

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Elección de Híbridos Superiores de Tomatillo (*Physalis ixocarpa* Brot.) a través de Índices de Selección

Por:

**CARLOS MIGUEL RUÍZ GONZÁLEZ**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Saltillo, Coahuila, México

Noviembre, 2016

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Elección de Híbridos Superiores de Tomatillo (*Physalis ixocarpa* Brot.) a través  
de Índices de Selección

Por:

**CARLOS MIGUEL RUÍZ GONZÁLEZ**

TESIS

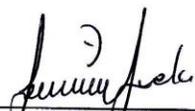
Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Aprobada por el Comité de Asesoría:



Dr. Humberto De León Castillo  
Asesor Principal

  
Ing. Antonio de Jesús Vela Colorado  
Coasesor  
Ing. Raúl Gándara Huitrón  
Coasesor  
Dr. Gabriel Callegos Morales  
Coordinador de la División de Agronomía

Coordinación  
División de Agronomía  
Saltillo, Coahuila, México

Noviembre, 2016

## DEDICATORIA

A DIOS por darme las fuerzas necesarias y la fortaleza de querer superarme y ser alguien más en la vida, por cuidarme, protegerme y permitir la llegada de cosas buenas y muchas bendiciones.

A mis PADRES: María del Carmen González García y Guadalupe Ruíz Santis, por darme la vida, por brindarme su amor día tras día e incondicionalmente, por todos los esfuerzos que hicieron para que llegara a convertirme en lo que ahora soy, por darme el apoyo para lograr una meta más, me enorgullece ser el hijo de estas dos grandes personas a los cuales les debo todo, los amo. Me han enseñado muchas cosas y la mejor herencia que me pudieron dar es el estudio, aparte de la felicidad que siempre me ha rodeado al tenerlos a mi lado. Gracias a ustedes he llegado tan lejos y he aprendido afrontar la vida, gracias por sus consejos, son las personas que más valoro en el mundo.

A mis HERMANOS: Cecilia Guadalupe Ruíz González y Samuel Rovelo Ruíz González, gracias por estar siempre a mi lado, por los maravillosos momentos que hemos pasado, por estar en las buenas y en las malas, siempre han estado cuando más los necesité, los quiero mucho y recordarles que en la vida hay que soñar en grande y que hay que luchar para cumplir todos nuestros sueños y que si hay obstáculos pero que estos mismos son los que te hace más fuerte.

A mis ABUELOS: por darme a los mejores padres, por los buenos consejos y fuerza para seguir adelante, por el amor brindado y la confianza, gracias por estar conmigo, gracias por ser parte importante en mi vida. Y aunque dos de ellos estén con dios sé que me cuidan desde el cielo.

A mis TIOS y TIAS por darme su apoyo incondicional cuando más lo necesite, gracias por aconsejarme y motivarme para seguir adelante los quiero mucho.

A mi NOVIA Brígida Edith Hernández Hernández gracias por estar siempre a mi lado, en los buenos y malos momentos, gracias por todo el apoyo que me ha dado, por la amistad, por el cariño, el amor, por los consejos que me han servido de mucho y por estar día con día apoyándome y dándome su amor incondicional TE AMO.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi queridísima Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro en donde pase cuatro años y medio, los mejores años para formarme como un profesional, por darme y brindarme los conocimientos necesarios para poder desarrollarme.

Al Dr. Humberto de León Castillo por confiar en mí para poder realizar este trabajo, por su tiempo, por los consejos, el apoyo, la amistad brindada y los conocimientos durante la carrera, estaré siempre agradecido con usted.

Al Ing. Antonio de Jesús Vela Colorado por brindar parte de su tiempo para poder realizar las correcciones de este trabajo, por su amistad y por los ánimos que me brindo para salir adelante.

Al Ing. Eduardo Hernández Alonso por brindar parte de su tiempo para llevar a cabo las revisiones de este trabajo, por su amistad y por el apoyo durante la elaboración de la tesis.

Al Dr. Mario Ernesto Vázquez Badillo por los buenos consejos que me dio durante el tiempo que lo conocí, por la amistad brindada, por ayudarme a realizar las prácticas profesionales, gracias por su amistad.

A la Profesora Norma Irene Hernández Figueroa que desde el inicio de mi carrera estuvo siempre apoyándome, dando consejos para seguir adelante y sobre todo más de ser mi tutora, la considero una amiga, gracias por su amistad.

A todos los profesores que me enseñaron y formaron parte de mi formación como profesional, por los conocimientos que me brindaron durante mi preparación.

A todos mis amigos tanto como de mi carrera como de otras más, gracias por todo y por los consejos que en algún momento me brindaron y me sirvieron de mucho, gracias por formar parte de mi vida y por estar en los momentos buenos y malos durante la carrera.

A todas las personas que sin querer excluí gracias por su amistad, por los consejos y por su apoyo brindado, saben que son importantes para mí.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	v
RESUMEN.....	vi
1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVOS .....	2
1.2 HIPÓTESIS .....	2
2 REVISIÓN DE LITERATURA.....	3
2.1 Importancia del Tomatillo.....	3
2.2 Híbridos de Tomatillo, Importancia e Impacto .....	4
2.3 ANVA Para Conteos .....	5
2.4 Índice de Selección.....	6
2.5 Modelo AMMI .....	8
2.6 Importancia de Medir Variables en el Cultivo .....	10
3 MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
3.1 Localización y Características de las Áreas de Estudio.....	12
3.2 Material Genético Utilizado.....	12
3.3 Producción de Plántulas .....	13
3.4 Establecimiento y Conducción del Experimento.....	13
3.5 Manejo Agronómico del Cultivo .....	14
3.6 Control de plagas y enfermedades .....	15
3.7 Diseño Experimental.....	18
3.8 Variables Evaluadas .....	18
3.9 Cortes Realizados .....	19

