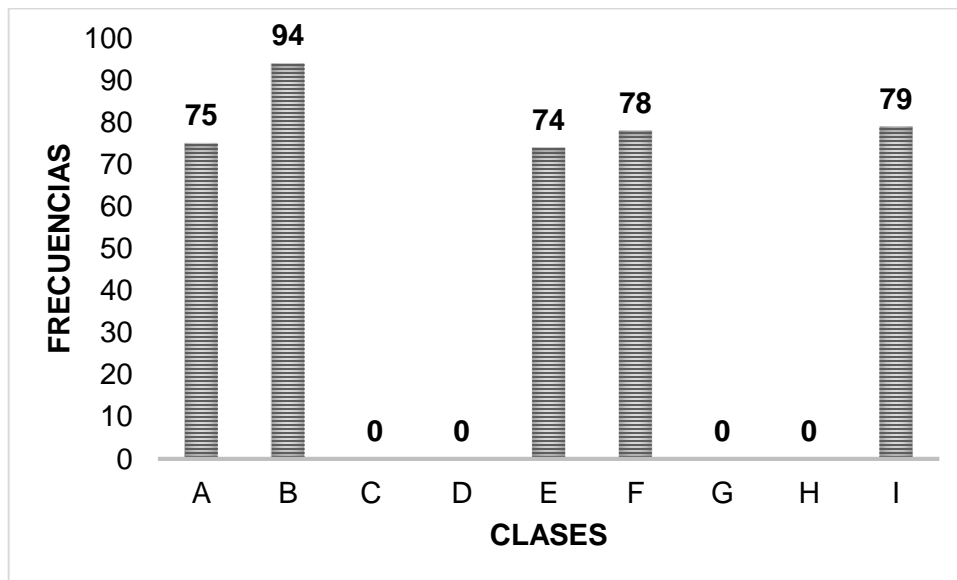
|A: 40.0-40.5|, |B: 40.5-41.1|, |C: 41.1-41.6|, |D: 41.6-42.2|, |E: 42.2-42.7|, |F: 42.7-43.3|, |G: 43.3-43.8|, |H: 43.8-44.4|, |I: 44.4-45.0|

**Figura 6. Tallo: longitud media de entrenudos inferiores en “centímetros”**



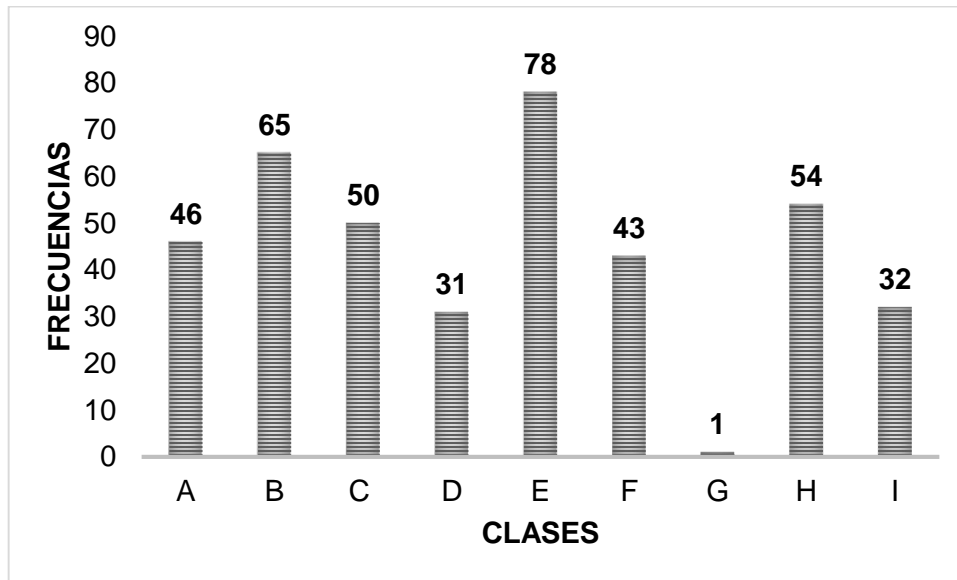
|A: 12.7-13.6|, |B: 13.6-14.6|, |C: 14.6-15.63|, |D: 15.63-16.6|, |E: 16.6-17.5|, |F: 17.5-18.5|, |G: 18.5-19.5|, |H: 19.5-20.5|, |I: 20.5-21.5|

**Figura 7. Tallo: diámetro en “milímetros”**



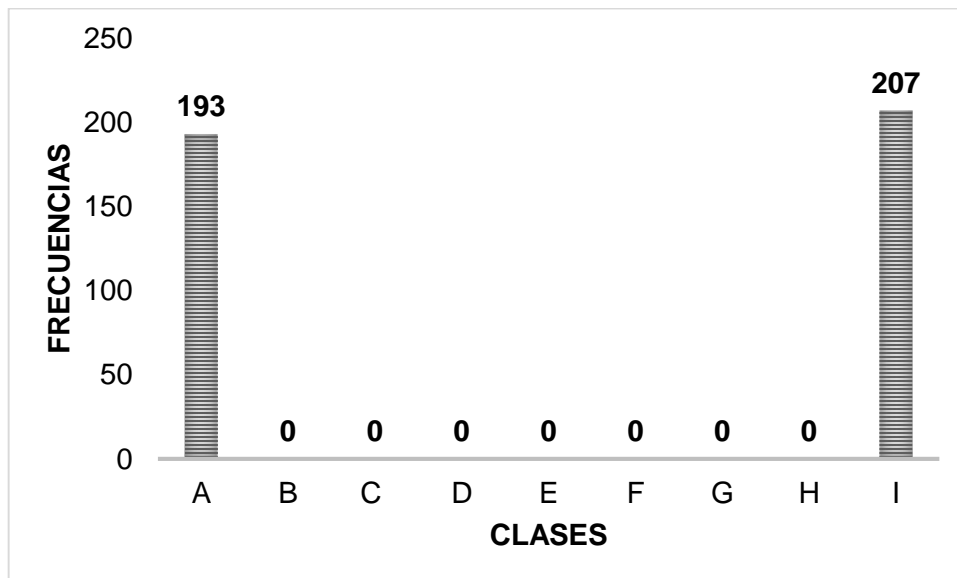
|A: 14.0-14.6|, |B: 14.6-15.3|, |C: 15.3-16.0|, |D: 16.0-16.6|, |E: 16.6-17.3|, |F: 17.3-18.0|, |G: 18.0-18.6|, |H: 18.6-19.3|, |I: 19.3-20.0|

**Figura 8. Tallo: longitud media de entrenados superiores en “centímetros”**



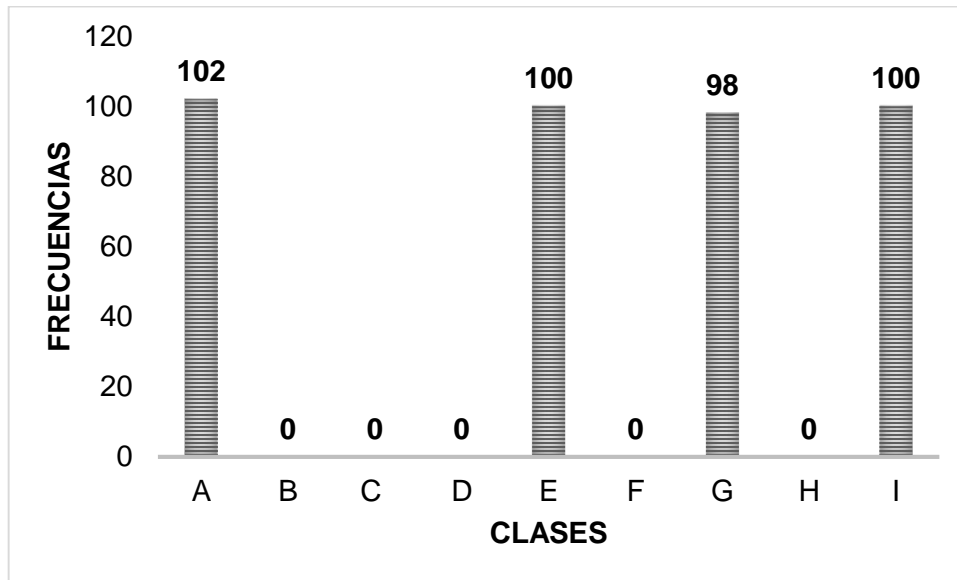
|A: 11.1-11.7|, |B: 11.7-12.4|, |C: 12.4-13.1|, |D: 13.1-13.7|, |E: 13.7-14.4|, |F: 14.4-15.1|, |G: 15.1-15.7|, |H: 15.7-16.4|, |I: 16.4-17.1|

**Figura 9. Espiga: floración masculina en “días”**



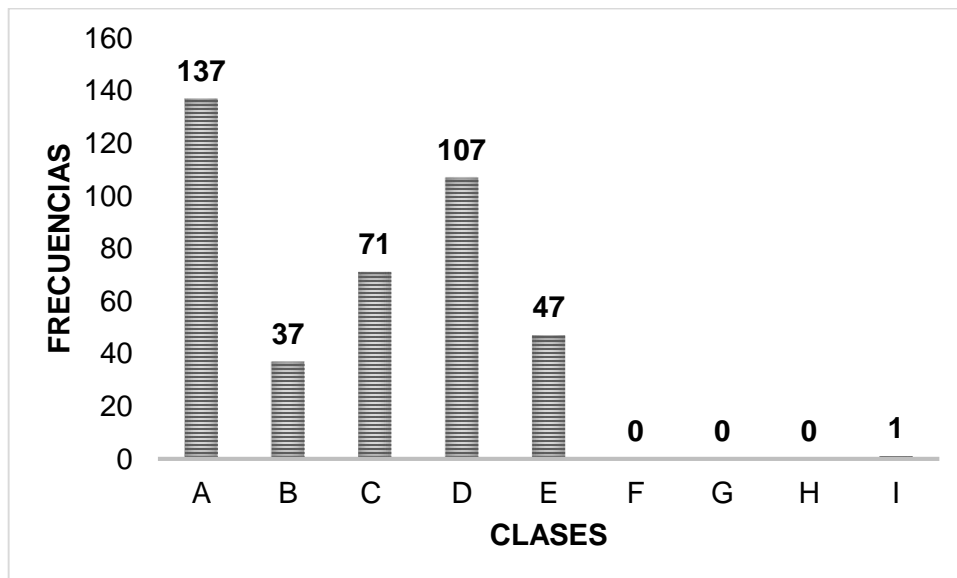
|A: 68.0-68.2|, |B: 68.2-68.4|, |C: 68.4-68.6|, |D: 68.6-68.8|, |E: 68.2-69.1|, |F: 69.1-69.3|, |G: 69.3-69.5|, |H: 69.5-69.7|, |I: 69.7-70.0|

**Figura 10. Espiga: longitud del pedúnculo en “centímetros”**



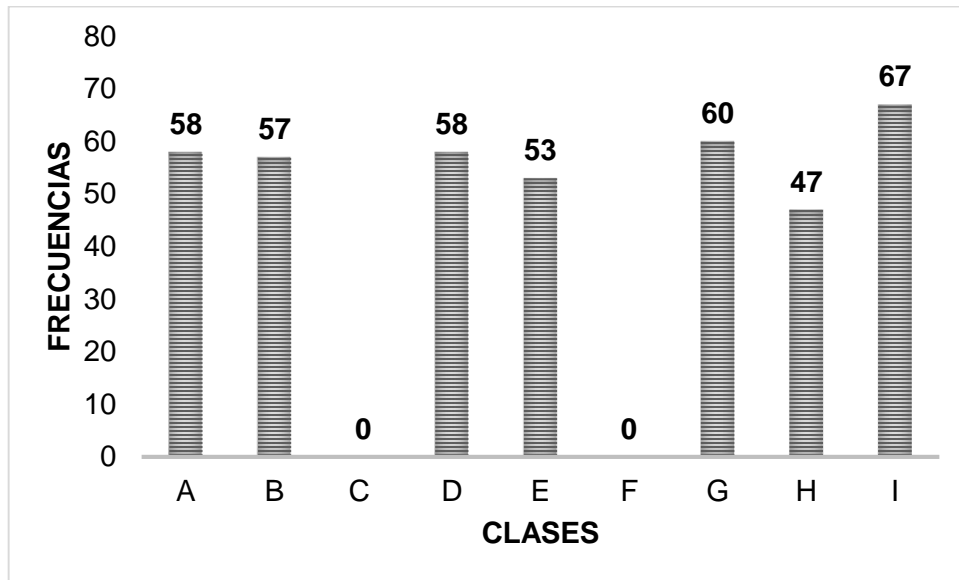
|A: 3.0-3.4|, |B: 3.4-3.8|, |C: 3.8-4.3|, |D: 4.3-4.7|, |E: 4.7-5.2|, |F: 5.2-5.6|, |G: 5.6-6.1|, |H: 6.1-6.5|, |I: 6.5-7.0|

**Figura 11. Espiga: longitud en “centímetros”**



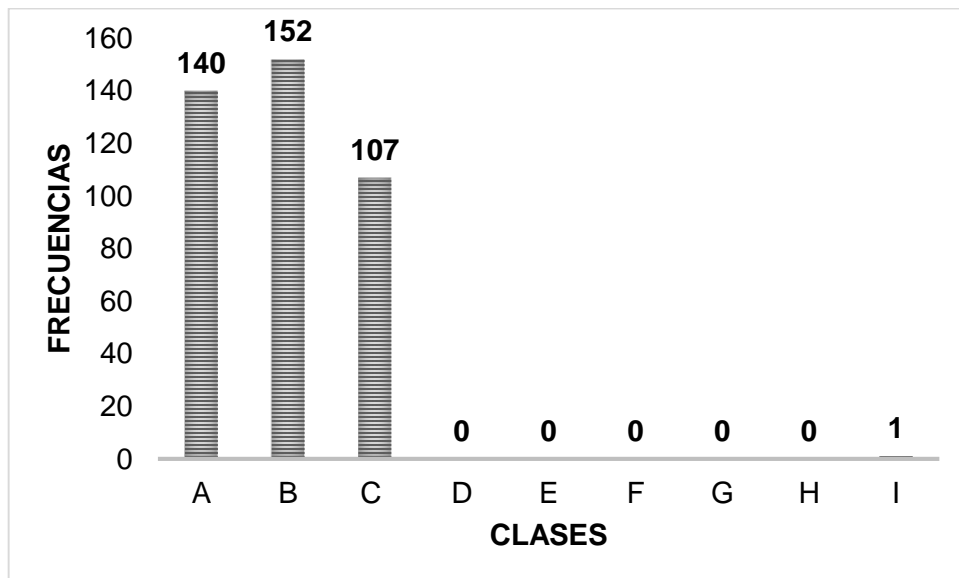
|A: 37.0-39.1|, |B: 39.1-41.2|, |C: 41.2-43.3|, |D: 43.3-45.4|, |E: 45.4-47.5|, |F: 47.5-49.6|, |G: 49.6-51.7|, |H: 51.7-53.8|, |I: 53.8-56.0|

**Figura 12. Espiga: longitud del eje principal en “centímetros”**



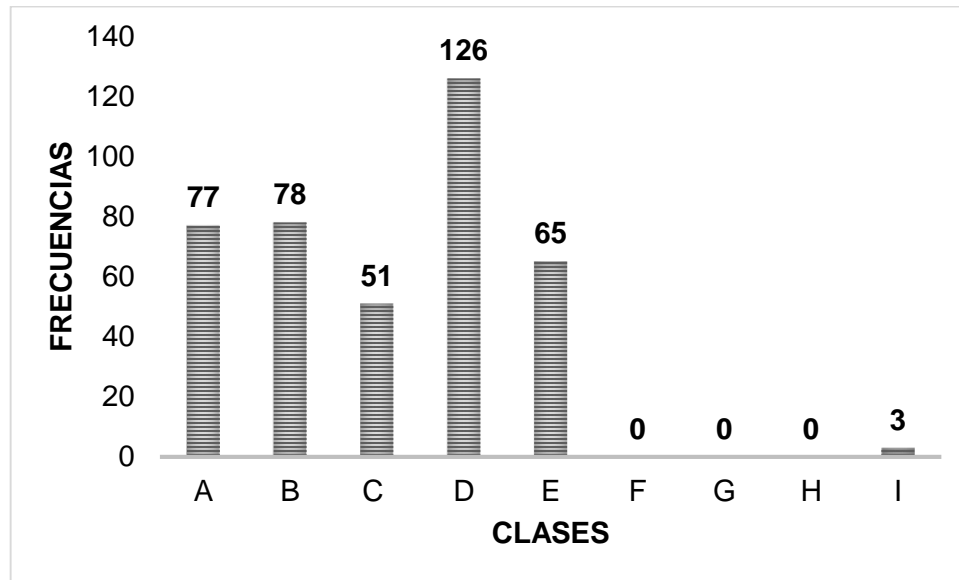
|A: 22.0-22.8], |B: 22.8-23.7], |C: 23.7-24.6], |D: 24.6-25.5], |E: 25.5-26.4], |F: 26.4-27.3], |G: 27.3-28.2], |H: 28.2-29.1], |I: 29.1-30.0]

**Figura 13. Espiga: ángulo en “grados”**



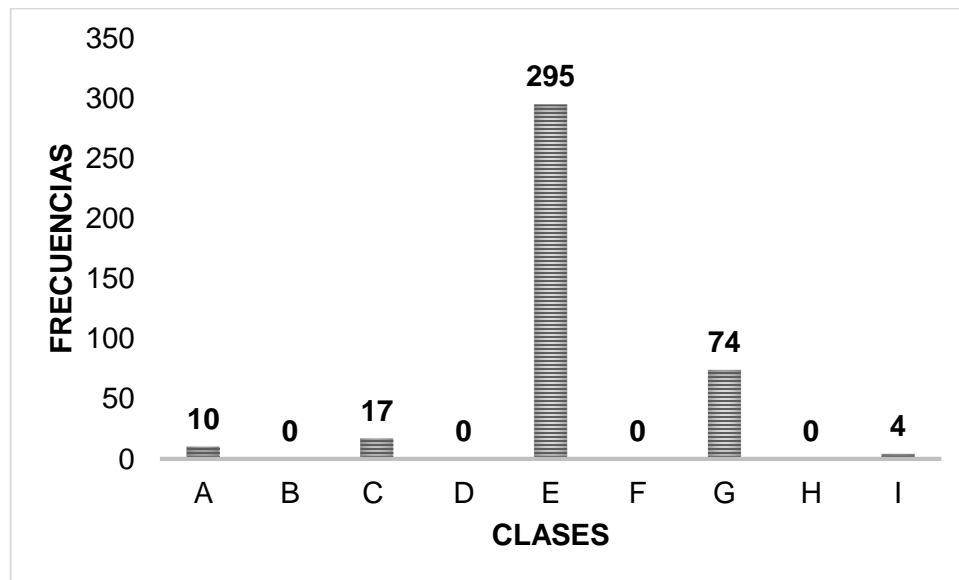
|A: 8.0-9.2], |B: 9.2-10.4], |C: 10.4-11.6], |D: 11.6-12.8], |E: 12.8-14.1], |F: 14.1-15.3], |G: 15.3-16.5], |H: 16.5-17.7], |I: 17.7-19.0]

**Figura 14. Espiga: número de ramas laterales primarias**



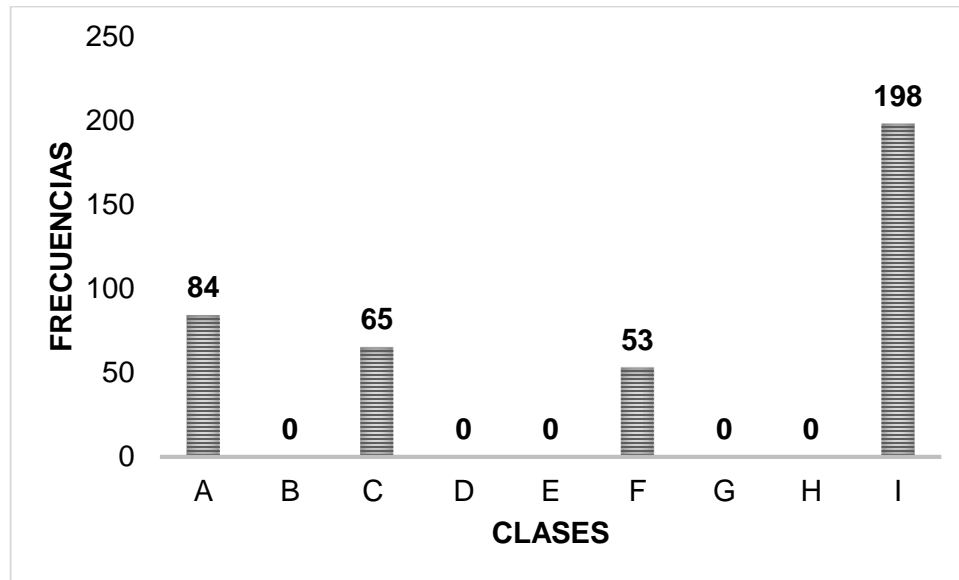
|A: 18.0-19.3|, |B: 19.3-20.6|, |C: 20.6-22.0|, |D: 22.0-23.3|, |E: 23.3-24.6|, |F: 24.6-26.0|, |G: 26.0-27.3|, |H: 27.3-28.6|, |I: 28.6-30.0|

**Figura 15. Jilote: floración femenina en “días”**



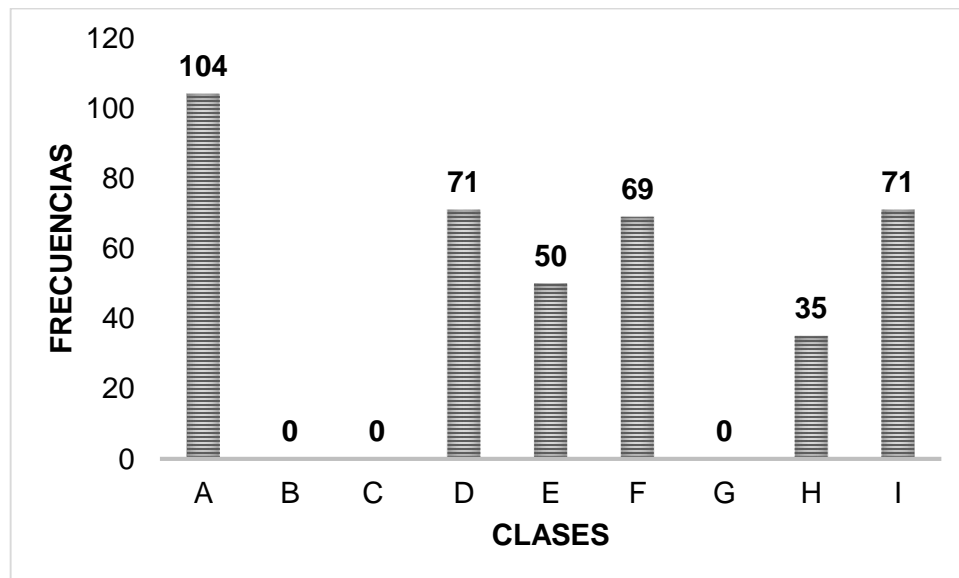
|A: 61.0-61.4|, |B: 61.4-61.8|, |C: 61.8-62.3|, |D: 62.3-62.7|, |E: 62.7-63.2|, |F: 63.2-63.6|, |G: 63.6-64.1|, |H: 64.1-64.5|, |I: 64.5-65.0|

**Figura 16. Espiga: longitud de ramas laterales en “centímetros”**



|A: 20.0-21.6|, |B: 21.6-23.3|, |C: 23.3-25.0|, |D: 25.0-26.6|, |E: 26.6-28.3|, |F: 28.3-30.0|, |G: 30.0-31.6|, |H: 31.6-33.3|, |I: 33.3-35.0|

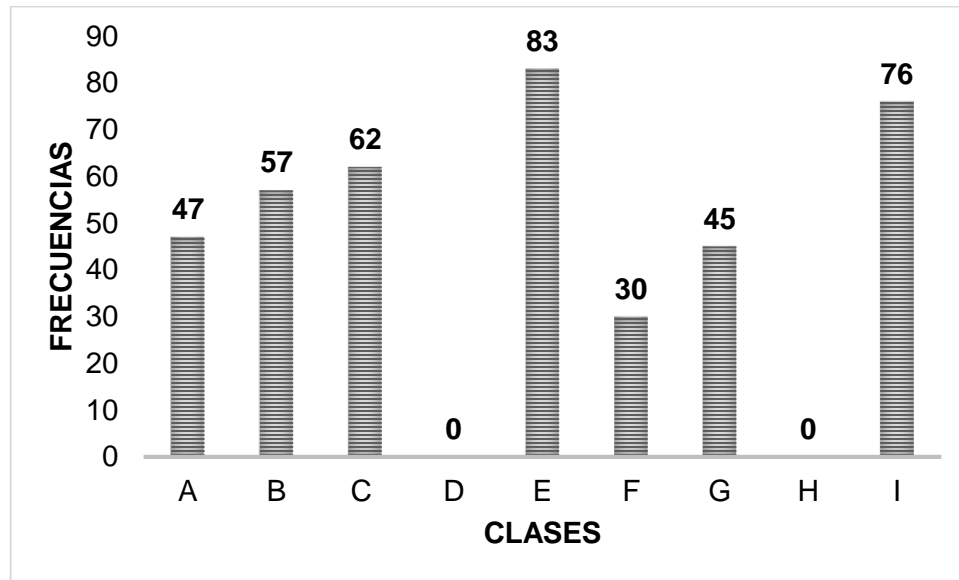
**Figura 17. Planta: longitud en “centímetros”**



|A: 220.0-228.8|, |B: 228.8-237.7|, |C: 237.7-246.6|, |D: 246.6-255.5|, |E: 255.5-264.4|, |F: 264.4-273.3|, |G: 273.3-282.2|, |H: 282.2-291.1|, |I: 291.1-300.0|

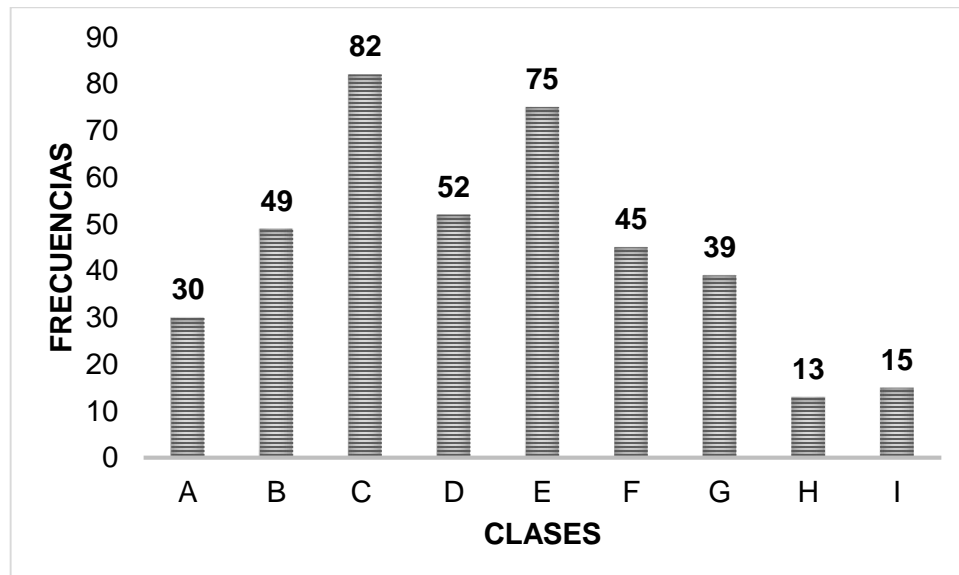


**Figura 18. Planta: altura de la mazorca en “centímetros”**



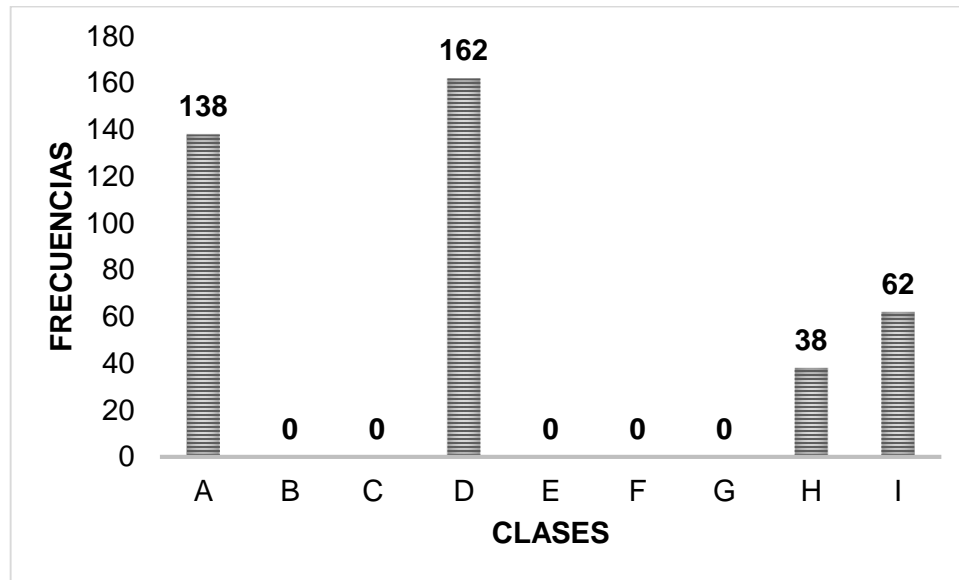
|A: 110.0-117.2|, |B: 117.2-124.2|, |C: 124.2-131.6|, |D: 131.6-138.8|, |E: 138.8-146.1|, |F: 146.1-153.3|, |G: 153.3-160.5|, |H: 160.5-167.7|, |I: 167.7-175.0|

**Figura 19. Planta: relación entre la altura de la mazorca superior y la altura de la planta**



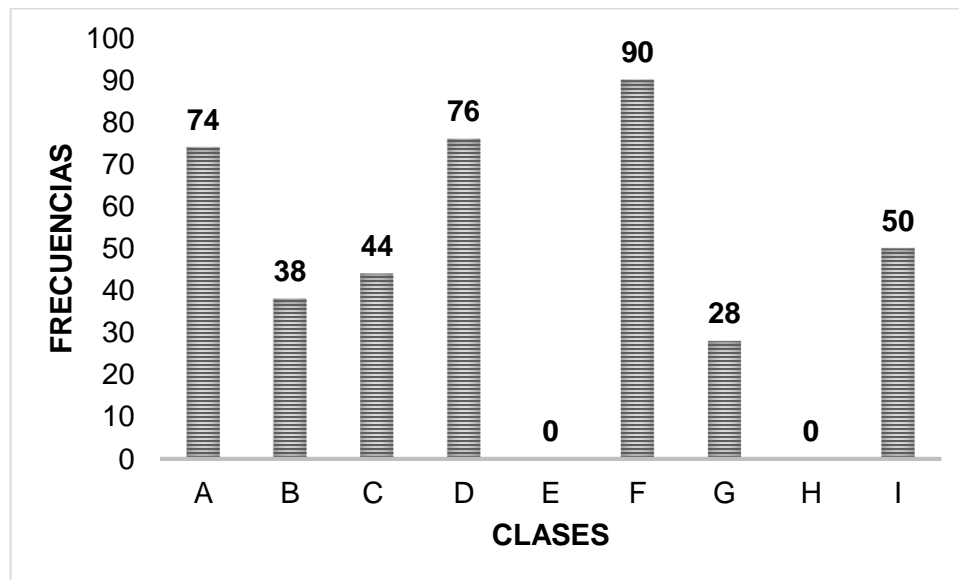
|A: 0.36-0.41|, |B: 0.51-0.46|, |C: 0.46-0.50|, |D: 0.50-0.55|, |E: 0.55-0.60|, |F: 0.60-0.65|, |G: 0.65-0.70|, |H: 0.70-0.74|, |I: 0.74-0.79|

**Figura 20. Hoja: ancho de lámina en “centímetros”**



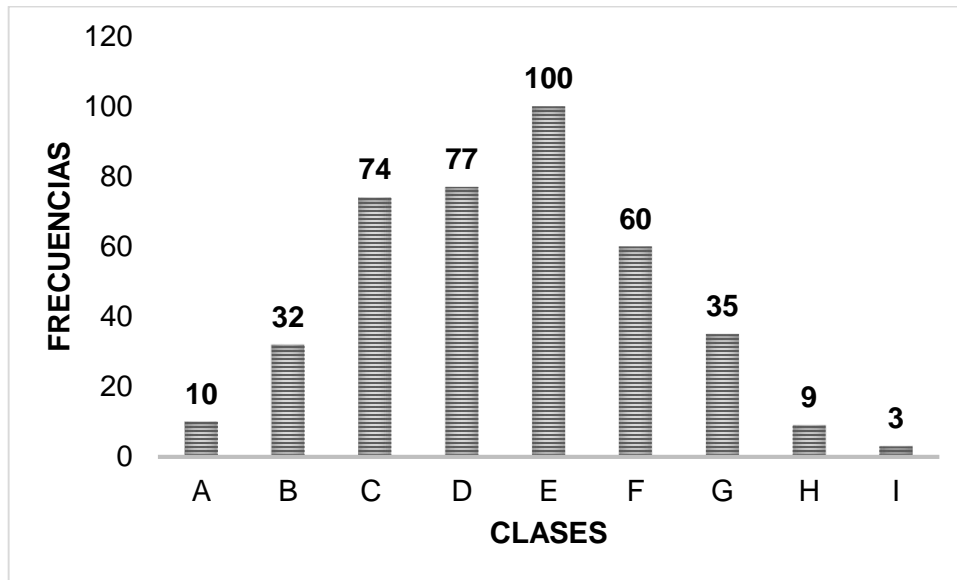
|A: 9.0-9.2|, |B: 9.2-9.5|, |C: 9.5-9.8|, |D: 9.8-10.1|, |E: 10.1-10.3|, |F: 10.3-10.6|, |G: 10.6-10.9|, |H: 10.9-11.2|, |I: 11.2-11.5|

**Figura 21. Mazorca: longitud del pedúnculo en “centímetros”**



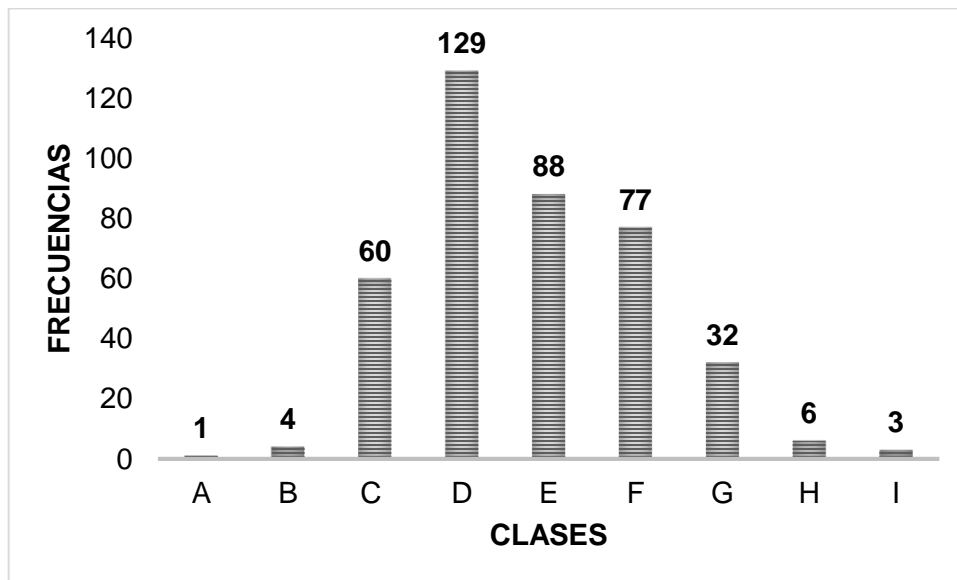
|A: 6.0-6.7|, |B: 6.7-7.5|, |C: 7.5-8.3|, |D: 8.3-9.1|, |E: 9.1-9.8|, |F: 9.8-10.6|, |G: 10.6-11.4|, |H: 11.4-12.2|, |I: 12.2-13.0|

**Figura 22. . Mazorca: longitud en “centímetros”**



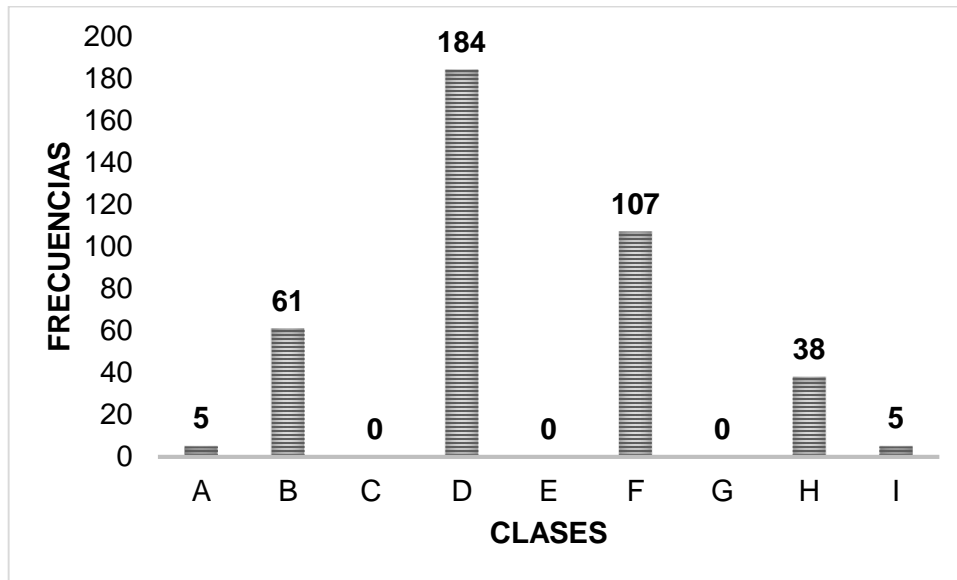
|A: 9.5-11.0|, |B: 11.0-12.5|, |C: 12.5-14.0|, |D: 14.0-15.5|, |E: 15.5-17.0|, |F: 17.0-18.5|, |G: 18.5-20.0|, |H: 20.0-21.5|, |I: 21.5-23.0|

**Figura 23. Mazorca: diámetro en “centímetros”**



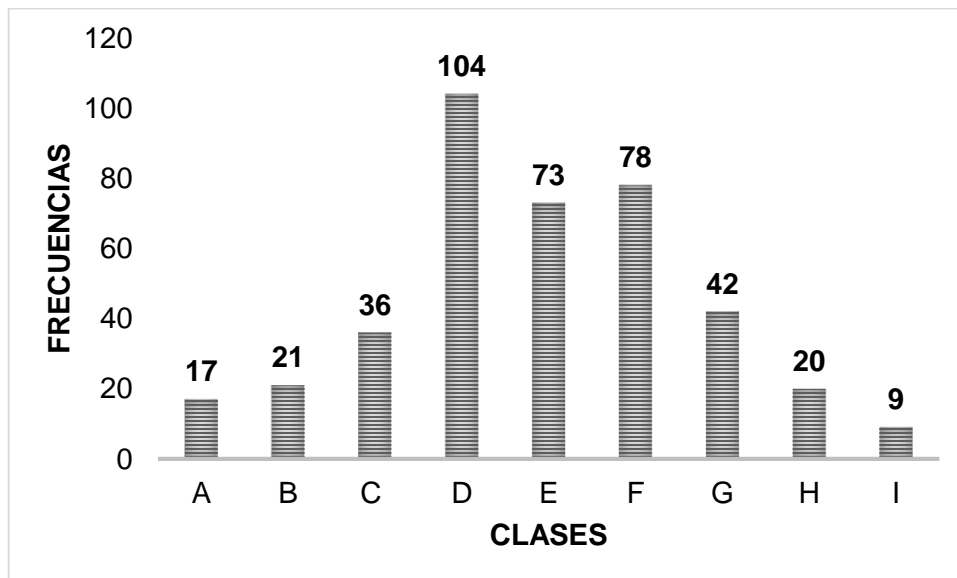
|A: 3.4-3.6|, |B: 3.6-3.9|, |C: 3.9-4.2|, |D: 4.2-4.5|, |E: 4.5-4.7|, |F: 4.7-5.0|, |G: 5.0-5.3|, |H: 5.3-5.6|, |I: 5.6-5.9|

**Figura 24. . Mazorca: número de hileras de granos**



[A: 10.0-11.1], [B: 11.1-12.2], [C: 12.2-13.3], [D: 13.3-14.4], [E: 14.4-15.5], [F: 15.5-16.6], [G: 16.6-17.7], [H: 17.7-18.8], [I: 18.8-20.0]

**Figura 25. Mazorca: número de granos por hilera**



[A: 20.0-23.3], [B: 23.3-26.6], [C: 26.6-30.0], [D: 30.0-33.3], [E: 33.3-36.6], [F: 36.6-40.0], [G: 40.0-43.3], [H: 43.3-46.6], [I: 46.6-50.0]

#### 4.1.3. Variables Cualitativas en la Variedad Sintética Experimental de Grano Blanco.

En el cuadro 6. Se presentan las variables cualitativas de la Variedad Sintética Experimental de Grano Blanco, en donde fueron agrupadas en solo una clase.