3.10 Análisis de varianza.....	19
3.11 Condiciones para poder correr el modelo AMMI durante la exploración para identificar las asociaciones naturales entre variables y generar su gráfico Biplot.....	20
3.12 Índice de selección .....	22
4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	24
4.1 Análisis de varianza del combinado de los cortes 1 y 2 en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V del año 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.....	24
4.2 Análisis de varianza del combinado de los cortes 3 y 4 en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V del año 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.....	30
4.3 Análisis de varianza del combinado de los cuatro cortes en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V del año 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.....	37
4.4 Análisis de varianza del combinado de los 3 cortes en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V del año 2015, evaluados en la localidad de San Luis de la Paz GTO. ....	44
4.5 Análisis de varianza del combinado de las dos localidades en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V del año 2015, evaluados en la localidad de los Mochis Sinaloa y San Luis de la Paz GTO. ....	50
5 CONCLUSIONES .....	57
6 LITERATURA CITADA .....	59
APÉNDICE.....	65

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Aplicación de Insecticidas para el control de Insectos plaga.....	16
<b>Cuadro 2.</b> Aplicación de productos químicos para el control de Enfermedades. .....	17
<b>Cuadro 3.</b> Nombre de las variables evaluadas con su abreviación.....	18
<b>Cuadro 4.</b> Cuadrados medios de los análisis de varianza combinados del corte 1 y 2 en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V del año 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.....	26
<b>Cuadro 5.</b> Resultado del análisis de varianza del índice de selección combinado de los cortes 1 y 2 en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.....	29
<b>Cuadro 6.</b> Cuadrados medios de los análisis de varianza combinado del corte 3 y 4 en híbridos de tomatillo, establecido en la época P-V en el año 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.....	33
<b>Cuadro 7.</b> Resultado del análisis de varianza del índice de selección del combinado de los cortes 3 y 4 en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V del año 2015, evaluado en la estación de los Mochis Sinaloa. ....	36
<b>Cuadro 8.</b> Cuadrados medios de los análisis de varianza combinados de los cuatro cortes en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V del año 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.....	39
<b>Cuadro 9.</b> Resultados del análisis de varianza del índice de selección combinado de 4 cortes en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V del año 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.....	42
<b>Cuadro 10.</b> Cuadrados medios de los análisis de varianza del análisis combinado de los tres cortes en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V del año 2015, evaluados en San Luis de la Paz GTO.....	45

**Cuadro 11.** Resultado del análisis de varianza del índice de selección del combinado de 3 cortes en híbridos de tomatillo, establecido en la época P-V 2015, evaluados en San Luis de la paz GTO. .... 48

**Cuadro 12.** Cuadrados medios de los análisis de varianza del análisis combinado de los cortes de las dos localidades, en híbridos de tomatillo, establecidos en el ciclo P-V del año 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa y San Luis de la Paz GTO. .... 52

**Cuadro 13.** Resultado del análisis de varianza del índice de selección combinado de dos localidades en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V del año 2015, evaluados en los Mochis Sinaloa y San Luis de la paz GTO. .... 55

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Gráfico Biplot generado por el modelo AMMI del análisis combinado de los cortes 1 y 2.....	28
<b>Figura 2.</b> Gráfico Biplot generado por el modelo AMMI del análisis combinado de los cortes 3 y 4.....	35
<b>Figura 3.</b> Gráfico Biplot generado por el modelo AMMI del análisis combinado de los 4 cortes.....	41
<b>Figura 4.</b> Gráfico Biplot generado por el modelo AMMI del análisis combinado de los 3 cortes.....	47
<b>Figura 5.</b> Gráfico Biplot generado por el modelo AMMI del análisis combinado de las dos localidades.....	54

## RESUMEN

En el presente trabajo de investigación se evaluaron 50 híbridos experimentales de tomatillo (*Physalis ixocarpa Brot.*) provenientes de semillas Harris Moran, el experimento se llevó a cabo con los objetivos: I) identificar el mejor híbrido con potencial comercial y con buena adaptación en la localidad de evaluación así como a través de ambientes, II) Analizar la variabilidad presente en los híbridos a través de los 8 caracteres evaluados, III) explorar la agrupación natural existente de las variables agronómicas IV) selección de los híbridos experimentales mediante índices de selección entre y a través de las dos localidades. Los híbridos fueron evaluados en dos localidades: I) campo experimental de la estación los Mochis Sinaloa en donde se evaluaron 50 híbridos, II) San Luis de la Paz Gto en donde sólo se evaluaron 38 híbridos. Durante la época primavera-verano en el 2015, el diseño experimental empleado fue de bloques completamente al azar, la parcela experimental consistió en 4 plantas, donde se evaluaron 8 variables. Se realizaron análisis combinados a través de los cortes para identificar materiales precoces y materiales tardíos de acuerdo al fin deseado por el agricultor en cada localidad. El análisis de varianza de las 8 variables agronómicas a través de localidades permitieron aceptar la existencia de variabilidad necesaria para la selección entre los materiales. La agrupación natural detectada entre las 8 características agronómicas evaluadas, exploradas por el modelo AMMI y su gráfico Biplot que este genera mostró diferentes agrupaciones en cada uno de los combinados realizados, en cada uno se eligió las variables más representativas de cada grupo, las variables más elegidas constantemente por cada modelo corrido fueron RP (rendimiento por parcela), DE (diámetro ecuatorial), DP (diámetro polar), demostrando que estas variables son de suma importancia para el desempeño de este cultivo. El análisis de varianza para la variable índice de selección de acuerdo a cada análisis combinado de los cortes realizados en la localidad de los Mochis Sinaloa dio como resultados la expresión de los mejores materiales y en base a la prueba de Tukey y a su índice promedio los mejores

híbridos en el análisis combinado del corte 1 y 2 fueron; el híbrido PPC844, en seguida PPC882. En el segundo análisis combinado de los cortes 3 y 4 los mejores híbridos fueron: el PPC1090, después el HMX3966+ y en seguida el PPC908. En el combinado de los cuatro cortes los mejores fueron PPC957, PPC882 y PPC844. En la localidad de San Luis de Paz Gto., en el análisis combinado de los tres cortes realizados los mejores híbridos de acuerdo a la prueba de Tukey y a su índice promedio fueron el híbrido X y el PPC1047. El índice de selección realizado en el análisis combinado de las dos localidades (Mochis Sinaloa y San Luis de Paz Gto.), detectó como resultado que PPC1034 con un índice promedio de 8.625 y PCC971 con un índice promedio de 10.955 son los materiales más sobresalientes en ambas localidades, es decir, son los más estables.