**Cuadro 6. Variables agrupadas de la variedad sintética experimental de grano blanco**

No.	Variables	Clase	Clasificación
1	Primera Hoja: Coloración de la Vaina por Antocianinas	A	5. Media
5	Primera Hoja: Forma de la Punta	A	1. Puntiaguda
9	Hoja: Forma Característica	A	3. Ligeramente Curvada
10	Hoja: Ondulación del Margen Laminar	A	3. Fuerte
11	Tallo: Coloración por Antocianinas en las Raíces Adventicias	A	5. Media
12	Tallo: Número de Hijuelos por Planta	A	1. Ausentes
16	Tallo: Grado de Zigzagueo	A	3. Ausente o Muy Ligero
17	Tallo: Coloración por Antocianinas en Nudos	A	3. Débil
18	Hoja: Presencia de Arrugas Longitudinales	A	1. Ausentes
19	Hoja: Cloración de la Lámina	A	3. Verde Oscuro
20	Hoja: Coloración de la Vaina en las Tres Primeras Hojas de la Base del Tallo	A	3. Verde Oscuro
21	Hoja: Coloración por Antocianinas en la Vaina, en la Parte Media de la Planta	A	1. Ausente o Muy Débil
22	Hoja: Coloración de la Vaina en la Hoja de la Mazorca Principal	A	1. Verde Claro
23	Hoja: Coloración de la Aurícula	A	2. Verde Claro
24	Hoja: Pubescencia Sobre el Margen de la Vaina	A	3. Poca
30	Espiga: Posición de Ramas Laterales	A	3. Ligeramente Curvadas
32	Espiga: Ramas Secundarias	A	9. Presente
33	Espiga: Densidad de Espiguillas	A	5. Media
34	Espiga: Coloración por Antocianinas en la Base de la Glumas	A	1. Ausente o Muy Débil

35	Espiga: Coloración por Antocianinas en las Glumas	A	5. Media
36	Espiga: Coloración por Antocianinas en las Anteras	A	5. Medio
37	Espiga: Cubrimiento por la Hoja bandera	A	1. Ausente
41	Jilote: Desarrollo de Filodios	A	1. Ausente o Muy Poco
47	Planta: Número de Mazorcas por Planta	A	1. 0-20 %
52	Mazorca: Arreglo de Hileras de Granos	A	1. Recta
57	Mazorca: Color del Grano	A	2. Blanco Cremoso
58	Mazorca: Color Dorsal del Grano	A	2. Blanco Cremoso
59	Mazorca: Color del Endospermo del Grano	A	1. Blanco

En el siguiente cuadro 7. Se presentan las variables cualitativas de la Variedad Sintética Experimental de Grano Blanco, en donde presentaron más de una clase.

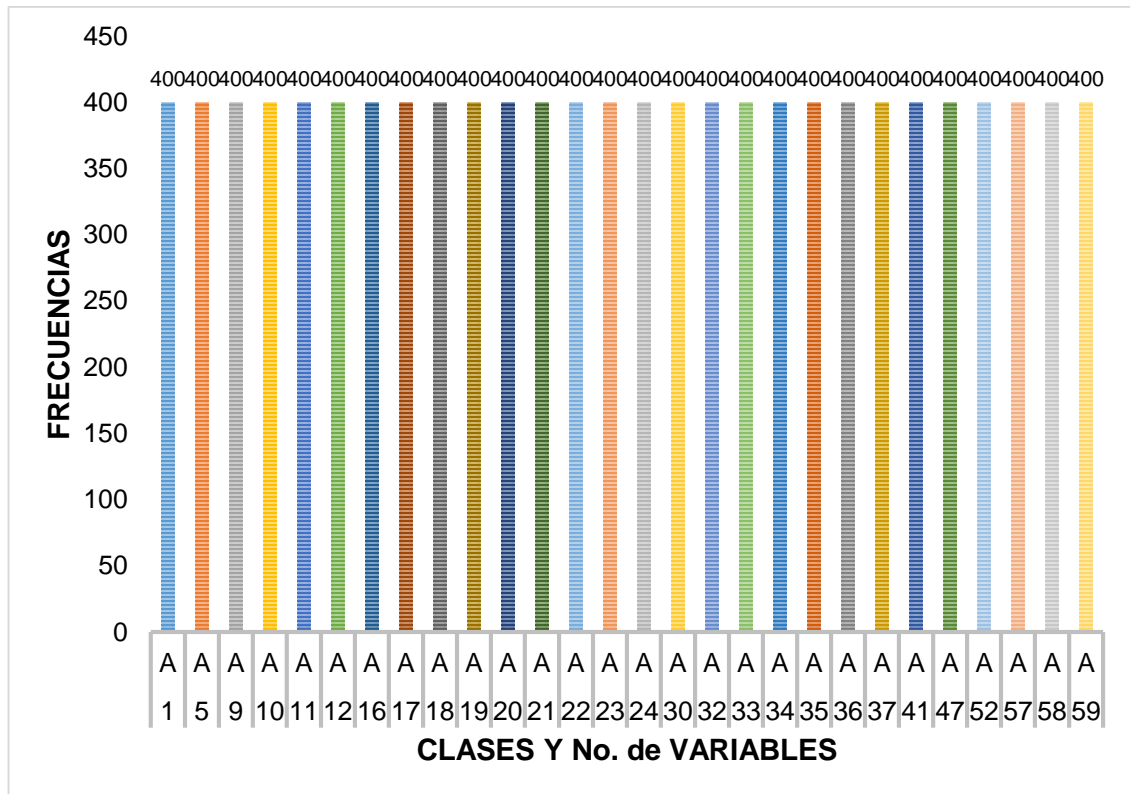
**Cuadro 7. Variables no agrupadas de la variedad sintética experimental de grano blanco**

No.	Variables
39	Jilote: Coloración por antocianinas en los Estigmas
40	Jilote: Intensidad de coloración por antocianinas
51	Mazorca: Forma
55	Mazorca: Tipo de Grano
56	Mazorca: Forma de la Corona del Grano
60	Mazorca: Coloración por Antocianinas en las Glumas del Olote
61	Mazorca: Intensidad de la Coloración por Antocianinas en las Glumas del Olote

**4.1.4. Graficas de Clases y Frecuencias de las Variables Cualitativas de la Variedad Sintética Experimental de Grano Blanco.**

En la siguiente figura se presentan graficadas las variables cualitativas de la Variedad Sintética Experimental de Grano Blanco, en donde fueron agrupadas en solo una clase.

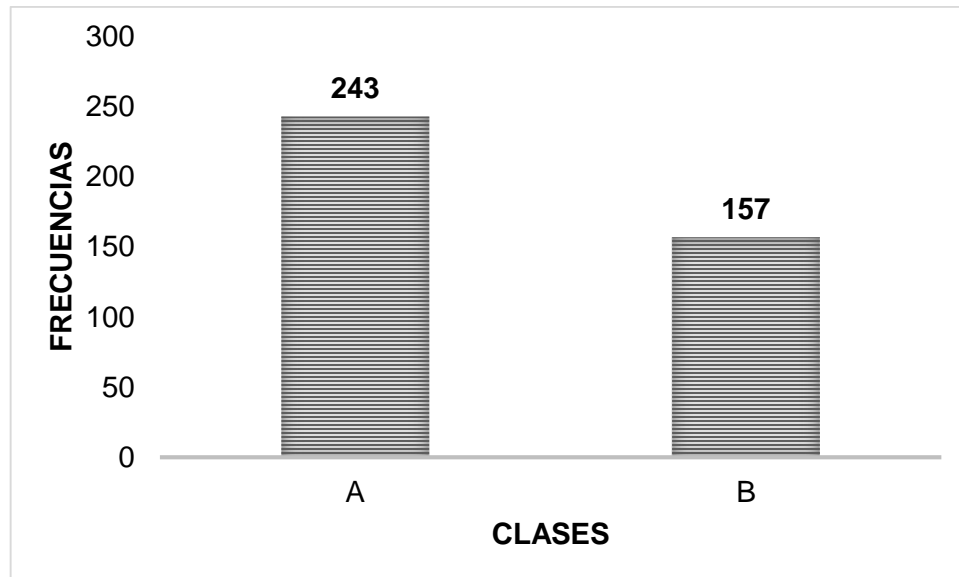
**Figura 26. Gráfica con 28 variables cualitativas agrupadas de la variedad sintética experimental de grano blanco**



En esta gráfica se agruparon diferentes variables debido a que solo existe una clase para cada variable, lo que permitió realizar la agrupación.

En las siguientes figuras se presentan graficadas las variables cualitativas de la Variedad Sintética Experimental de Grano Blanco, en donde presentaron más de una clase.

**Figura 27. Jilote: coloración por antocianinas en los estigmas**

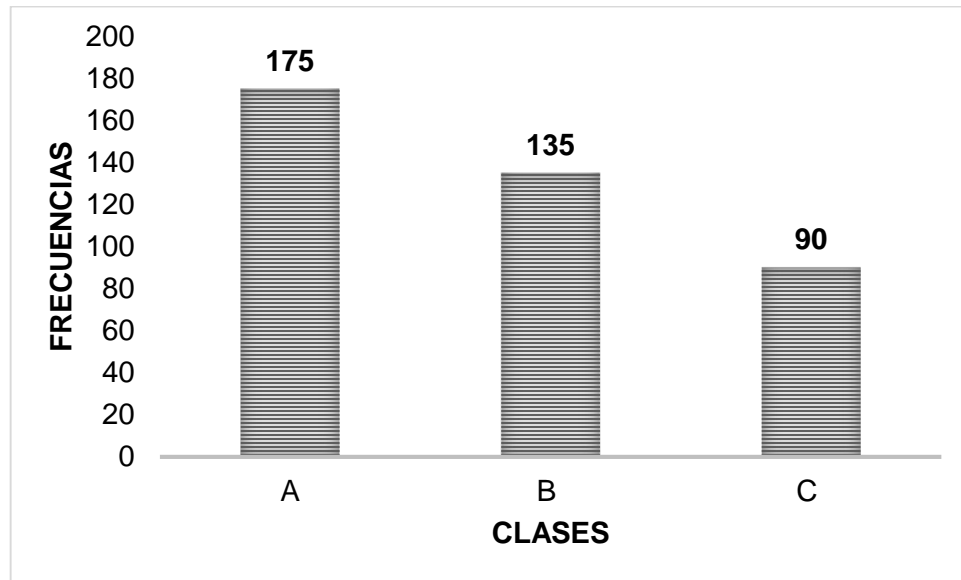


[A: Ausente], [B: Presente]

En la figura 27. Se encuentra la variabilidad que presenta la variable cualitativa, Jilote: coloración por antocianinas en los estigmas. En el eje horizontal se encuentran las clases que son (A y B), mientras que en eje vertical se encuentra la frecuencia de la variable en cada clase. En la clase A se encuentra una frecuencia de **243**, y en la clase B se encuentra una frecuencia de **157**, La suma de las clases debe de dar un total de 400 que fueron el total de datos tomados en cada variable.

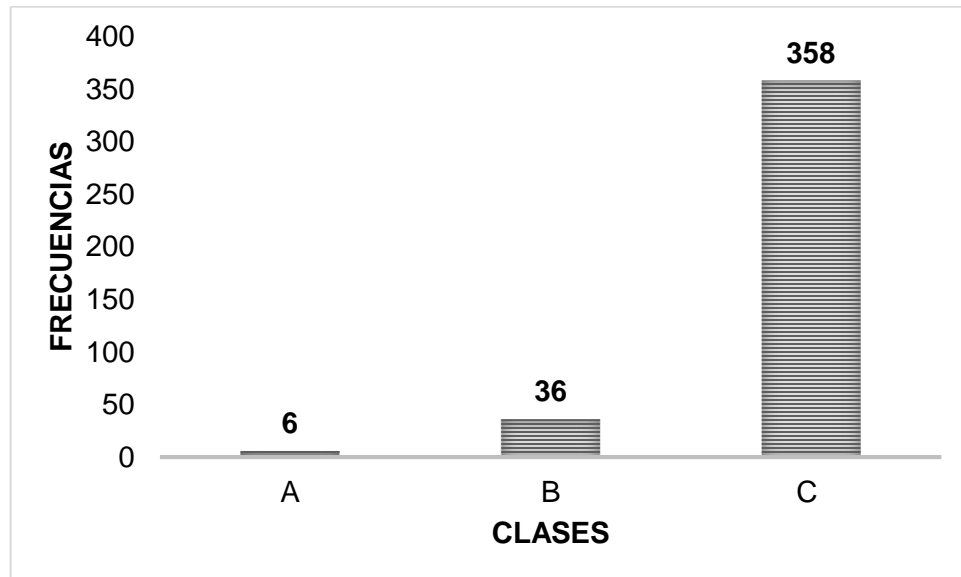


**Figura 28. Jilote: intensidad de la coloración por antocianinas**



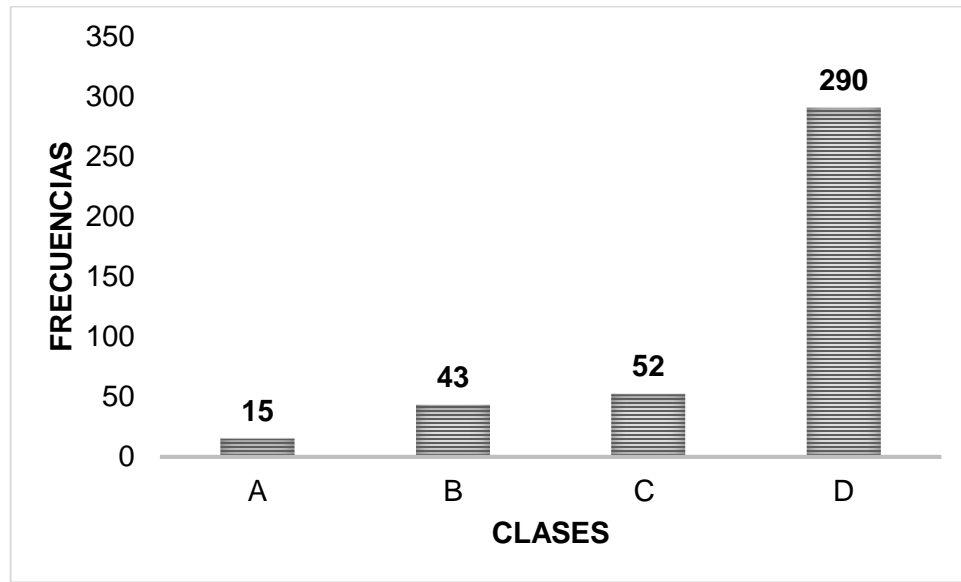
|A: Ausente o Muy Débil|, |B: Débil|, |C: Media|

**Figura 29. Mazorca: forma**



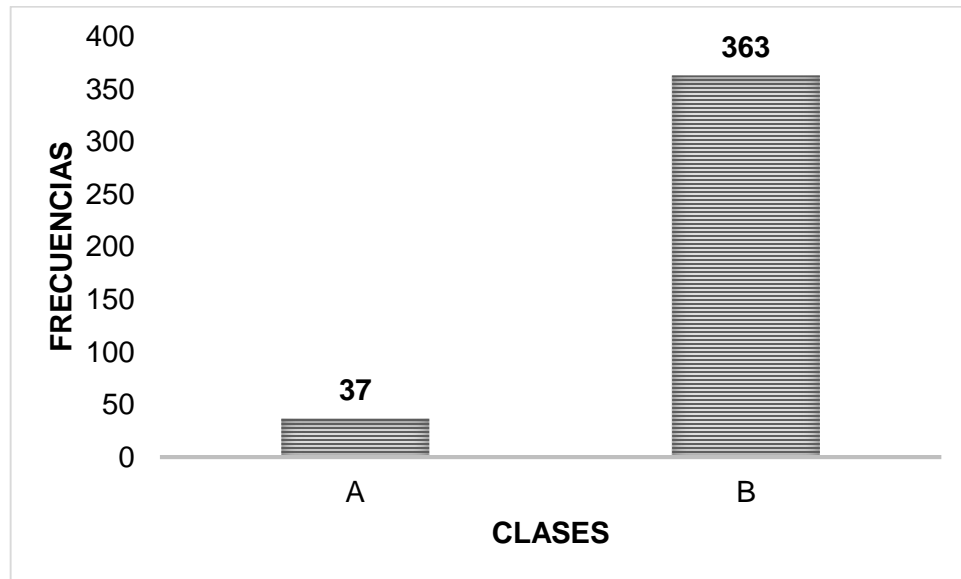
|A: Cónica|, |B: Cónica-cilíndrica|, |C: Cilíndrica|

**Figura 30. Mazorca: tipo de grano**



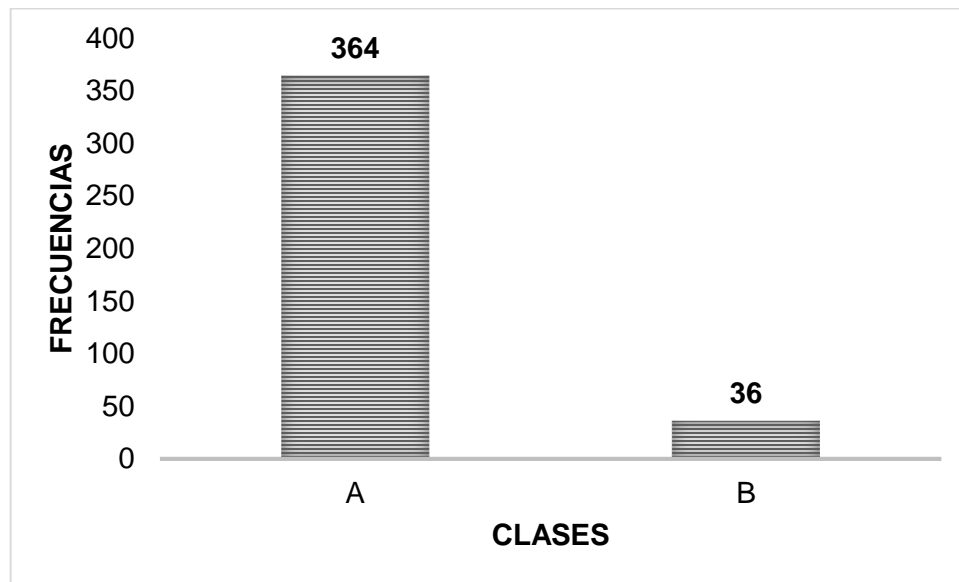
|A: Cristalina|, |B: Semicristalino|, |C: Semidentado|, |D: Dentado|