**Palabras clave:** Híbridos, *Physalis ixocarpa Brot*, localidades, índices de selección, análisis de varianza, modelo AMMI y gráfico Biplot.

## 1 INTRODUCCIÓN

El tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.), conocido también como tomate verde, tomatillo o tomate de fresadilla, es una hortaliza cuyo uso más difundido es el alimenticio. Se cultiva en 28 de los 32 estados de la República Mexicana. En el año 2010 se sembraron 48,475 ha, lo que ubica a el tomate de cascara en el quinto lugar en superficie cultivada con respecto a las demás hortalizas. De la superficie cultivada 73.4% es bajo riego, principalmente en los estados de Sinaloa, Sonora, Puebla, Guanajuato, Michoacán y Zacatecas; el resto (26.6 %) se siembra bajo condiciones de temporal (secano), donde sobresalen los estados de Jalisco, Estado de México, Sinaloa, Morelos, Nayarit y Puebla. Se cultiva tanto en el ciclo primavera-verano (46.5 %) como en el de otoño-invierno (SIAP-SAGARPA, 2010).

En México el cultivo de tomate de cáscara se ha incrementado debido a que es una hortaliza que no requiere muchos cuidados. No obstante, el rendimiento promedio nacional es bajo en relación con el potencial productivo del cultivo, que se estima en 40 t/ha<sup>-1</sup> (Peña y Santiaguillo, 1999). Tal rendimiento es posible incrementar con el uso de variedades mejoradas y técnicas adecuadas de cultivo; además tiene grandes perspectivas en el mercado, donde incluso puede ser un sustituto del tomate (*Solanum lycopersicon* L.), pues se cotiza a buen precio y en ocasiones superior al de éste (SNIIM, 2012).

Además tiene la ventaja de que su ciclo de producción es relativamente corto (80 días), ya que su fruto se consume cuando aún se encuentra fisiológicamente inmaduro (Cruz-Álvarez *et al.*, 2012).

El problema sobre el cultivo de tomate de cascara es muy complejo debido a que la investigación que se ha realizado en esta especie es muy escasa, además de que la especie presenta incompatibilidad, por lo tanto, la formación de híbridos es complicada. Con el propósito de abundar más sobre el tema, fue necesario realizar la siguiente investigación de tesis en la cual se

evaluaron híbridos experimentales provenientes de la empresa Semillas Harris Moran en dos localidades las cuales fueron los Mochis Sinaloa en donde se evaluaron 50 genotipos y en San Luis de la Paz Gto, fueron 38 de los 50 evaluados en la primera localidad, con el propósito de que a través de las variables evaluadas construir un índices de selección apropiado para identificar materiales precoces y tardíos, además de seleccionar los materiales más sobresalientes de cada localidad y que por lo menos un material sea estable en ambas localidades, para ello se partió de los siguientes objetivos:

### **1.1 OBJETIVOS**

- I. Analizar la variabilidad presente en los híbridos a través de los 8 caracteres evaluados, mediante un análisis de varianza general que integre todas las variables.
- II. Explorar la agrupación natural existente de las variables agronómicas, por medio del modelo AMMI y su gráfico Biplot.
- III. Evaluar los híbridos experimentales a través de dos localidades, para poder identificar materiales sobresalientes y estables. Con el apoyo de la estrategia de índices de selección básica, el procedimiento a seguir será construir el índice con valores fenotípicos de las variables agronómicas de interés.
- IV. Con base con lo reportado por el índice de selección identificar el mejor híbrido con potencial comercial y con buena adaptación en la localidad de evaluación.

### **1.2 HIPÓTESIS**

- I. Existirán diferencias importantes entre los híbridos evaluados que demuestren que al menos uno es superior al resto.
- II. Al menos un híbrido será el más sobresaliente en cada una de las localidades de evaluación.
- III. Habrá un híbrido que exprese su potencial en ambas localidades, es decir será estable.

## 2 REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Importancia del Tomatillo

**Peña y Márquez., (1990).** La dinámica agrícola del cultivo de tomate de cáscara demanda la generación de cultivares mejorados que se ajusten a las necesidades actuales del mercado nacional e internacional. Entre las características a mejorar destacan el rendimiento, hábito de crecimiento, distribución de la producción, así como color, forma y tamaño de fruto. El concentrar la producción en un tiempo reducido debe ser uno de los objetivos del mejoramiento genético de la especie, al menos en regiones en donde las bajas temperaturas son limitantes para su siembra, como el altiplano mexicano, ya que esto junto con la precocidad permitiría llegar al mercado más pronto y reduciría los costos de recolección.

**López *et al.*, (2008).** El tomate de cascara se produce en casi todo México, parte de Estados Unidos y Centro América. Durante el periodo 1990 y 2000, la producción de tomate verde de cáscara representó el 4.25 % de la superficie total de hortalizas en el país, donde se tiene un crecimiento promedio anual de 4.4 %. Alrededor del 81 % del tomate se produce en condiciones de riego, el resto es de temporal. El estado con mayor superficie cosechada y volumen de producción es Sinaloa, seguido por Michoacán, Jalisco, Estado de México, Sonora y Puebla.

**Peña *et al.*, (2008).** La expresión del potencial de rendimiento de los cultivos depende del genotipo, el ambiente y la interacción genotipo x ambiente. Es por ello importante estudiar simultáneamente diferentes variedades en cada sistema de producción, para determinar cuál es la mejor variedad dentro de cada uno de ellos. En tomate de cáscara, el sistema de producción de riego rodado es el más frecuente; no obstante, ya existen áreas a nivel comercial donde se utiliza riego por goteo con o sin acolchado plástico, bajo condiciones de cielo abierto.