**Figura 31 mazorca: forma de la corona del grano**



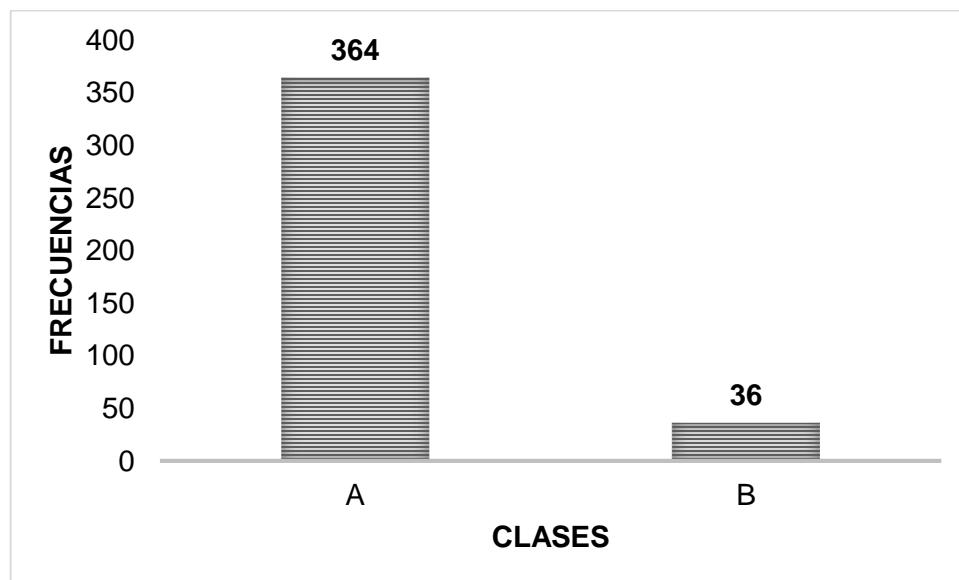
|A: Convexa|, |B: Hendida|

**Figura 32. Mazorca: coloración por antocianinas en las glumas del olote**



|A: Ausente|, |B: Presente|

**Figura 33. Mazorca intensidad de la coloración por antocianinas en las glumas del olote**



|A: Ausente o muy débil|, |B: Media|

## 4.2. Resultados de la Variedad Sintética Experimental de Grano Amarillo.

### 4.2.1. Variables Cuantitativas en la Variedad Sintética Experimental de Grano Amarillo.

En el cuadro 8. Se presentan las variables cuantitativas de la Variedad Sintética Experimental de Grano Amarillo, con su promedio, desviación estándar, mínimo y máximo.

**Cuadro 8. Variables cuantitativas de la variedad sintética experimental de grano amarillo**

No.	Variables	Promedio	D.E.	Mínimo	Máximo
2	Primera Hoja: Longitud (cm).	4.792	1.045	3.5	6.5
3	Primera Hoja: Ancho (cm).	1.779	0.476	1	2.5
6	Hoja: Ángulo ° de Inserción de las Hojas Abajo de la Mazorca Superior	52.2	5.787	45	60
7	Hoja: Ángulo ° Entre la Lámina y el Tallo	47.675	2.496	45	50
8	Hoja: Angulo ° Arriba de Inserción de las Hojas por Arriba de la Mazorca Superior	39.882	4.909	29	53
13	Tallo: Longitud Media de Entrenudos Inferiores (cm).	15.323	1.556	13.2	17.8
14	Tallo: Diámetro (mm).	15.992	3.170	10	20
15	Tallo: Longitud Media de Entrenudos Superiores (cm).	12.829	0.928	11.4	14.8
25	Espiga: Floración Masculina	62.337	2.497	60	65
26	Espiga: Longitud del Pedúnculo (cm).	6.215	3.500	2	13
27	Espiga: Longitud (cm).	39.717	2.923	35	44
28	Espiga: Longitud del Eje Principal (cm).	28.977	3.405	24	34
29	Espiga: Ángulo °	13.747	4.465	7	24
31	Espiga: Número de Ramas Laterales Primarias	13.695	3.085	10	19
38	Jilote: Floración Femenina	67.202	1.423	60	70
42	Espiga: Longitud de Ramas Laterales (cm).	17.275	2.082	14	20
43	Planta: Longitud (cm).	204.122	9.967	190	220

<b>44</b>	Planta: Altura de la Mazorca (cm).	111.75	7.662	100	120
<b>45</b>	Planta: Relación Entre la Altura de la Mazorca Superior y la Altura de la Planta	0.548	0.043	0.454	0.631
<b>46</b>	Hoja: Ancho de Lámina (cm).	10.47	0.499	10	11
<b>48</b>	Mazorca: Longitud del Pedúnculo (cm).	9.542	2.672	6	17
<b>49</b>	Mazorca: Longitud (cm).	15.745	2.039	9	21
<b>50</b>	Mazorca: Diámetro (cm).	4.506	0.331	3.8	5.6
<b>53</b>	Mazorca: Numero de Hileras de Granos	15.65	2.051	12	22
<b>54</b>	Mazorca: Numero de Granos por Hilera	34.065	5.147	24	48

**D.E.:** Desviación Estándar.

En el cuadro 8. Se resalta los resultados de la Variedad Sintética Experimental de Grano Amarillo, al observar mínimos y máximos en cada variable son los propios de poblaciones heterogéneas heterocigotas. En lo que respecta a valores altos de la desviación estándar, se presentan en las variables; Longitud de Planta con: **9.96**, Altura de la Mazorca con: **7.66**, Ángulo de Inserción de las Hojas Abajo de la Mazorca Superior con: **5.78**, Numero de Granos por Hilera con: **5.14** y Angulo ° Arriba de Inserción de las Hojas por Arriba de la Mazorca Superior con: **4.90**. Mientras que el valor más bajo, lo presenta la Relación Entre la Altura de la Mazorca Superior y la Altura de la Planta con **0.043**.

En el cuadro 9. Se presenta los coeficientes de variación en la Variedad Sintética Experimental de Grano Amarillo, con el cual permite conocer cómo es el comportamiento de las diferentes variables.

**Cuadro 9. Coeficiente de variación de la variedad sintética experimental de grano amarillo**

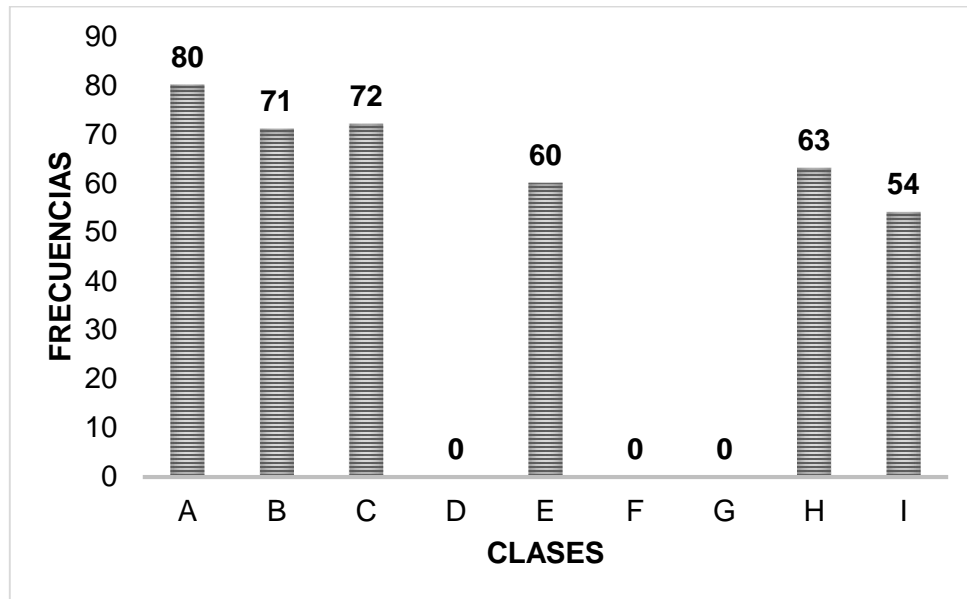
<b>No.</b>	<b>Variables</b>	<b>coeficiente de variación %</b>
38	Jilote: Floración Femenina	2.118333395
25	Espiga: Floración Masculina	4.006957931
46	Hoja: Ancho de Lámina (cm).	4.772915327
43	Planta: Longitud (cm).	4.882969421
7	Hoja: Ángulo ° Entre la Lámina y el Tallo	5.237526314
44	Planta: Altura de la Mazorca (cm).	6.856552728
15	Tallo: Longitud Media de Entrenudos Superiores (cm).	7.236886078
27	Espiga: Longitud (cm).	7.361688575
50	Mazorca: Diámetro (cm).	7.365450661
45	Planta: Relación Entre la Altura de la Mazorca Superior y la Altura de la Planta	7.910943621
13	Tallo: Longitud Media de Entrenudos Inferiores (cm).	10.15643794
6	Hoja: Ángulo ° de Inserción de las Hojas Abajo de la Mazorca Superior	11.08692942
28	Espiga: Longitud del Eje Principal (cm).	11.7514886
42	Espiga: Longitud de Ramas Laterales (cm).	12.05277823
8	Hoja: Angulo ° Arriba de Inserción de las Hojas por Arriba de la Mazorca Superior	12.31010518
49	Mazorca: Longitud (cm).	12.95313796
53	Mazorca: Numero de Hileras de Granos	13.10764161
54	Mazorca: Numero de Granos por Hilera	15.11089206
14	Tallo: Diámetro (mm).	19.82541585
2	Primera Hoja: Longitud (cm).	21.81889933
31	Espiga: Número de Ramas Laterales Primarias	22.5306727
3	Primera Hoja: Ancho (cm).	26.80053249
48	Mazorca: Longitud del Pedúnculo (cm).	28.00391546
29	Espiga: Ángulo °	32.48464157
26	Espiga: Longitud del Pedúnculo (cm).	56.3312638

En el cuadro 9. De acuerdo a los resultados de la Variedad Sintética Experimental de Grano Amarillo las variables que presentan los coeficientes de variación más elevados son; Longitud del Pedúnculo en la Espiga con: **56.33**, Ángulo de la Espiga con **32.48**, Longitud del Pedúnculo en la Mazorca con **28.00**, Ancho de la Primera Hoja con **26.80** y Número de Ramas Laterales Primarias en la Espiga con **22.53**. Mientras que las variables que presentan los coeficientes de variación más bajos son; Floración Femenina en el Jilote con **2.11** y Floración Masculina en la Espiga con **4.00**.

#### **4.2.2. Graficas de Clases y Frecuencias de las Variables Cuantitativas de la Variedad Sintética Experimental de Grano Amarillo.**

En las siguientes figuras se presentan graficadas las variables cuantitativas de la Variedad Sintética Experimental de Grano Amarillo, Con la variación que presenta cada variable, en cada clase y con su frecuencia.

**Figura 34. Primera hoja: longitud en “centímetros”**

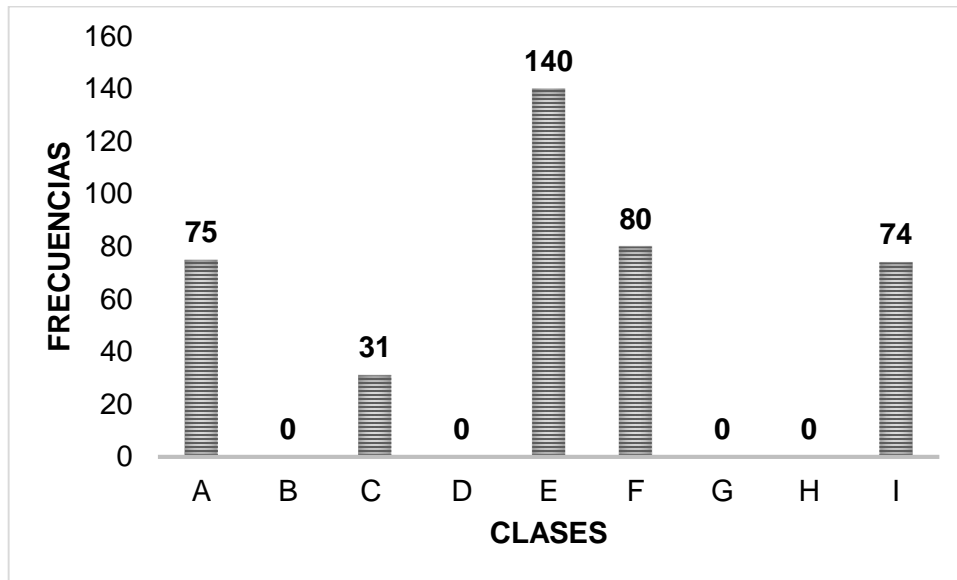


|A: 3.5-3.83|, |B: 3.83-4.16|, |C: 4.16-4.50|, |D: 4.50-4.83|, |E: 4.83-5.16|, |F: 5.16-5.50|, |G: 5.50-5.83|, |H: 5.83-6.16|, |I: 6.16-6.50|

En la figura 34. Se encuentra la variabilidad que presenta la variable Cuantitativa, Primera hoja: longitud en “centímetros, la cual tiene un valor mínimo de 3.5 cm y un valor máximo de 6.5 cm. En el eje horizontal se encuentran las 9 clases que son (A, B, C, D, E, F, G, H e I), mientras que en eje vertical se encuentra la frecuencia de la variable en cada clase. En la clase A se encuentra una frecuencia de **80**, en la clase B se encuentra una frecuencia de **71**, en la clase C se encuentra una frecuencia de **72**, en la clase D se encuentra una frecuencia de **0**, en la clase E se encuentra una frecuencia de **60**, en la clase F se encuentra una frecuencia de **0**, en la clase G se encuentra una frecuencia de **0**, en la clase H se encuentra una frecuencia de **63**, y en la clase I se encuentra una frecuencia de **54**. La suma de todas las clases debe de dar un total de 400 que fueron el total de datos tomados en cada variable.

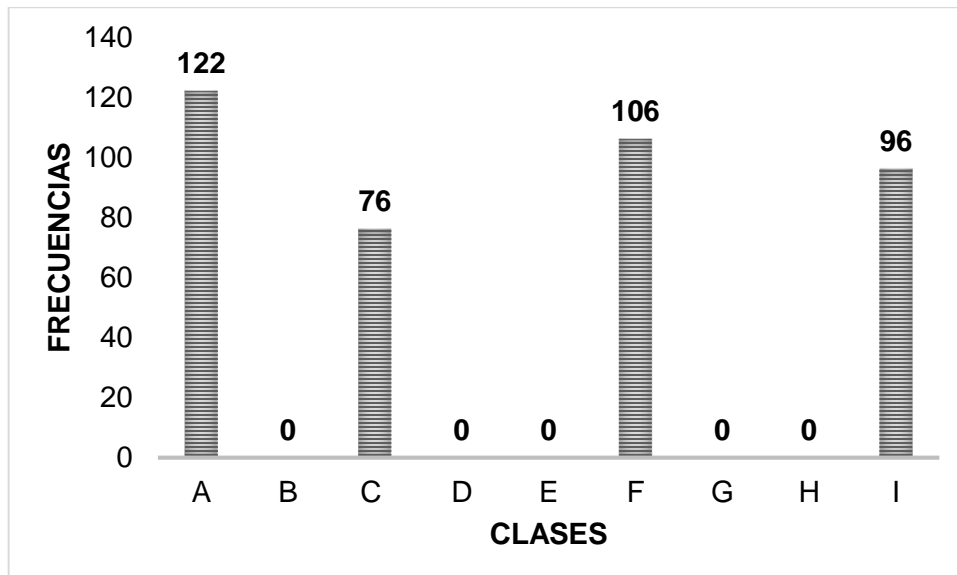


**Figura 35. . Primera hoja: ancho en “centímetros”**



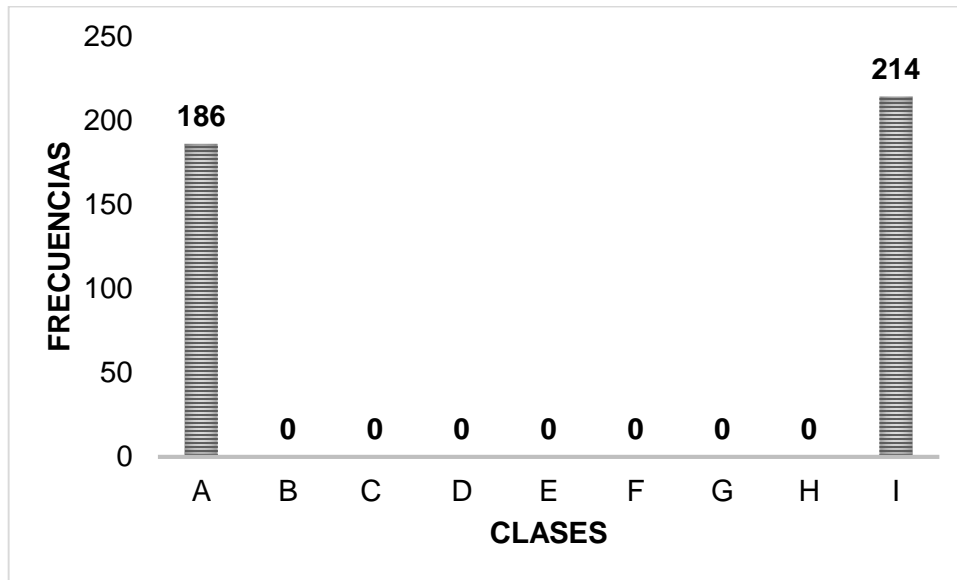
|A: 1.0-1.16|, |B: 1.16-1.33|, |C: 1.33-1.50|, |D: 1.50-1.66|, |E: 1.66-1.83|, |F: 1.83-2.0|, |G: 2.0-2.16|, |H: 2.16-2.33|, |I: 2.33-2.5|

**Figura 36. Hoja: ángulo de inserción de las hojas abajo de la mazorca superior en “grados”**



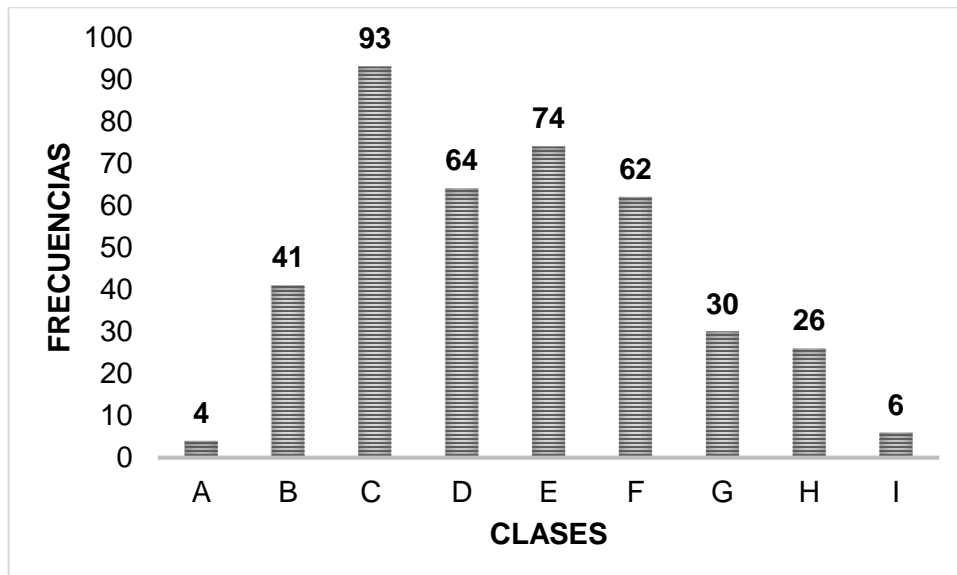
|A: 45.0-46.6|, |B: 46.6-48.3|, |C: 48.3-50.0|, |D: 50.0-51.6|, |E: 51.6-53.3|, |F: 53.3-55.0|, |G: 55.0-56.6|, |H: 56.6-58.3|, |I: 58.3-60.0|