**Peña et al., (2001).** Existe la premisa fundamental de que el costo de producción por hectárea es prácticamente el mismo si se siembra una mala o una buena variedad, aspecto también aplicable al proceso de producción de semilla, por lo que el uso de variedades mejoradas no representa mayor gasto para el productor y si la perspectiva de mayores ingresos debido tanto a una mayor producción como a una mejor calidad del producto, particularmente en color, tamaño y forma del fruto.

**Castro et al., (2000).** Si bien se está desarrollando investigación en relación con su cultivo en hidroponía bajo invernadero.

## **2.2 Híbridos de Tomatillo, Importancia e Impacto**

**Ramírez et al., (2013).** La utilización de autotetraploides y diploides de tomate de cáscara previamente caracterizados y seleccionados como parentales, así como la obtención de híbridos triploides podría aumentar los rendimientos y mejorar características agronómicas en esta especie, en la cual la hibridación mediante la utilización de líneas endogámicas no es posible, debido a que presenta autoincompatibilidad gametofítica.

**Santiaguillo et al., (2004).** Debido a la autoincompatibilidad que presenta la especie, la hibridación representa algunos problemas aunque es posible obtener híbridos sobresalientes mediante la cruce de progenitores derivados de las variedades Puebla y Rendidora, entre estas variedades se ha encontrado la mayor heterosis y se han obtenido híbridos planta a planta que superan al mejor progenitor.

**Moreno et al., (2002).** Tanto para el mejoramiento genético por selección como por hibridación, el fitomejorador, además de conocer los aspectos agronómicos de la especie en que trabaja, debe conocer las características genéticas de las poblaciones objeto del mejoramiento. Dichas características se refieren principalmente a los componentes de la varianza genética (varianza aditiva y varianza de dominancia).

**Santiaguillo et al., (2004).** En especies autoincompatibles, como el tomate de cáscara, el rendimiento de los híbridos intervarietales puede

aumentarse si éstos se forman entre dos plantas S0 (sin endogamia) de dos variedades que cumplen con las características, debido a la mayor aptitud combinatoria específica entre algunas plantas, la cual se expresa en alta heterosis.

**Peña et al., (1998).** Investigaciones realizadas con base en caracteres morfológicos y evolutivos, han agrupado las diversas poblaciones de tomate de cáscara *Physalis ixocarpa Brot ex. Horm*; en ocho razas: Milpero Silvestre, Milpero Cultivado, Arandas, Tamazula, Manzano, Rendidora, Salamanca y Puebla, proponiendo este orden de acuerdo al grado evolutivo presentado.

**Peña et al., (2011).** Actualmente existen 11 variedades (CHF1-Chapingo, Rendidora, Diamante, Tamazula SM3, Milpero Tetela, Yema de Huevo, Manzano Tepetlixpa, Puebla SM3, Tecozautla 04, Salamanca y Potrero) descritas con la guía de la Unión para la Protección de Obtenciones Vegetales (UPOV) y registradas en México.

### **2.3 ANVA Para Conteos**

**Herrera et al., (2012).** Últimamente en la investigación científica en diversas ramas de la ciencia y en particular las agropecuarias, se presentan en los resultados variables de tipo discretas, asociadas con conteo y mucho de los casos son analizadas por métodos estadísticos en los que se hacen necesario que las variables cumplan determinados requisitos.

**Botero et al., (2007).** El método Anova, también conocido como análisis de varianza es un método exacto para calcular la variabilidad de un sistema de medición dado que posee la ventaja de cuantificar la variación debida a la interacción entre los operadores y las partes. Este método está basado en la misma técnica estadística utilizada para analizar los efectos de los diferentes factores en el diseño de experimentos.

**Rubio y Berlangas., (2012).** Las pruebas paramétricas son un tipo de pruebas de significación estadística que cuantifican la asociación o independencia entre una variable cuantitativa y una categórica. Además señalan que las pruebas paramétricas se clasifican en dos: prueba t (para una

muestra o para dos muestras relacionadas o independientes) y prueba ANOVA (para más de dos muestras independientes).

**Pérez et al., (2002).** Tradicionalmente la estadística ha tendido a dividirse en dos ramas o vertientes la estadística descriptiva que como su nombre lo indica se limita a mostrar los hechos tal y como ocurren, y la estadística de inferencia la cual tiene como objetivo inferir posibles resultados a futuro partiendo de datos muestrales y situaciones pasadas.

**FONT et al., (2007).** En los últimos años, las técnicas estadísticas matemáticas han sido de amplio uso e importancia como herramientas para analizar científicamente los resultados de una investigación con la confiabilidad necesaria. Dentro del proceso de investigación, el análisis de varianza (ANOVA) es una de las técnicas más populares y utilizadas.

#### **2.4 Índice de Selección**

**Restrepo et al., (2008).** El índice de selección es un método de puntaje total en el cual se desarrolla una ecuación de regresión múltiple que da valores óptimos de acuerdo a la importancia agronómica y económica de cada característica así como las correlaciones genéticas y fenotípicas de manera que permite separar genotipos con base en la evaluación simultánea de varios caracteres.

**Cerón y Sahagún., (2005).** En la actualidad existen varios métodos para el mejoramiento genético simultáneo de varios caracteres los tres que mayor auge e importancia se les ha dado son selección en tándem, selección simultánea de caracteres independientes e índice de selección (IS). Los índices de selección permiten separar genotipos con base en la evaluación simultánea de varios caracteres.

Según **Tucuch et al., (2011).** Los índices recomendados, en ciertos casos, no son los más eficientes, esto se debe a que es necesario aplicar la lógica y el sentido común, además señala que el objetivo principal del índice de selección es maximizar el promedio del valor genético de una población.

**Montes et al., (2008).** Menciona que para calcular el índice de selección es necesario estimar los componentes de varianza, además la estimación de las covarianzas genéticas y fenotípicas de los caracteres en estudio.