**Figura 37 . Hoja: ángulo entre la lámina y el tallo en “grados”**



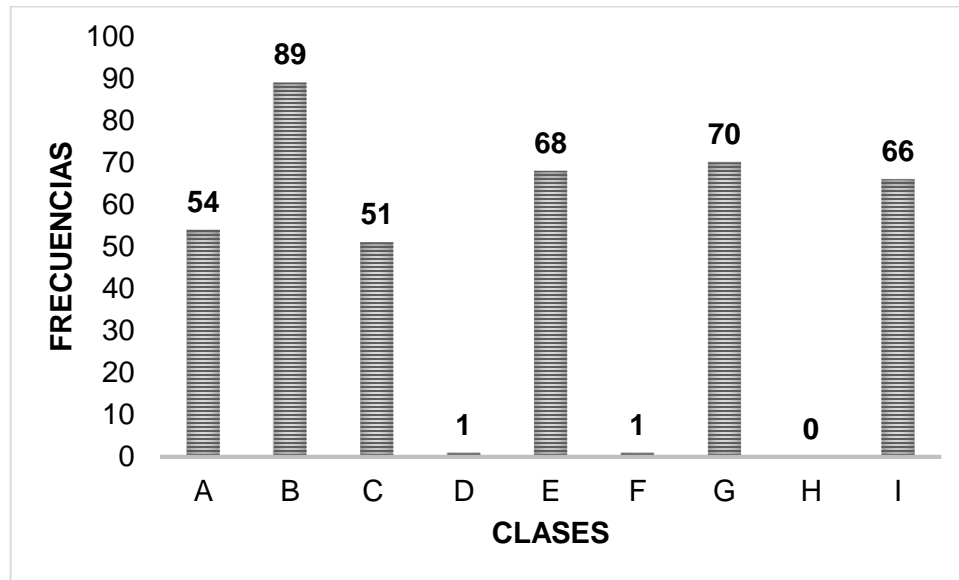
|A: 45.0-45.5|, |B: 45.5-46.1|, |C: 46.1-46.6|, |D: 46.6-47.2|, |E: 47.2-47.7|, |F: 47.7-48.3|, |G: 48.3-48.8|, |H: 48.8-49.4|, |I: 49.4-50.0|

**Figura 38. Hoja: ángulo de inserción de las hojas por arriba de la mazorca superior en “grados”**



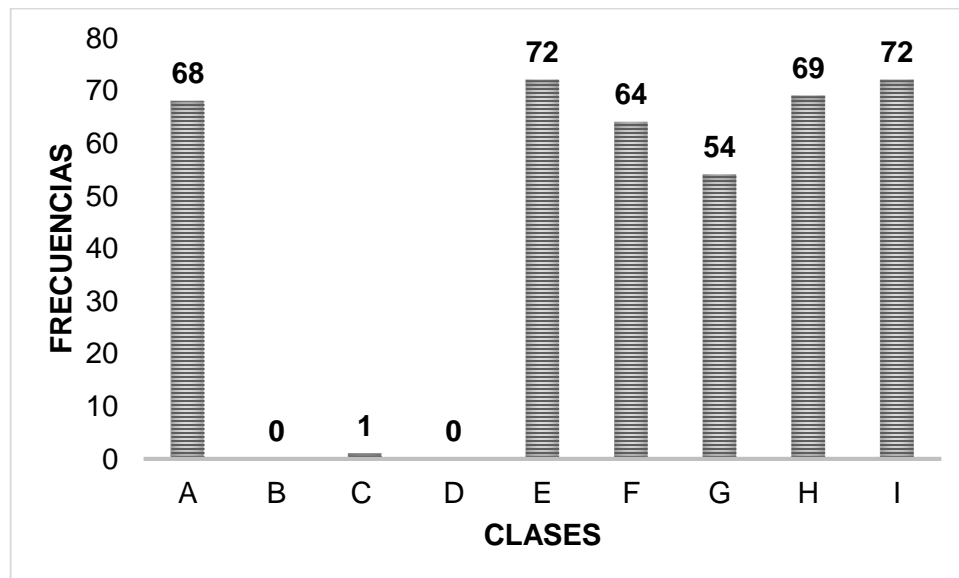
|A: 29.0-31.6|, |B: 31.6-34.3|, |C: 34.3-37.0|, |D: 37.0-39.6|, |E: 39.6-42.3|, |F: 42.3-45.0|, |G: 45.0-47.6|, |H: 47.6-50.3|, |I: 50.3-53.0|

**Figura 39. Tallo: longitud media de entrenudos inferiores en “centímetros”**



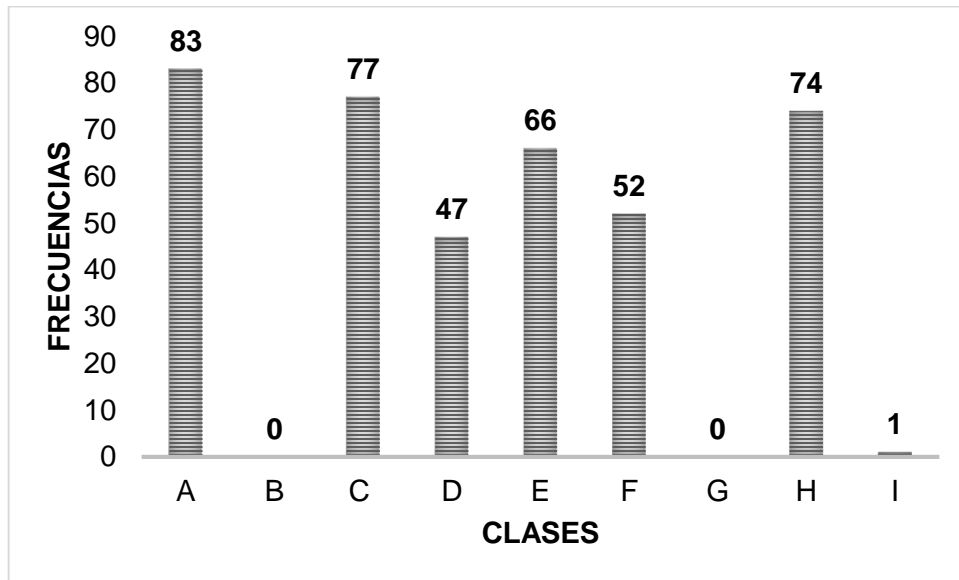
[A: 13.2-13.7], [B: 13.7-14.2], [C: 14.2-14.7], [D: 14.7-15.2], [E: 15.2-15.7], [F: 15.7-16.2], [G: 16.2-16.7], [H: 16.7-17.2], [I: 17.2-17.8]

**Figura 40. Tallo: diámetro en “milímetros”**



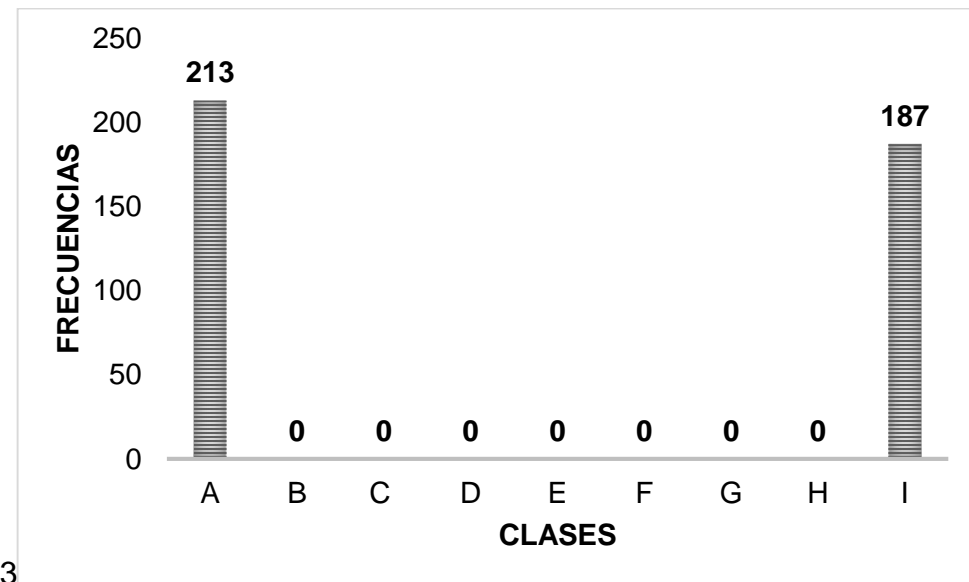
[A: 10.0-11.1], [B: 11.1-12.2], [C: 12.2-13.3], [D: 13.3-14.4], [E: 14.4-15.5], [F: 15.5-16.6], [G: 16.6-17.7], [H: 17.7-18.8], [I: 18.8-20.0]

**Figura 41. Tallo: longitud media de entrenados superiores en “centímetros”**



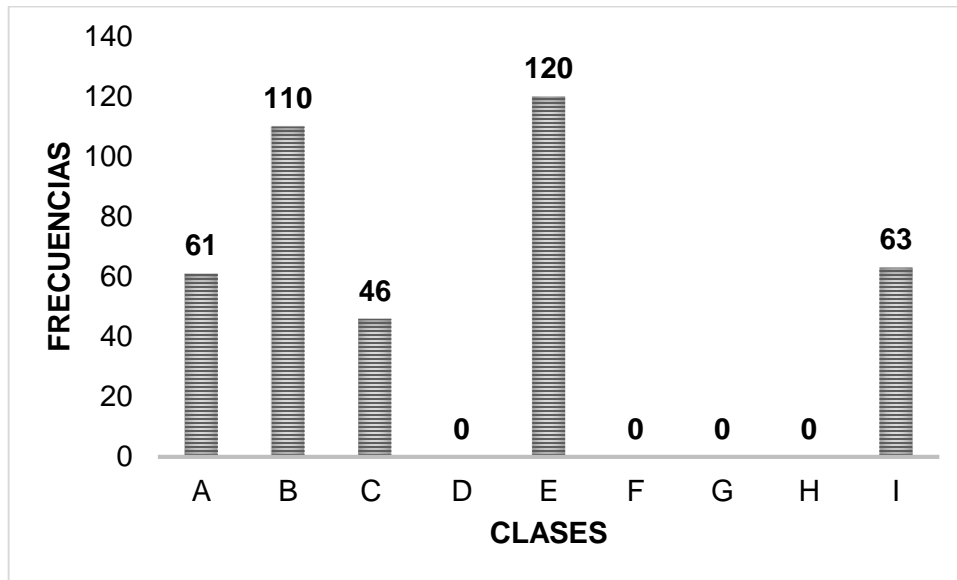
|A: 11.4-11.7|, |B: 11.7-12.1|, |C: 12.1-12.5|, |D: 12.5-12.9|, |E: 12.9-13.2|, |F: 13.2-13.6|, |G: 13.6-14.0|, |H: 14.0-14.4|, |I: 14.4-14.8|

**Figura 42. Espiga: floración masculina en “días”**



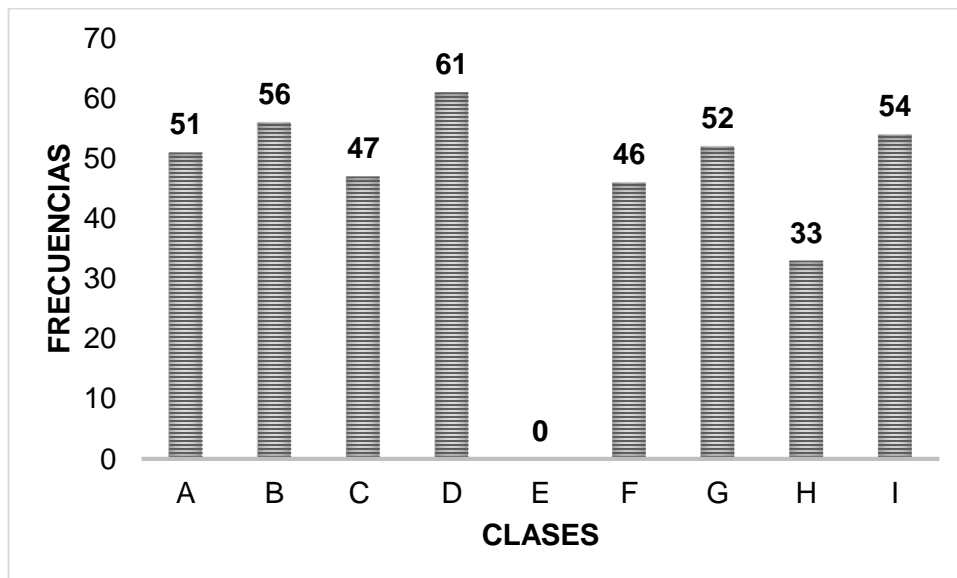
|A: 60.0-60.5|, |B: 60.5-61.1|, |C: 61.1-61.6|, |D: 61.6-62.2|, |E: 62.2-62.7|, |F: 62.7-63.3|, |G: 63.3-63.8|, |H: 63.8-64.4|, |I: 64.4-65.0|

**Figura 43. Espiga: longitud del pedúnculo en “centímetros”**



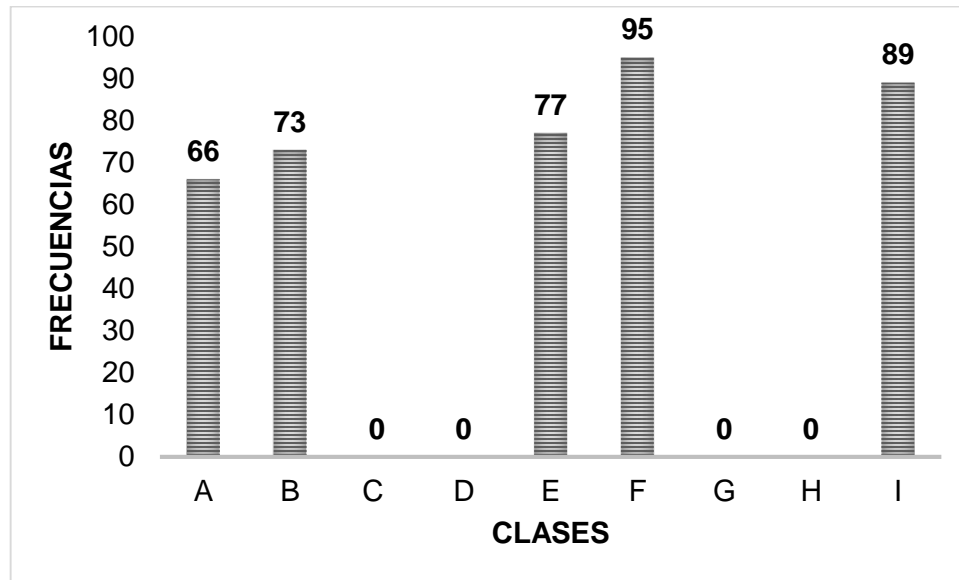
|A: 2.0-3.2|, |B: 3.2-4.4|, |C: 4.4-5.6|, |D: 5.6-6.8|, |E: 6.8-8.1|, |F: 8.1-9.3|, |G: 9.3-10.5|, |H: 10.5-11.7|, |I: 11.7-13.0|

**Figura 44. Espiga: longitud en “centímetros”**



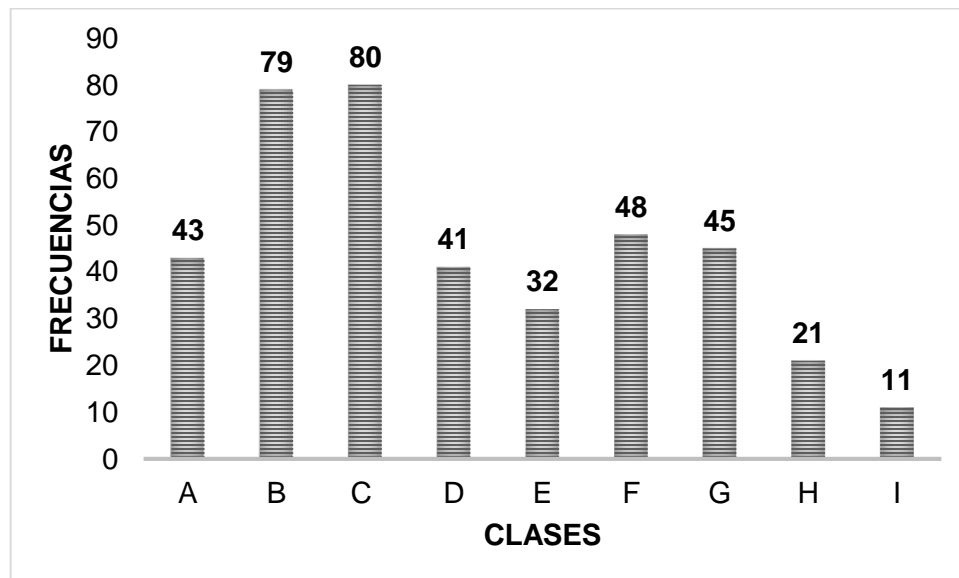
|A: 35.0-36.0|, |B: 36.0-37.0|, |C: 37.0-38.0|, |D: 38.0-39.0|, |E: 39.0-40.0|, |F: 40.0-41.0|, |G: 41.0-42.0|, |H: 42.0-43.0|, |I: 43.0-44.0|

**Figura 45. Espiga: longitud del eje principal en “centímetros”**



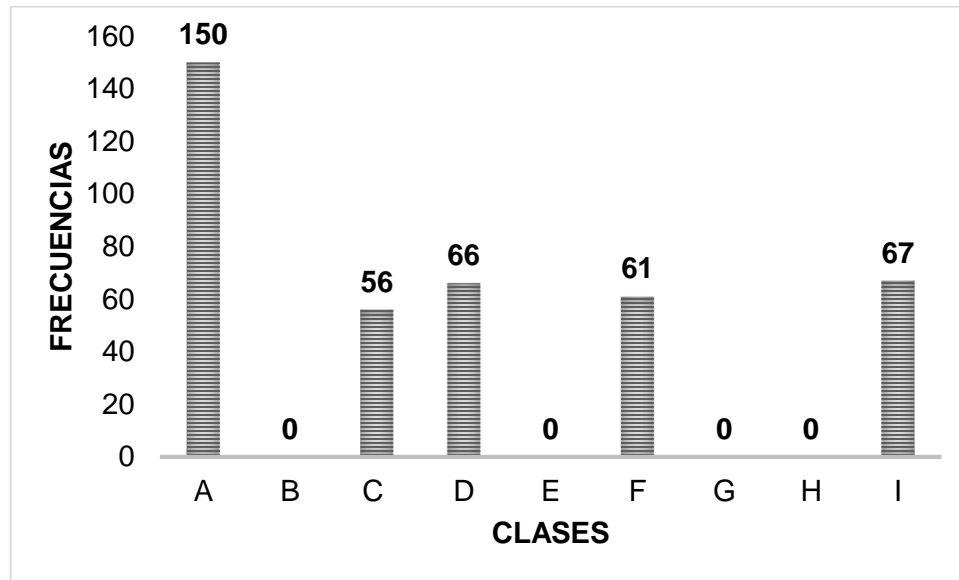
|A: 24.0-25.1|, |B: 25.1-26.2|, |C: 26.2-27.3|, |D: 27.3-28.4|, |E: 28.4-29.5|, |F: 29.5-30.6|, |G: 30.6-31.7|, |H: 31.7-32.8|, |I: 32.8-34.0|