**Cerón et al., (2006).** Los índices de selección ayudan a seleccionar los mejores individuos para el siguiente ciclo de cultivo, sobre la base de los valores fenotípicos observados.

**Yáñez., (2005).** Señala que un Índice de selección es la metodología utilizada para realizar selección de manera simultánea por varias características, la cual toma en consideración además de los aspectos genéticos, la importancia económica de las características involucradas. Está conformado esencialmente por dos ecuaciones; la primera, es aquella en la cual se incluyen las características que se desea mejorar, es decir, las que comprenden el objetivo de selección y se denomina genotipo agregado; la segunda se constituye con las características sobre aquellas que se hace la selección, las cuales se denominan criterios de selección.

**Rodríguez et al., (2013).** Menciona que por lo general las características utilizadas en un índice de selección deben ser de mayor heredabilidad que el rendimiento *per se* y estar significativamente correlacionadas con este. Además señala que la intensidad de selección es el grado de importancia que se le asignan a cada una de las variables a ser utilizadas en la selección y toma valores de 1 a 10. Este valor es diferente para cada una de las variables, según el criterio del investigador. El valor de intensidad más pequeño (1) es asignado a la variable de menor interés y el valor más alto (10) representa la variable de mayor importancia.

**Muhammad and Syed., (2010).** Argumentan que un índice de selección puede ser la herramienta para ayudar al mejorador para la selección simultánea de múltiples características además, es de gran ayuda en detectar el genotipo deseable.

**León et al., (2004).** Menciona que en la construcción de los índices de selección, los datos deben estar ajustados anteriormente para los efectos ambientales.

## 2.5 Modelo AMMI

**Williams et al., (2010).** El modelo AMMI (additive main effects and multiplicative interactions) es uno de los más empleados para estimar la interacción G x A ya que considera que los efectos de los factores principales (genotipos y ambiente) son aditivos y lineales, lo que permite estimarlos a través del análisis de varianza; mientras que la interacción G x A tiene efectos multiplicativos que pueden ser explicados por el análisis de componentes principales (ACP).

**Frutos., (2011).** Los modelos AMMI combinan las técnicas de análisis de varianza, análisis de componentes principales y tienen como objetivo explicar la interacción asociada a un ANOVA bifactorial, a partir de una representación BIPLLOT. También incorpora componentes aditivas y multiplicativas en la tabla de dos vías y permite tener en cuenta la interacción subyacente de forma eficiente. Integrando los resultados obtenidos a partir del Biplot con los de estabilidad, los genotipos se pueden agrupar con base en la similitud de respuesta y el grado de estabilidad del rendimiento a través de los ambientes. El análisis Biplot se ha convertido en una herramienta estadística muy importante en el fitomejoramiento y en la investigación científica, permite observar una representación de filas (genotipos) y columnas (ambientes) que dan la posibilidad de estudiar el grado de estabilidad de los genotipos al ser probados en diferentes ambientes.

**González et al., (2009).** El modelo AMMI relaciona los efectos de los ambientes y de genotipos (efectos principales aditivos) con un análisis de varianza y la interacción genotipo–ambiente, IGA (efectos no aditivos) se evalúa con un análisis de componentes principales.

**Vargas et al., (2016).** El modelo AMMI de efectos principales aditivos e interacciones multiplicativas, es apto para estimar la estabilidad del rendimiento y otras características agronómicas. Este modelo presenta el mejor ajuste en el análisis de comportamiento de los genotipos evaluados a través de ambientes,

ya que permite hacer una clasificación por ambientes e identificar los genotipos de mejor comportamiento en un ambiente determinado.

**Lozano et al., (2009).** El modelo AMMI también permite realizar una doble representación de genotipos y ambientes en un mismo gráfico, lo que a su vez permite asociar genotipos con ambientes particulares. Clasifica en forma precisa a los genotipos por la magnitud de su interacción con el ambiente. El modelo es también eficiente en la caracterización de los genotipos por su estabilidad al analizarse la producción acumulada, lo cual permite discriminar en forma gráfica la magnitud y el signo de la interacción de cada uno de ellos, independientemente de su hábito de crecimiento y constituye una buena herramienta en el estudio de la interacción genotipo-ambiente en la evaluación de genotipos en ensayos en localidades múltiples.

Por otra parte **Zobel et al., (1986).** El análisis AMMI revela un componente de interacción altamente significativo que tiene un significado agronómico. Ya que el ANOVA, ACP, y LR son los casos del modelo más completo AMMI, el modelo ofrece un primer análisis estadístico más apropiado de ensayos de rendimiento que pueden tener una interacción genotipo x ambiente. El análisis que se realiza con el modelo AMMI puede entonces utilizarse para diagnosticar o no un caso secundario dado que proporciona un análisis más apropiado.

**Rodríguez et al., (2012).** El modelo AMMI combina los análisis de varianza para los efectos principales aditivos y la descomposición en valores y vectores singulares (DVS) o análisis de componentes principales (ACP) para los parámetros multiplicativos. También indica que a partir el modelo de AMMI se construyó el Biplot AMMI, en el que se representan los efectos aditivos, en el eje de las abscisas (media de genotipos, ambientes y la media general), en el eje de las ordenadas, los valores de los “marcadores” que son genotipos y ambientes.

**Gauch et al., (2008).** Menciona que dentro de los modelos estadísticos más importantes para el análisis de datos de rendimiento se encuentra el modelo AMMI (Additive main effects and multiplicative interaction).

**Hagos y Abay., (2013).** El modelo AMMI además de ser una de las herramientas poderosas para el análisis de interacción genotipo x ambiente, también pueden utilizarse para determinar la estabilidad de los genotipos a través de ubicaciones diferentes utilizando las puntuaciones PCA (eje del componente principal) y ASV (valor de estabilidad AMMI).

**Yang et al., (2009).** El modelo AMMI Biplot expresa en un ángulo menor de 90° o mayor de 270° entre el vector de un cultivar y el vector de sitio indicando sí el cultivar tiene una respuesta positiva en el sitio. Una respuesta negativa del cultivar es indicada con ángulos mayores de 90° y menores de 270°.

**Delacy et al., (1996) y Gauch et al., (1996).** Los métodos estadísticos que más atención han recibido recientemente son el análisis de patrones y el modelo de efectos principales aditivos e interacción multiplicativa (AMMI). El modelo AMMI incorpora componentes aditivos y multiplicativos en la tabla de dos vías y permite tener en cuenta la interacción subyacente de forma eficiente. Integrando los resultados obtenidos a partir del Biplot y el que representa la estabilidad de los genotipos se pueden agrupar los genotipos con base en la similitud de respuesta y el grado de estabilidad del rendimiento a través de los ambientes.

## **2.6 Importancia de Medir Variables en el Cultivo**

**Ponce et al., (2011).** La dinámica agrícola del cultivo del tomate de cáscara demanda la generación de cultivares mejorados que se ajusten a las necesidades actuales del mercado nacional e internacional. Dentro de las características a mejorar destacan: rendimiento, hábito de crecimiento, distribución de la producción, así como color, forma y tamaño del fruto.

**Ponce et al., (2011).** La remoción de partes tales como yemas, brotes desarrollados, raíces y frutos, sirve para mantener una forma deseable y controlar la dirección y cantidad de crecimiento. Lo anterior influye en el número de flores y calidad de los frutos. Por ejemplo, si se reduce el número de frutos

mediante la poda, los frutos que permanecen en la planta hasta la cosecha serán más grandes y de mejor calidad.

**Jiménez et al., (2012).** Los análisis de varianza no muestran diferencias significativas en las variables tales como diámetro polar, firmeza de frutos, densidad de fruto y peso de fruto a través de cortes, lo que puede ser consecuencia que estas variables están determinadas por el genotipo.

**López et al., (2008).** Los problemas más importantes que limitan el incremento de la producción y la productividad del cultivo de tomate de cascara, son: la disponibilidad y el alto costo del agua de riego, además del uso y manejo ineficiente de este recurso. También argumenta que el conocimiento de la lámina de riego óptima es indispensable para que los sistemas de producción de tomate de cascara sean rentables.

**Güemes et al., (2001).** El tomate de cáscara no se clasifica en base al tamaño del fruto, sino que se acostumbra darle un “careo” al momento del empaque; esta práctica consiste en colocar los frutos de mayor tamaño en los espacios libres entre las tablas de la reja, con el fin de mejorar su presentación al momento de la venta.

**Ponce et al., (2012).** En términos generales, la poda puede influir en el número y calidad de las flores y los frutos. Por ejemplo, si se reduce el número de frutos, los remanentes serán de mayor tamaño y calidad.

**Peña et al., (2014).** La expresión del potencial de rendimiento de los cultivos depende del genotipo, el ambiente y la interacción genotipo x ambiente. Es por ello importante estudiar simultáneamente diferentes variedades en cada sistema de producción, para determinar cuál es la mejor variedad dentro de cada uno de ellos.

**Peña et al., (2014).** En los experimentos realizados se puede decir que la precocidad está asociada con alto RTP (rendimiento total por planta), fruto mediano, mientras que el ciclo tardío está relacionado con frutos grandes y bajo rendimiento.

## **3 MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1 Localización y Características de las Áreas de Estudio**

El presente trabajo se llevó a cabo durante el ciclo primavera-verano del año 2015; en el campo experimental de la empresa Semillas Harris Moran Mexicana que se encuentra ubicada en el Ejido 2 de Abril en el Km 6.5 de la carretera Los Mochis El Fuerte, Municipio del Fuerte, Sinaloa. Con las coordenadas geográficas 25°53'27.27" latitud norte y 108°56'43.42" longitud oeste y a una altitud de 19 msnm, al noroeste del país. Siendo esta la primera localidad en la cual se desarrolló el experimento.

La temperatura media anual del estado es alrededor de 25°C, las temperaturas mínimas promedio son alrededor de 10.5 °C en el mes de enero y las máximas promedio pueden ser mayores a 36 °C durante los meses de mayo a julio. El clima de esta zona es muy seco. Las lluvias se presentan en el verano durante los meses de julio a septiembre, la precipitación media del estado es de 790 mm anuales (INEGI, 2014).

La segunda localidad fue en el municipio San Luis de la Paz del estado de Guanajuato, con coordenadas geográficas: al norte 21°41', al sur 21°04' de latitud norte, al este 100°12', al oeste 100°45' de longitud oeste. Su altura sobre el nivel del mar es de 2,100 metros.

El clima predominante es semiseco con lluvias en verano; con una temperatura media anual de 16°C. Al noreste varía a menos seco, con temperatura media anual entre 18°C y 22°C. La precipitación pluvial es de 387.5 milímetros, promedio anual.

### **3.2 Material Genético Utilizado**

El material genético utilizado fueron 50 híbridos experimentales en la localidad de los Mochis Sinaloa y 38 de los 50 híbridos en San Luis de la Paz Gto, con 5 testigos ( GE, HMX 3965, HMX 3966, Tamayo R y Tecozautla).

### 3.3 Producción de Plántulas

**Siembra:** Se realizó el 13 de marzo de 2015 en ambas localidades, se efectuó en charolas de polietileno expandido de 200 cavidades, rellenas con *peat most* como sustrato, aplicando un primer riego. Las charolas se colocaron en un invernadero para tratar de optimizar y homogenizar las condiciones para la producción de plántula.

**Riego:** Estos se realizaron después de la germinación cada tercer día con un aguilón el cual tiene diferentes aspersores para cada etapa de plántula, en este caso se utilizó la aspersión más fina hasta que las planta tuviera cuatro hojas verdaderas para no causar inconvenientes.

**Fertilización:** Se realizó cada tercer día con 3 productos distintos los cuales son MPK, Triple 20 y como adherente se utilizó DAP Plus.

**Reguladores de Crecimiento:** Para la producción de raíces se utilizó el producto llamado Rooting el cual tiene auxinas, citoquininas, vitaminas y fosforo asimilable aplicándolo 1 vez por semana.