**Figura 46. Espiga: ángulo en “grados”**



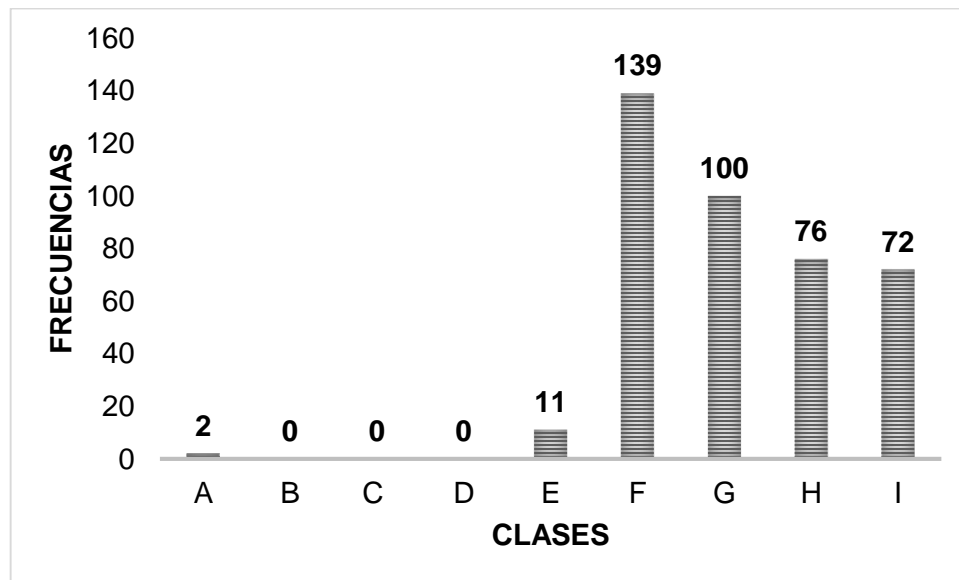
|A: 7.0-8.8|, |B: 8.8-10.7|, |C: 10.7-12.6|, |D: 12.6-14.5|, |E: 14.5-16.4|, |F: 16.4-18.3|, |G: 18.3-20.2|, |H: 20.2-22.1|, |I: 22.1-24.0|

**Figura 47. Espiga: número de ramas laterales primarias**



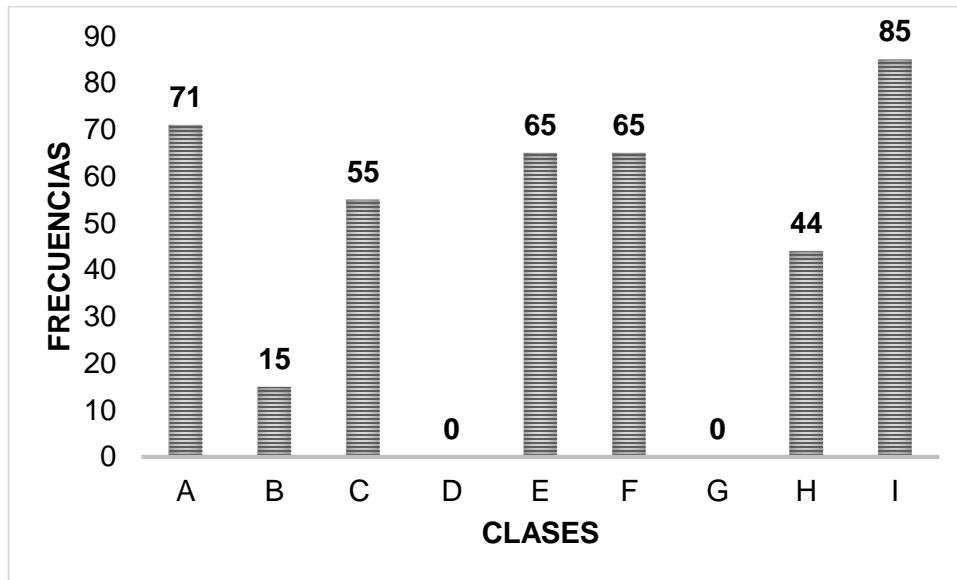
|A: 10.0-11.0|, |B: 11.0-12.0|, |C: 12.0-13.0|, |D: 13.0-14.0|, |E: 14.0-15.0|, |F: 15.0-16.0|, |G: 16.0-17.0|, |H: 17.0-18.0|, |I: 18.0-19.0|

**Figura 48. Jilote: floración femenina en “días”**



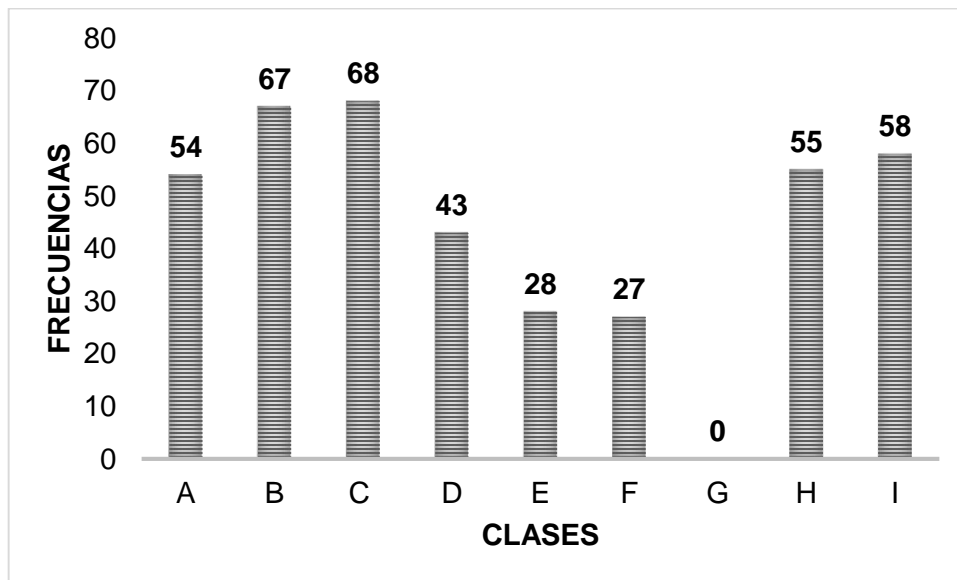
|A: 60.0-61.1|, |B: 61.1-62.2|, |C: 62.2-63.3|, |D: 63.3-64.4|, |E: 64.4-65.5|, |F: 65.5-66.6|, |G: 66.6-67.7|, |H: 67.7-68.8|, |I: 68.8-70.0|

**Figura 49. Espiga: longitud de ramas laterales en “centímetros”**



|A: 14.0-14.6|, |B: 14.6-15.3|, |C: 15.3-16.0|, |D: 16.0-16.6|, |E: 16.6-17.3|, |F: 17.3-18.0|, |G: 18.0-18.6|, |H: 18.6-19.3|, |I: 18.3-20.0|

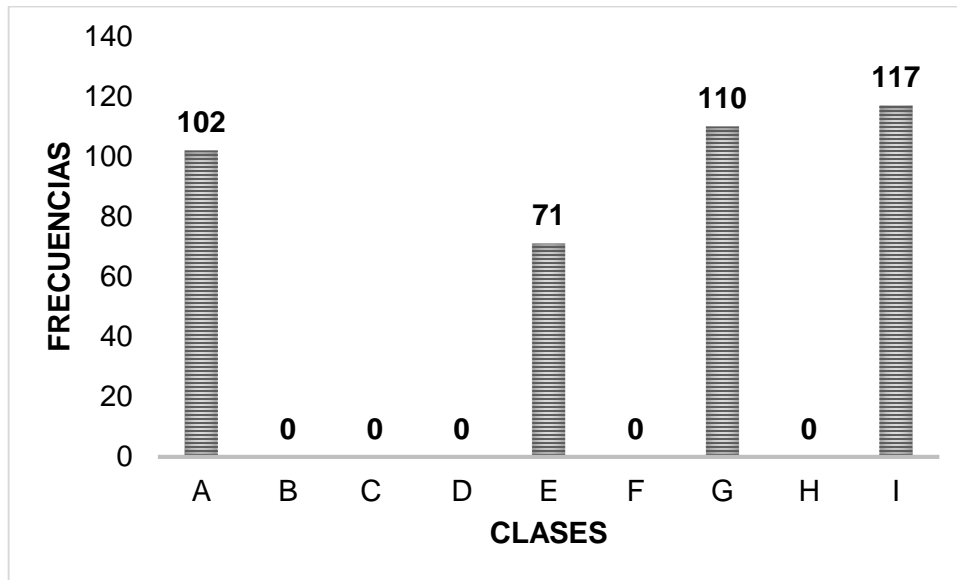
**Figura 50. Planta: longitud en “centímetros”**



|A: 190.0-193.3|, |B: 193.3-196.6|, |C: 196.6-200.0|, |D: 200.0-203.3|, |E: 203.3-206.6|, |F: 206.6-210.0|, |G: 210.0-213.3|, |H: 213.3-216.6|, |I: 216.6-220.0|

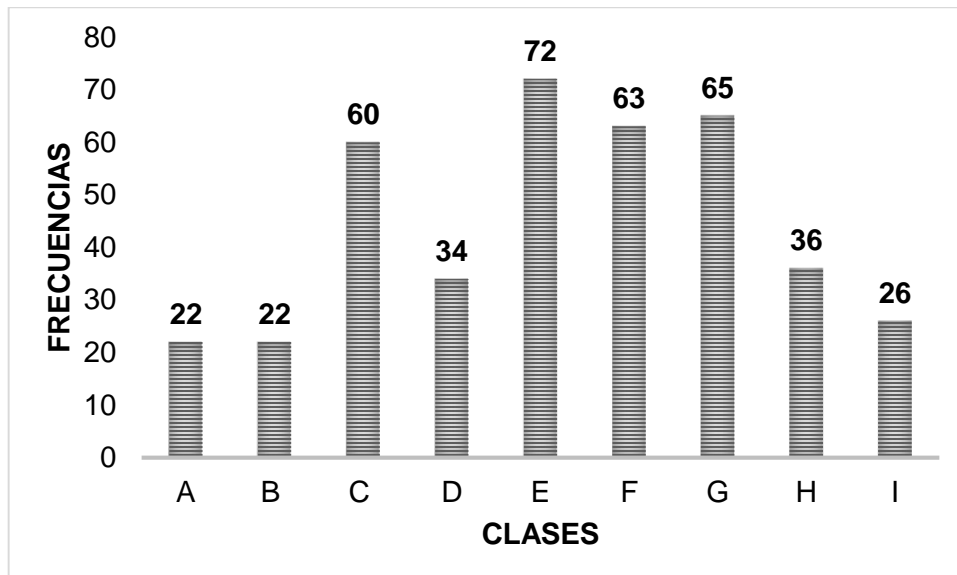


**Figura 51. Planta: altura de la mazorca en “centímetros”**



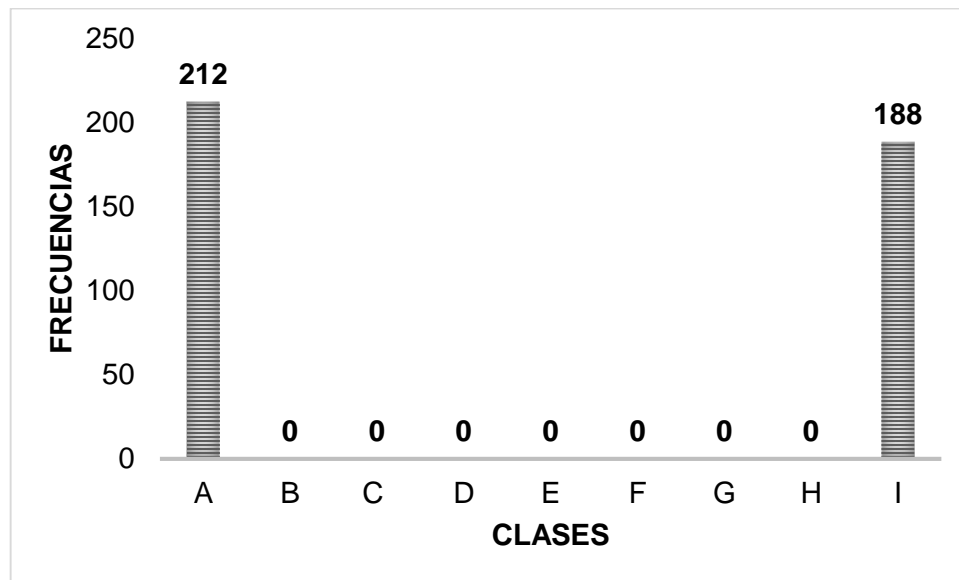
|A: 100.0-102.2|, |B: 102.2-104.4|, |C: 104.4-106.6|, |D: 106.6-108.8|, |E: 108.8-111.1|, |F: 111.1-113.3|, |G: 113.3-115.5|, |H: 115.5-117.7|, |I: 117.7-120.0|

**Figura 52. Planta: relación entre la altura de la mazorca superior y la altura de la planta**



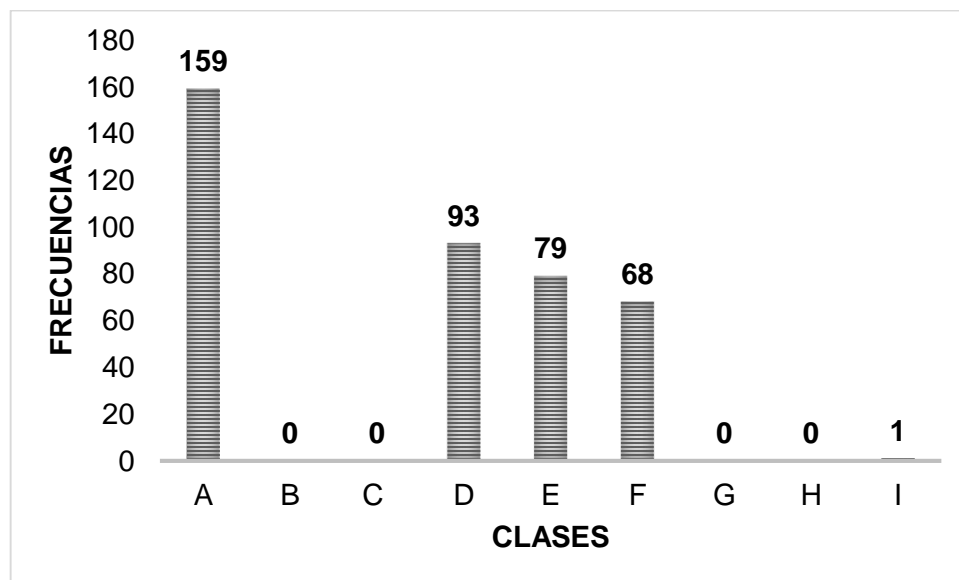
|A: 0.45-0.47|, |B: 0.47-0.49|, |C: 0.49-0.51|, |D: 0.51-0.53|, |E: 0.53-0.55|, |F: 0.55-0.57|, |G: 0.57-0.59|, |H: 0.59-0.61|, |I: 0.61-0.63|

**Figura 53. Hoja: ancho de lámina en “centímetros”**



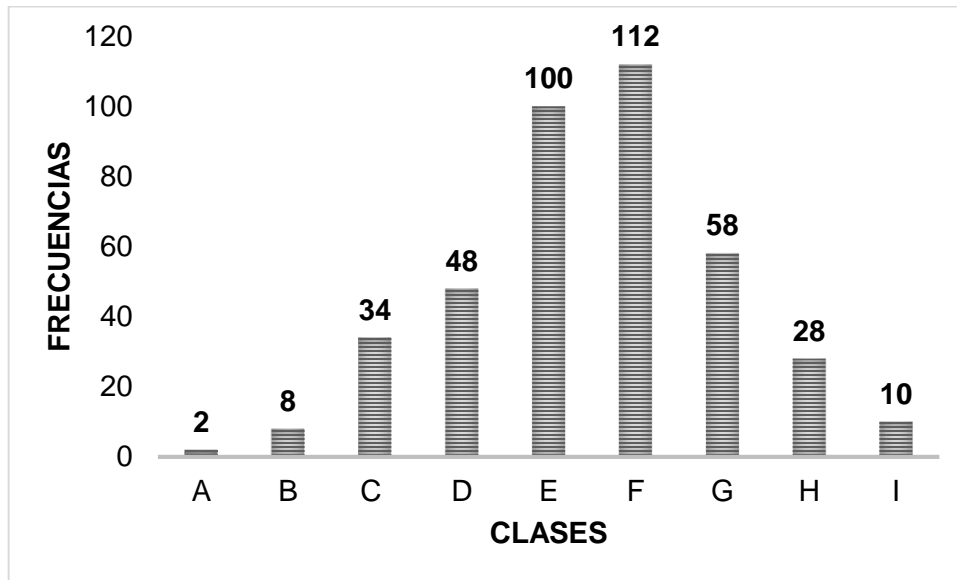
|A: 10.0-10.1|, |B: 10.1-10.2|, |C: 10.2-10.3|, |D: 10.3-10.4|, |E: 10.4-10.5|, |F: 10.5-10.6|, |G: 10.6-10.7|, |H: 10.7-10.8|, |I: 10.8-11.0|

**Figura 54. Mazorca: longitud del pedúnculo en “centímetros”**



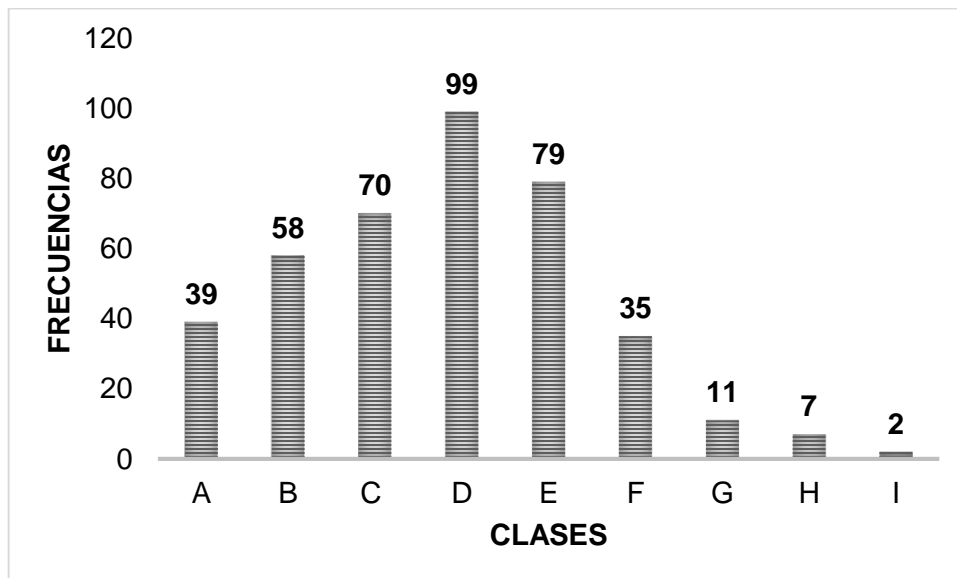
|A: 6.0-7.2|, |B: 7.2-8.4|, |C: 8.4-9.6|, |D: 9.6-10.8|, |E: 10.8-12.1|, |F: 12.1-13.3|, |G: 13.3-14.5|, |H: 14.5-15.7|, |I: 15.7-17.0|