**Control de Plagas y Enfermedades:** La aplicación de insecticidas, fungicidas y bactericidas fue por la tarde, como insecticida se usó, Confidor 350 sc, se utilizó como preventivo; para el control de hongos se utilizaron tres productos, DEROSAL 500SC, PREVICURN y Ridomil Gold 480 sl; para prevenir enfermedades del complejo Damping off (*Phytophthora spp.*, *Pythium spp.*, y *Fusarium spp.*), para control de bacteria se utilizó KASUMIN, como preventivo.

### 3.4 Establecimiento y Conducción del Experimento

**Barbecho:** Se realizó un barbecho a 40 cm de profundidad con un arado de disco con la finalidad de remover, destruir e incorporar la materia orgánica para el suelo, voltear el suelo y darle uniformidad al terreno, aireación y por lo consiguiente controlar plagas y enfermedades.

**Rastreo:** Cruzado con la finalidad de desmenuzar los terrones que quedaron después de haber llevado a cabo el barbecho, además a facilitar la preparación de camas.

**Nivelación:** Con el propósito de eliminar los altos y bajos del terreno para tener una mejor distribución del agua de riego.

**Formación de camas (bordeo):** Se realizó con un bordero con tres discos por lado de 24'' x ¼ formando un bordo de 2 surcos a 90 cm de separación previamente marcados, finalmente quedando una separación entre bordo de 180cm entre ambos, de 40cm de alto, por 28m de largo.

**Rotatil:** Esta práctica se realizó con el fin de desmenuzar por completo los terrones y acondicionar el bordo en forma óptima para la instalación de cinta de riego y acolchado.

**Colocación de Cintilla y Acolchado:** Se utilizó un equipo acondicionado para realizar ambas labores esto consiste en pasarlo a lo largo de la cama depositando la línea regante al centro con los goteros hacia arriba y a su vez se va colocando plástico acolchado muy bien sujetado con tierra por los 2 costados conforme a la velocidad empleada por el tractor. Esto nos beneficia con la prevención de desarrollo de enfermedades del suelo, malezas hospederas y así lograr una mayor efectividad y disminución en uso de fertilizantes y agua evitando su pronta evaporación logrando mayor sanidad en cultivos.

### 3.5 Manejo Agronómico del Cultivo

**Trasplante:** Se realizó el 14 de abril de 2015, en forma manual, a una hilera con una distancia de 0.40 mts., entre planta y planta, antes de realizar esto se regó por un periodo de 2 horas para obtener una humedad de 70% con la finalidad de reducir el estrés en la planta. Al siguiente día se aplicó un riego por espacio de 1 hora para recuperar la humedad en el suelo.

**Riego:** Se aplicaba una hora de riego (1L/gotero/hora), de acuerdo a las lecturas de los tensiómetros instalados en el cultivo esto nos ayuda a tener el suelo en las condiciones óptimas de humedad, para el buen desarrollo de la planta, durante la hora de riego se aplicaron los nutrientes necesarios al cultivo en base a la etapa fenológica y a los resultados de los análisis foliares.

### **Fuente de Fertilizantes en la Nutrición del Cultivo**

- ✓ Nitrato de potasio
- ✓ Nitrato de Magnesio
- ✓ Nitrato de Calcio
- ✓ Sulfato de Magnesio
- ✓ Fosfato Mono potásico
- ✓ Cloruro de Potasio
- ✓ Sulfato de Zinc
- ✓ Boro
- ✓ Ácido Nítrico
- ✓ Ácido Sulfúrico

**Estacado:** Se colocaron los estacones por el medio de la cama a cada dos metros de separación en camas de 32 metros de largo y a cada extremo se coloca un soporte en el último estacón.

**Puestas de Hilo:** Esto se realizó cuando la planta alcanzó de 25 a 30 cm de altura, consiste en amarrar rafia en los estacones con el fin de darle soporte a las plantas y ayuda a soportar el peso de los frutos, esto se hace conforme van creciendo las platas a cada 20 cm.

**Maleza:** Uno de los principales objetivos de poner acolchado plástico fue evitar que la maleza se propagara en gran cantidad, gracias a esto hubo muy poca presencia en las camas.

### **3.6 Control de Plagas y Enfermedades**

**Insectos:** Para tener un mejor control de plagas, se colocaron trampas amarilla y azul con pegamento por el perímetro del ensayo, para tener un mejor control y monitoreo, en la Cuadro 1 se presentan el ingrediente activo y las plagas a controlar.

**Cuadro 1.** Aplicación de Insecticidas para el control de Insectos plaga

<b>Nombre Comercial</b>	<b>Ingrediente Activo</b>	<b>Plaga</b>
Versoato	Dimetoato	Diabrotica
Proaxis	Gama celatrina	Trips
Agrimec 1.8%	Abamectina	Acaros
Spintor	Espinosab	Gusano soldado
Sunfire	Clorfenapir	Trips y Gusano soldado
Confidor	Imidacropid	Mosquita blanca
Endosulfan	Endosulfan	Mosquita blanca y pulgón
Rescate	Acetamiprid	Trips
Beelef	Fionicimid	Pulgones
Giro	Fenfropratina	Mosquita blanca
Vidate	Oxamil	Picudo
Actara	Triametoxan	Picudo
Agrimicin	Abamectina	Minador
Tecna DMG	Mostaza, Ajo y Pimienta	Pajaros

**Enfermedades:** En el Cuadro 2 se presentan productos aplicados para el control de enfermedades y su prevención.

**Cuadro 2.** Aplicación de productos químicos para el control de Enfermedades.

<b>Nombre Comercial</b>	<b>Ingrediente Activo</b>	<b>Enfermedad</b>
Previcur	Propamocarb	Complejo Damping off
Derosal	Clorhidratado	Complejo Damping off
Cuperhidro	Hidroxido cúprico	Prevención
Purozeb	Mancozeb	Prevención
Cuprosan	Hidróxido cúprico	Prevención
Fionex	Mancozeb	Prevención
Captan 50	Captan	Prevención
Cuprifun	Hidroxido cúprico	Prevención
Dhitane	Mancozeb	Prevención
Eco 720	Clorotalonil	Prevención

**Cosecha:** Para la cosecha, se utilizaron varios signos visuales de madurez de corte: tamaño, color y facilidad de desprendimiento del fruto.