**Figura 55. Mazorca: longitud en “centímetros”**



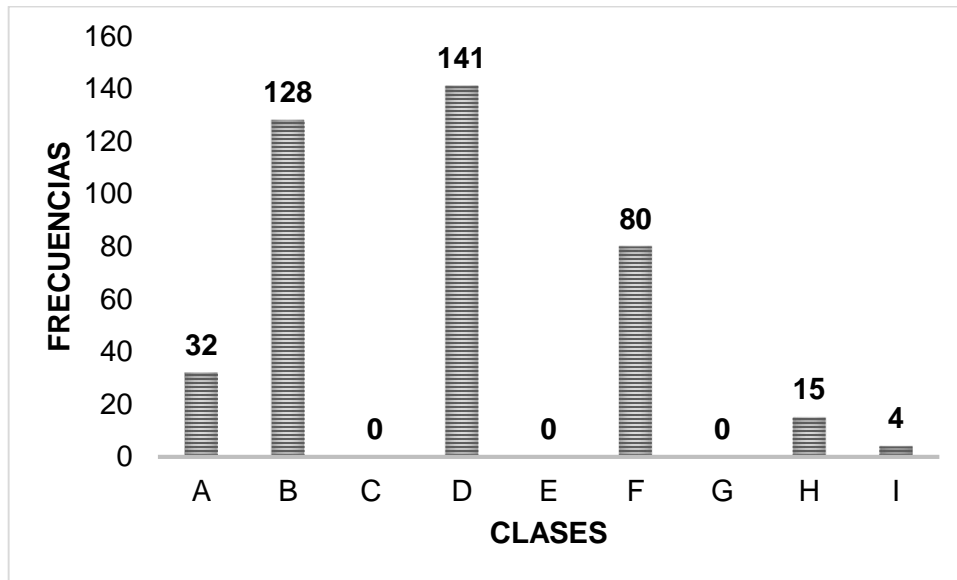
|A: 9.0-10.3|, |B:10.3-11.6|, |C: 11.6-13.0|, |D: 13.0-14.3|, |E: 14.3-15.6|, |F: 15.6-17.0|, |G: 17.0-18.3|, |H: 18.3-19.6|, |I: 19.6-21.0|

**Figura 56. Mazorca: diámetro en “centímetros”**



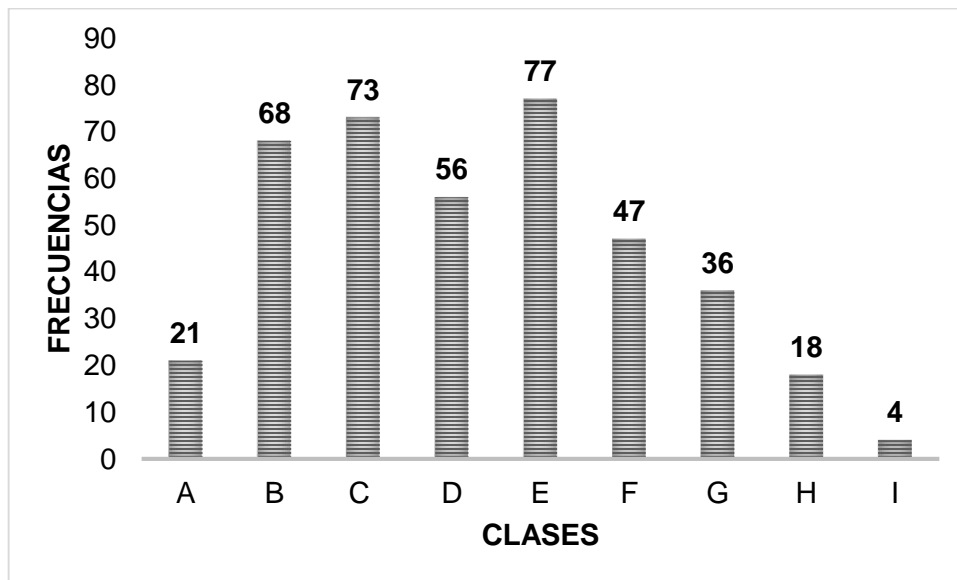
|A: 3.8-4.0|, |B: 4.0-4.2|, |C: 4.4-4.4|, |D: 4.4-4.6|, |E: 4.6-4.8|, |F: 4.6-5.0|, |G: 5.0-5.2|, |H: 5.2-5.4|, |I: 5.4-5.6|

**Figura 57. Mazorca: número de hileras de granos**



[A: 12.0-13.1], [B: 13.1-14.2], [C: 14.2-15.3], [D: 15.3-16.4], [E: 16.4-17.5], [F: 17.5-18.6], [G: 18.6-19.7], [H: 19.7-20.8], [I: 20.8-22.0]

**Figura 58. Mazorca: número de granos por hilera**



[A: 24.0-26.6], [B: 26.6-29.3], [C: 29.3-32.0], [D: 32.0-34.6], [E: 34.6-37.3], [F: 37.3-40.0], [G: 40.0-42.6], [H: 42.6-45.3], [I: 45.3-48.0]

### 4.2.3. Variables Cualitativas en la Variedad Sintética Experimental de Grano Amarillo.

En el cuadro 10. Se presentan las variables cualitativas de la Variedad Sintética Experimental de Grano Amarillo, en donde fueron agrupadas en solo una clase.

**Cuadro 10. Variables agrupadas de la variedad sintética experimental de grano amarillo**

No.	Variables	Clase	Clasificación
1	Primera Hoja: Coloración de la Vaina por Antocianinas	A	7. Fuerte
5	Primera Hoja: Forma de la Punta	A	1. Puntiguda
9	Hoja: Forma Característica	A	3. Ligeramente Curvada
10	Hoja: Ondulación del Margen Laminar	A	2. Moderada
11	Tallo: Coloración por Antocianinas en las Raíces Adventicias	A	7. Fuerte
12	Tallo: Número de Hijuelos por Planta	A	1. Ausentes
16	Tallo: Grado de Zigzagueo	A	3. Ausente o Muy Ligero
17	Tallo: Coloración por Antocianinas en Nudos	A	1. Ausente o Muy Débil
18	Hoja: Presencia de Arrugas Longitudinales	A	1. Ausentes
19	Hoja: Coloración de la Lámina	A	3. Verde Oscuro
20	Hoja: Coloración de la Vaina en las Tres Primeras Hojas de la Base del Tallo	A	4. Rojiza
21	Hoja: Coloración por Antocianinas en la Vaina, en la Parte Media de la Planta	A	1. Ausente o Muy Débil
22	Hoja: Coloración de la Vaina en la Hoja de la Mazorca Principal	A	1. Verde Claro
23	Hoja: Coloración de la Aurícula	A	2. Verde Claro
24	Hoja: Pubescencia Sobre el Margen de la Vaina	A	3. Poca
30	Espiga: Posición de Ramas Laterales	A	3. Ligeramente Curvadas
32	Espiga: Ramas Secundarias	A	1. Ausente
33	Espiga: Densidad de Espiguillas	A	5. Media
34	Espiga: Coloración por Antocianinas en la Base de la Glumas	A	1. Ausente o Muy Débil
35	Espiga: Coloración por Antocianinas en las Glumas	A	5. Media

<b>36</b>	Espiga: Coloración por Antocianinas en las Anteras	A	5. Medio
<b>37</b>	Espiga: Cubrimiento por la Hoja bandera	A	1. Ausente
<b>41</b>	Jilote: Desarrollo de Filodios	A	1. Ausente o Muy Poco
<b>47</b>	Planta: Número de Mazorcas por Planta	A	1. 0-20 %
<b>52</b>	Mazorca: Arreglo de Hileras de Granos	A	1. Recta
<b>59</b>	Mazorca: Color del Endospermo del Grano	A	2. Amarillo

En el cuadro 11. Se presentan las variables cualitativas de la Variedad Sintética Experimental de Grano Amarillo, en donde presentaron más de una clase.

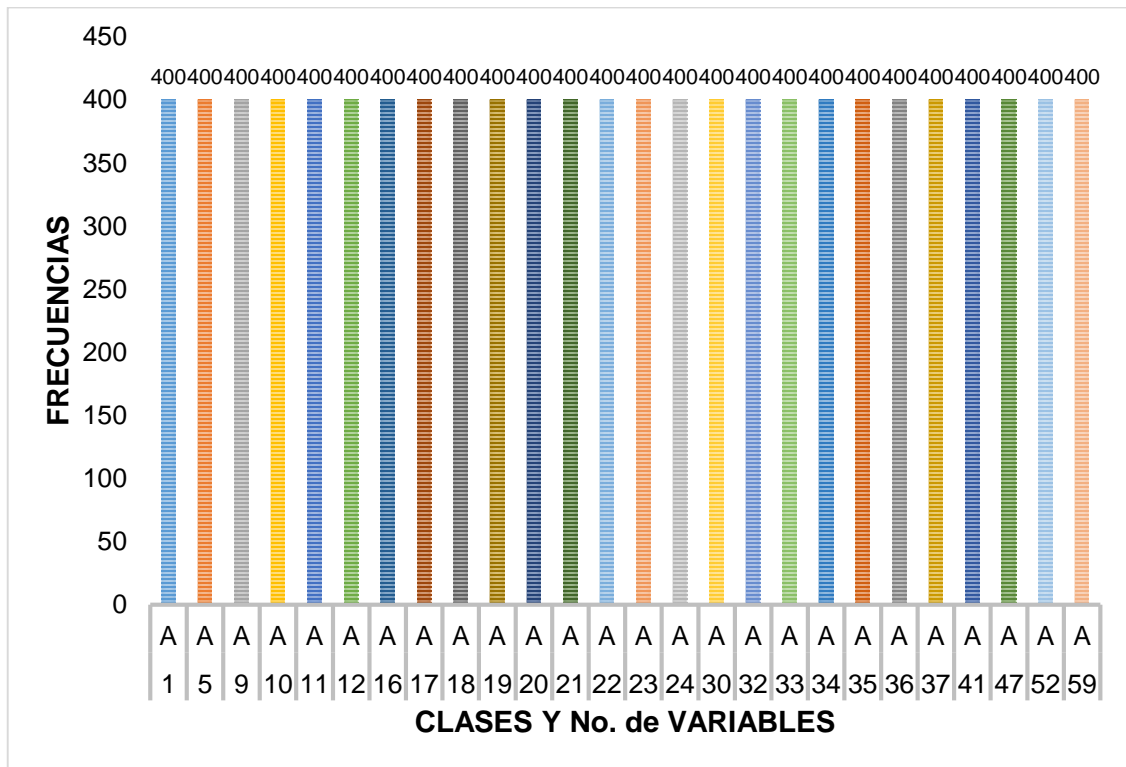
**Cuadro 11. Variables no agrupadas de la variedad sintética experimental de amarillo**

<b>No.</b>	<b>Variables</b>
<b>39</b>	Jilote: Coloración por antocianinas en los Estigmas
<b>40</b>	Jilote: Intensidad de coloración por antocianinas
<b>51</b>	Mazorca: Forma
<b>55</b>	Mazorca: Tipo de Grano
<b>56</b>	Mazorca: Forma de la Corona del Grano
<b>57</b>	Mazorca: Color del Grano
<b>58</b>	Mazorca: Color Dorsal del Grano
<b>60</b>	Mazorca: Coloración por Antocianinas en las Glumas del Olote
<b>61</b>	Mazorca: Intensidad de la Coloración por Antocianinas en las Glumas del Olote

**4.2.4. Graficas de Clases y Frecuencias de las Variables Cualitativas de la Variedad Sintética Experimental de Grano Amarillo.**

En la siguiente figura se presentan graficadas las variables cualitativas de la Variedad Sintética Experimental de Grano Amarillo, en donde fueron agrupadas en solo una clase.

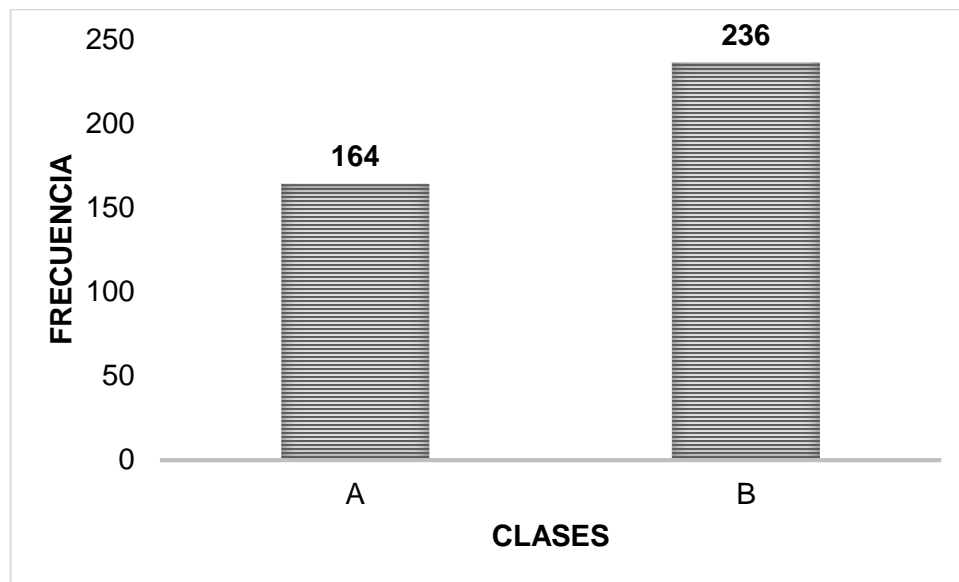
**Figura 59. Gráfica con 26 variables cualitativas agrupadas de la variedad sintética experimental de grano amarillo**



En esta gráfica se agruparon diferentes variables debido a que solo existe una clase para cada variable, lo que permitió realizar la agrupación.

En las siguientes figuras se presentan graficadas las variables cualitativas de la Variedad Sintética Experimental de Grano Amarillo, en donde presentaron más de una clase.

**Figura 60. Jilote: coloración por antocianinas en los estigmas**

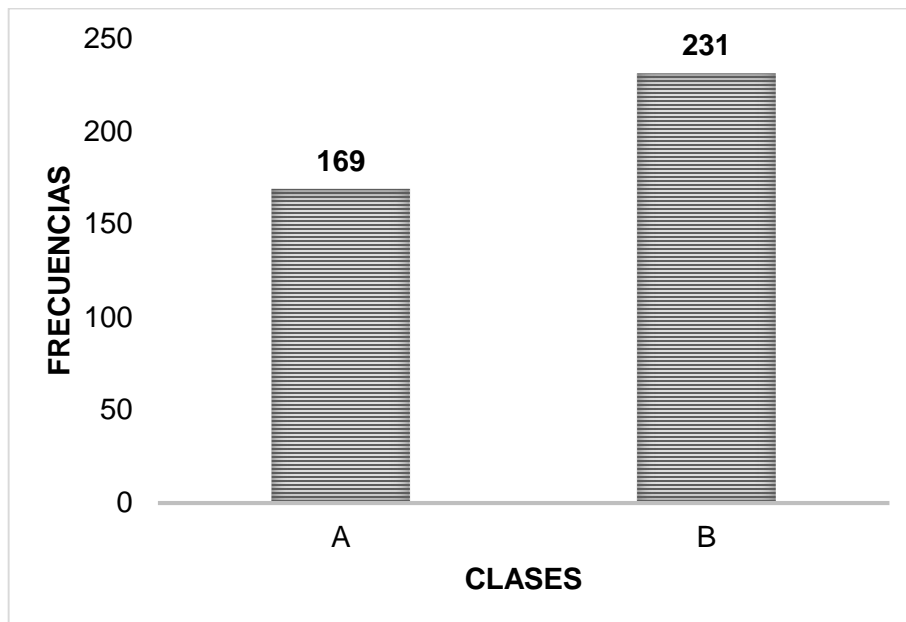


[A: Ausente], [B: Presente]

En la figura 60. Se encuentra la variabilidad que presenta la variable cualitativa, Jilote: coloración por antocianinas en los estigmas. En el eje horizontal se encuentran las clases que son (A y B), mientras que en eje vertical se encuentran las clases que son (A y B), mientras que en eje vertical se encuentra la frecuencia de la variable en cada clase. En la clase A se encuentra una frecuencia de **164**, y en la clase B se encuentra una frecuencia de **236**, La suma de las clases debe de dar un total de 400 que fueron el total de datos tomados en cada variable.

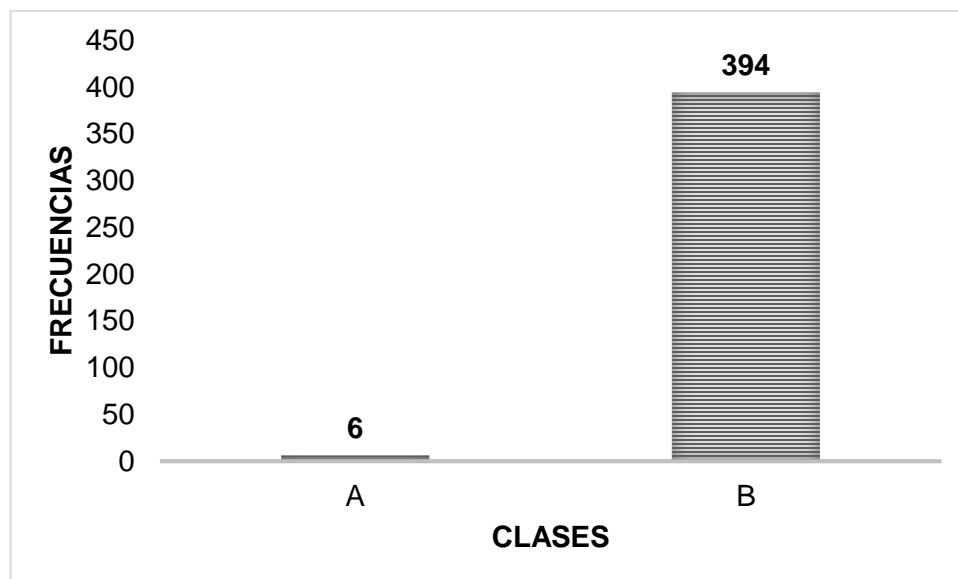


**Figura 61. Jilote: intensidad de la coloración por antocianinas**



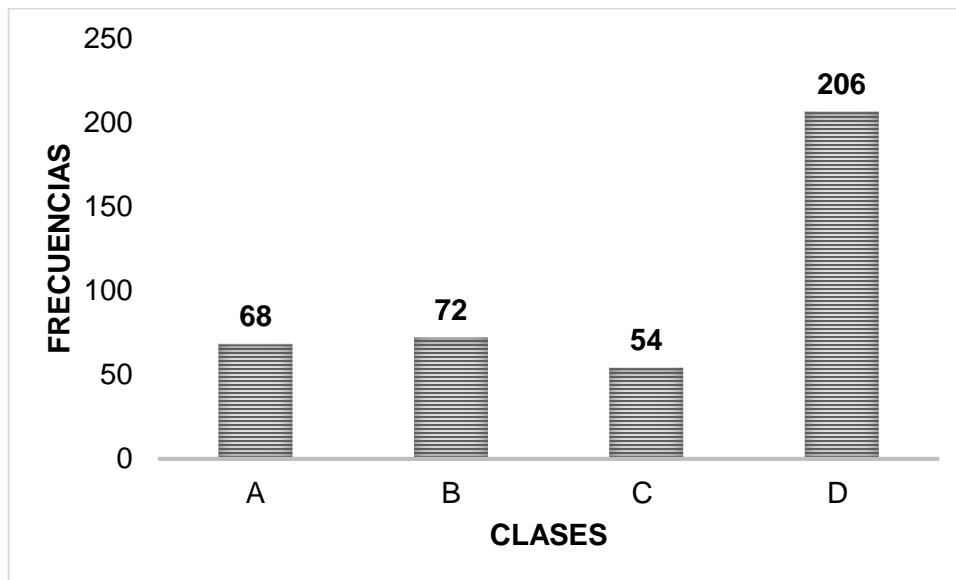
[A: Ausente o Muy Débil], [B: Fuerte]

**Figura 62. Mazorca: forma**



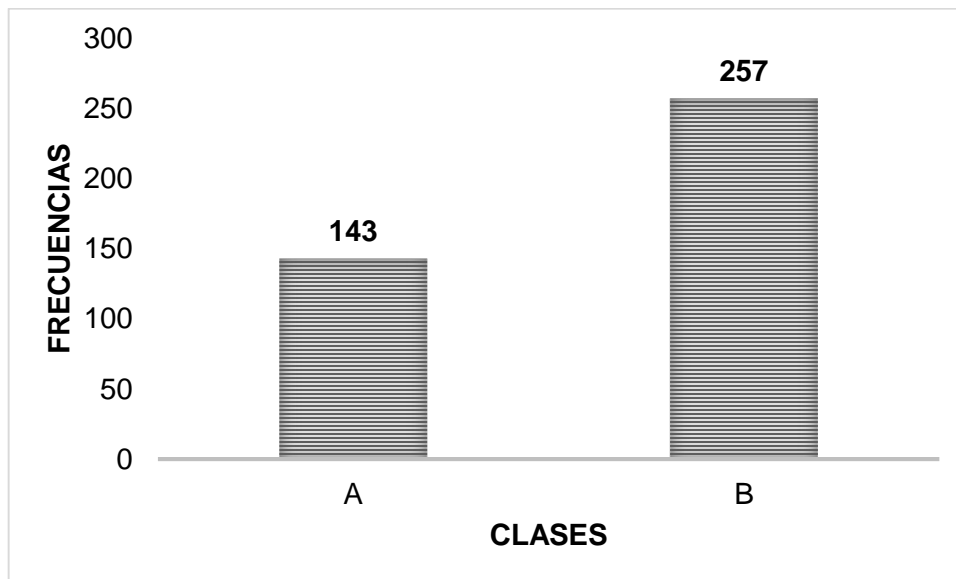
[A: Cónica-cilíndrica], [B: Cilíndrica]

**Figura 63. Mazorca: tipo de grano**



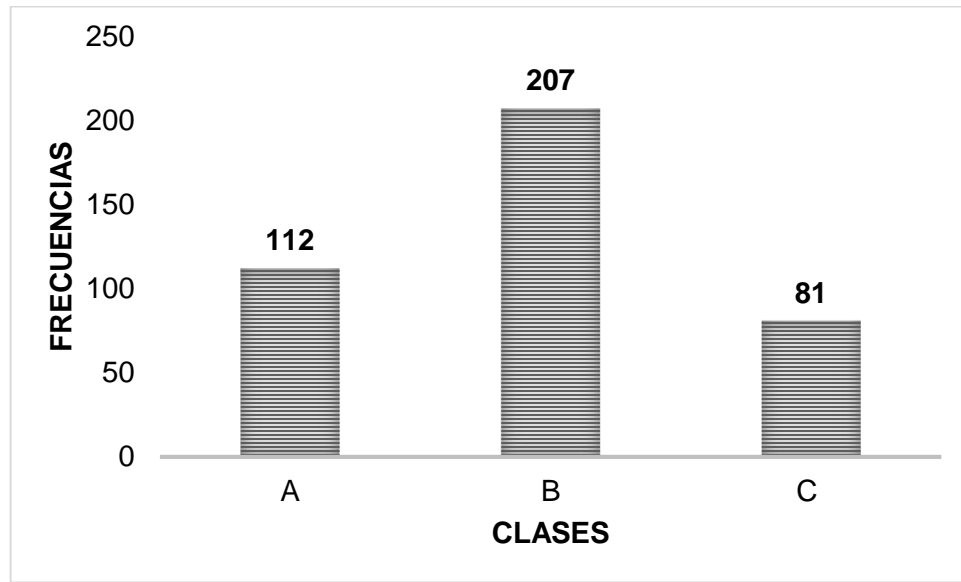
[A: Cristalina], [B: Semicristalino], [C: Semidentado], [D: Dentado]

**Figura 64. Mazorca: forma de la corona del grano**



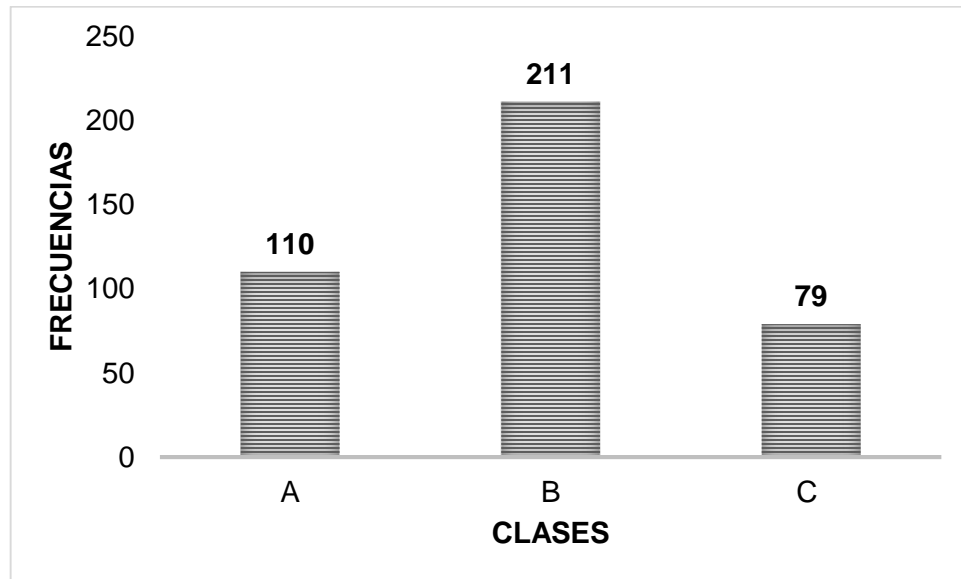
[A: Convexa], [B: Hendida]

**Figura 65. Mazorca: color del grano**



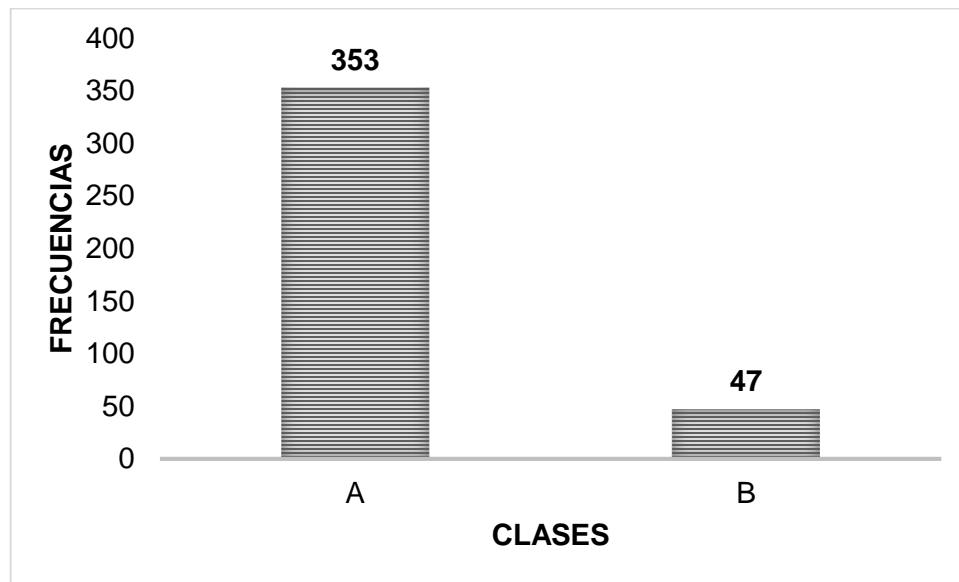
[A: Amarillo claro], [B: Amarillo], [C: Amarillo oscuro]

**Figura 66. Mazorca: color dorsal del grano**



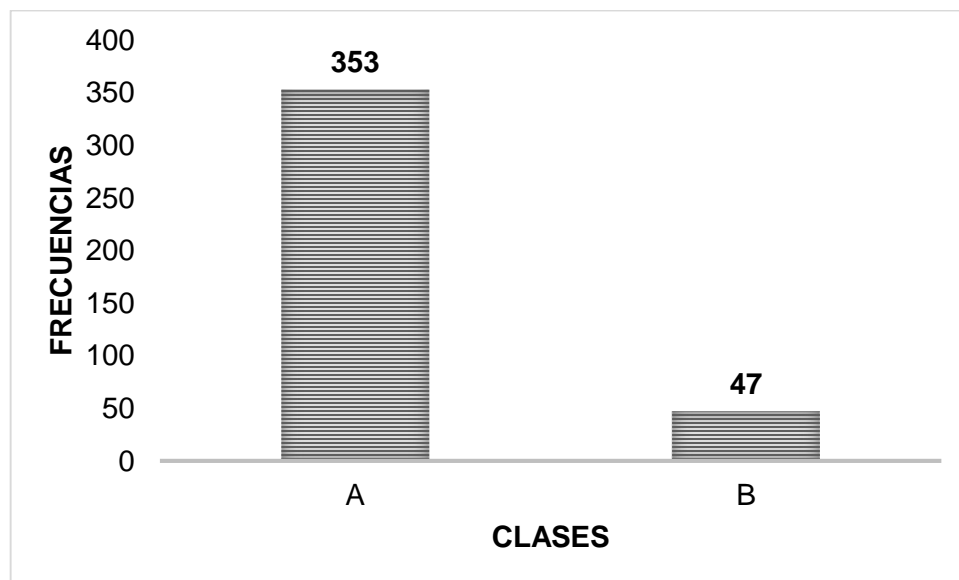
[A: Amarillo claro], [B: Amarillo], [C: Amarillo oscuro]

**Figura 67. Mazorca: coloración por antocianinas en las glumas del olote**



|A: Ausente|, |B: Presente|

**Figura 68. Mazorca intensidad de la coloración por antocianinas en las glumas del olote**



|A: Ausente o muy débil|, |B: Media|

## V. DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación, que tiene como objetivo general, realizar la descripción de las dos Variedades Sintéticas Experimentales de Maíz de grano la Blanco y de grano Amarillo. Y la hipótesis alterna de lograr la descripción varietal de las dos variedades sintéticas experimentales, utilizando el manual del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). Estos resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación, concuerdan con los resultados obtenidos por Sesmas (2017), en su tesis de licenciatura; Descripción Varietal de Maíz (*Zea mays*) de Grano Blanco y Amarillo en Fase Experimental, en donde también utilizo el manual del SNICS, para poder llevar acabo la descripción varietal. Además, también llevo a cabo el experimento en el instituto tecnológico de Úrsulo Galván en el estado de Veracruz.

Por tal motivo los resultados son muy similares en las variables cuantitativas, tanto en la variedad sintética experimental de grano blanco, como de grano amarillo, en donde se sacó su promedio, desviación estándar, mínimo, máximo, coeficiente de variación, y se graficó con la finalidad de saber la variación de cada variable evaluada. A pesar de ser poblaciones Heterogéneas Heterocigotas, las variedades sintéticas experimentales mantuvieron sus valores en las variables evaluadas.

La población evaluada está formada por individuos que se cruzaron entre sí, para formar la variedad sintética experimental, esa recombinación hace generar individuos diferentes, con lo cual se conforma la variabilidad genética de la población, como lo indica Allard (1967), que una variedad sintética es aquella

que se produce a partir de todos los entrecruzamientos posibles con un cierto número de genotipos seleccionados.

Los cambios que se presentaron no se deben a errores de muestreo, se debe a que son un número grande de individuos, al efecto que produce la interacción genotipo-ambiente o al propio ambiente, presentado en cada ciclo agrícola. Esto lo indica Córdova (1991), donde dice que la interacción genotipo-ambiente merece gran importancia en la evaluación de cultivos desarrollados para diferentes ambientes de producción, las diferencias entre ambientes y años pueden cambiar la magnitud de la respuesta relativa de los cultivos a ambientes contrastantes.

Mientras que, en los resultados de las variables cualitativas, tanto en la variedad sintética experimental de grano blanco, como de grano amarillo, se graficó las variables agrupadas y las que presentaron más de dos clases. Con la finalidad de saber la variación de cada variable evaluada, tanto en los resultados del presente trabajo, como en lo de Sesmas (2017). Son muy similares esto se debe a que los caracteres de baja heredabilidad se manifiestan como tales de una generación a otra. Mientras que los caracteres de alta heredabilidad, se transmite de una generación a otra. Con lo cual los caracteres heredados son de alta heredabilidad, como lo dicen Chávez y López (1990), que la heredabilidad es la capacidad que tiene los caracteres para transmitirse de generación en generación.

El presente trabajo de investigación concuerda con lo que reporta Jackson (1995), que los resultados son propios de unas poblaciones heterogéneas y altamente heterocigotas y al continuarse sembrando garantiza que estas poblaciones permanezcan estables genotípicamente de una generación a la siguiente en ausencia de selección, migración y mutación sino experimentara constante cambio debido a las presiones de selección natural impuestas por el ambiente de crecimiento y por la selección realizada por los productores de maíz.

También se comparte con lo que dice Muñoz *et al* (1993), que la manifestación fenotípica de los caracteres que definen a una variedad depende del potencial genético (genotipo), del ambiente y de la interacción genotipo-ambiente. De acuerdo con su grado de interacción con el medio ambiente los caracteres descriptivos se diferencian en fijos (cualitativos) o variables (cuantitativos), los fijos dependen generalmente de uno o de pocos genes y las modificaciones que experimentan por acción del medio ambiente son pocas, mientras que los caracteres variables dependen de pocos o de muchos genes y son más afectados por el medio ambiente, por su acción cuantitativa sobre la planta.

## **VI. CONCLUSIONES**

Se concluye que, en ambas variedades sintéticas experimentales, se lograron los objetivos y se acepta la hipótesis alterna ya que se logra la descripción varietal de las dos variedades sintéticas experimentales, según el Manual del Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). Al ser una población heterogénea heterocigota, mantiene sus características genéticas, a pesar de las condiciones ambientales cambiantes de un ciclo agrícola a otro, de los utilizados para la descripción de los materiales genéticos.



## VII. LITERATURA CITADA

Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios (ASERCA).2018. ¿Conoces el origen del maíz? Más de 60 variedades de maíces forman parte de nuestra alimentación diaria. <https://www.gob.mx/aserca/articulos/conoces-el-origen-del-maiz?idiom=es>. Fecha de consulta 2 de septiembre de 2020.

Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios (ASERCA). 2018. Maíz grano cultivo representativo de México. <https://www.gob.mx/aserca/articulos/maiz-grano-cultivo-representativo-de-mexico?idiom=es>. Fecha de consulta 27 de agosto de 2020.

Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios (ASERCA). 2020. Reporte del mercado de maíz. SADER-ASERCA-CIMA. 16P.

Allard R. W. 1967. Principios de la mejora genética de las plantas. (Trad. Montoya J. L.), Barcelona. Omega.

Centro de Estudios para el Cambio en el Campo Mexicano (CECCAM). 2006. Producción e importancia de maíz en México. <http://www.foroendefensadelmaiz.galeon.com/productos363869.html>. Fecha de consulta 24 de abril de 2020.

Chávez Araujo José Luz. 1995. Mejoramiento de plantas 2, métodos específicos de plantas alógamas. 1° Ed. México. Trillas. 143P.

- Chávez A. J. L. Y López P. 1990. Apuntes de mejoramiento de plantas II. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México.
- Córdova H. 1991. Estimación de parámetros de estabilidad para determinar la respuesta de híbridos de maíz (*Zea mays* L.) a ambientes contrastantes de Centro América, Panamá y México. *Agronomía Mesoamericana*. (2): 01-10.
- Cubero J. 1999. Introducción a la Mejora Genética Vegetal. Ediciones Mundiprensa. España.
- Estrada R. J. (2006). Manual para la caracterización in situ de cultivos nativos. Lima, Perú: INIEA.
- Fideicomiso de Riesgo Compartido. 2017. El maíz, base de la dieta mexicana desde época prehispánica. <https://www.gob.mx/firco/articulos/el-maiz-base-de-la-dieta-mexicana-desde-epoca-prehispanica>. Fecha de consulta 10 de julio de 2020.
- Grubben, G.J.H. Y D.H. Van Sloten. 1981. Genetic resources of amarants. International Board for Plant Genetic Resources, Rome, Italy. 57P.
- Jackson M. T. 1995. Protecting the heritage of rice biodiversity. *Geojournal* 35: 267-274P.
- Márquez S. F. 1988. Genotecnia vegetal: Métodos Teoría Resultados. Tomo II. 1ºEd. México. AGT Editor S.A. 360-479P.

- Márquez-Sánchez F. 2013. Endogamia en un sintético de maíz formado con familias de autohermanos (Líneas S1). *Fitotecnia Mexicana*. 36(3) 259-261.
- Márquez-Sánchez F. 1992. Inbreeding and yield prediction in synthetic maize cultivars made with parental lines: Basic methods. *Crop Science* 32: 271–274.
- Miller, B. M. 1984. Systems for variety identification. Short Course for Seedmen. 26:31-32. Seed Technology Laboratory Mississippi State. U.S.A.
- Muñoz, A. G. 1986. Como manejar un ensayo de descripción varietal. In: Armenta S., JL. M. Arosamena D. y G. Reyes F. (Ed.). Memoria del Taller pureza varietal de arroz. SARH-CIAPAN. Publicación especial No. 7. Culiacán, Sinaloa, México. 173-176P.
- Muñoz A., G. Giraldo y J. Fernández S. 1993. Descriptores varietales; Arroz, frijol, maíz y sorgo. Publicación. # 177 CIAT. Cali, Colombia. 168P.
- Nadal A. 2006. Mexico's corn-producing sector: A commentary. *Agriculture and Human Values*. 33–36P.
- Nieto C. C. et, al. (1984). Guía para el manejo y preservación de los recursos fitogenéticos. Publicación miscelánea.
- Orozco Luna, Johan D. Borlijn. 1983. Manuales para educación agropecuaria Maíz. México. Sep/trillas.

Ramírez Lucía. 2006. MEJORA DE PLANTAS ALÓGAMAS. Universidad Pública de Navarra. 28-33P.

Sánchez g., j. j., T. A. Kato Y., M. Aguilar S., J. M. Hernández., A. López R. Y J. A. Ruiz C. 1998. Distribución y caracterización del teocintle. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Pacífico Centro. Libro Técnico No. 2, CIPAC-INIFAP-SAGAR, Guadalajara Jalisco, México. 1-2P.

Serratos, J. 2012. El origen y la diversidad del maíz en el continente americano. <https://www.greenpeace.org/mexico/Globalmexico/report/2009/3/el-origen-y-la-diversidad-del.pdf>. Fecha de consulta 5 de junio de 2020.

Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). 2020. Calificación de semillas ¿Por qué es importante calificar la calidad de las semillas que se utilizan para siembra? <https://www.gob.mx/snics/acciones-y-programas/certificacion-de-semillas>. Fecha de consulta 28 de agosto de 2020.

Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). 2014. Guía técnica para la descripción varietal de maíz (*Zea mays* L.). SAGARPA-SNICS. México. 37P.

Servicio Nacional de Inspección y Certificación de Semillas (SNICS). 2020. ¿Qué hacemos? <https://www.gob.mx/snics/que-hacemos>. Fecha de consulta 28 de agosto de 2020.

Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2017. Producción nacional del cultivo de maíz para grano. [https://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola\\_siap\\_gobmx\\_AvanceNacionalSinPrograma.do](https://infosiap.siap.gob.mx:8080/agricola_siap_gobmx_AvanceNacionalSinPrograma.do).

Sesmas Arellano D. A. 2017. Descripción Varietal de Maíz (*Zea mays*) de Grano Blanco y Amarillo en Fase Experimental (Tesis de licenciatura). Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila, México. 69P.

Sturges, H. 1926. The choice of a class-interval. J. Amer. Statist. Assoc., 21, 65-66P.

The American Phytopathological Society. 2004. Plagas y Enfermedades del Maíz. 2 ed. España. Mundi-Prensa. 78P.