Durante la evaluación se realizaron cuatro cortes en la localidad de los Mochis Sinaloa y tres cortes en la localidad de San Luis de la Paz Gto., para cada uno de los materiales. El primer corte en los Mochis se realizó el 3 de junio, el segundo el 12 de junio, el tercero el 29 de junio y el cuarto el 13 de julio de 2015. En San Luis de la Paz el primer corte se realizó el 12 de junio, el segundo el 29 de junio y el tercero el 13 de julio de 2015.

### 3.7 Diseño Experimental

Se evaluaron 50 genotipos de tomatillo (*Physalis ixocarpa Brot*) en la localidad de los Mochis Sinaloa y 38 genotipos provenientes de los 50 evaluados en San Luis de la Paz Gto, utilizando el diseño de bloques completamente al azar con 2 repeticiones. Los testigos fueron 5 (GE, HMX 3965, HMX 3966, Tamayo R y Tecozautla).

### 3.8 Variables Evaluadas

Para el registro de esta información fue necesario medir las plantas de cada repetición cabe mencionar que fueron cuatro plantas por cada una, es decir en todas se midieron las variables que se utilizaron en el experimento.

**Cuadro 3.** Nombre de las variables evaluadas con su abreviación

Número de Frutos	NF
Rendimiento por Parcela	RP
Diámetro Ecuatorial	DE
Diámetro Polar	DP
Tamaño Pequeño	TP
Tamaño Mediano	TM
Tamaño Grande	TG
Tamaño Extra grande	TE

**Número de Frutos (NF).** Se cortaron los frutos que ya tenían valor comercial en cada uno de los cortes y se contaron los frutos totales obtenidos por las cuatro plantas que consistían cada repetición.

**Rendimiento por Parcela (RP).** Se tomó el rendimiento de los frutos de las 4 plantas que consistía cada repetición en cada uno de los cortes. Una vez recolectado los frutos se pesaron y al final se sumaron los pesos de los cuatro cortes.

**Diámetro Ecuatorial (DE).** Una vez cosechado los frutos se tomó una muestra representativa de 10 frutos los cuales se les midió con un vernier el

diámetro ecuatorial y se sacó el promedio lo cual serían los datos que servirían en los análisis estadísticos.

**Diámetro Polar (DP).** Se midieron 10 frutos representativos para obtener el promedio para los datos utilizados en los análisis estadísticos, la mecánica de la medición se realizó con un vernier.

**Tamaño Pequeño (TP), Tamaño Mediano (TM), Tamaño Grande (TG) y Tamaño Extra grande (TE).** Fue un criterio de separación del tamaño de los frutos esto con el objetivo de la calidad del producto, se separaron los frutos de cada corte y de cada repetición en base al tamaño, para proporcionar datos que serían utilizados para los análisis estadísticos, esto se realizó por medio visual.

### 3.9 Cortes Realizados

Se realizaron cuatro cortes en la localidad de los Mochis Sinaloa y tres cortes en la localidad de San Luis de la Paz Gto. Los cuales variaron los días en que se realizaban los cortes, entre el primer corte y el segundo fue a los 9 días, entre el segundo y tercero fue a los 17 días y entre el tercero y cuarto corte a los 14 días. En San Luis de la Paz, entre el primer y segundo corte fueron 17 días y entre el segundo y tercer corte fueron 14 días.

### 3.10 Análisis de Varianza

Los datos se analizaron a través de un análisis de varianza para cada uno de los combinados, y para las variables evaluadas durante el experimento, para ver el comportamiento de los híbridos en cada una de las localidades y dentro de las dos localidades. Utilizando el siguiente modelo estadístico:

#### Modelo estadístico

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j(i) + T_k + \alpha T_i * k + \epsilon_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$ = Variable observada del i-esimo corte de la j-esima repetición del K-esimo tratamiento.

$\mu$ = efecto de la media general.

$\alpha_i$  = efecto de i-esimo corte.

$\beta_j(i)$  = efecto del i-esima repetición dentro del j-esimo corte.

$T_k$  = efecto del k-esimo tratamiento.

$\alpha T_i * k$  = efecto del i-esimo corte por el k-esimo tratamiento.

$\epsilon_{ijk}$  = efecto del error.

Para analizar la variabilidad entre los índices de selección se realizó un análisis de varianza para cada combinado de cada localidad y para el combinado de las dos localidades, bajo un diseño de bloques completamente al azar mediante el modelo estadístico:

$$y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$y_{ij}$  = variable observada del i-esima repetición del j-esimo tratamiento.

$\mu$  = efecto de la media general.

$\beta_i$  = efecto de i-esima repetición.

$\tau_j$  = efecto del j-esimo tratamiento.

$\epsilon_{ij}$  = efecto del error.

Se realizó comparaciones de medias en cada uno de los combinados de cada corte y del combinado de las dos localidades, a través de la prueba de Tukey para comparar los híbridos en base a su índice promedio y en base a eso identificar los mejores genotipos.

### **3.11 Condiciones para poder correr el modelo AMMI durante la exploración para identificar las asociaciones naturales entre variables y generar su gráfico Biplot**

Uno de los requisitos antes de correr los datos es que estos deben estar estandarizados, debido a que las variables evaluadas están en diferentes unidades (centímetros, gramos y kilos), para estandarizarlos se aplicó la fórmula de Z para estimar los valores.

$$Z = \frac{Y_j - \bar{Y}}{s}$$

Dónde:

Z= Valor estandarizado.

$Y_j$ = valor observado.

$\bar{Y}$ = promedio.

S= desviación estándar de la variable en cuestión.

Una vez estandarizados los valores de las 8 variables, se acomodaron en una tabla de contingencia donde los genotipos representan las filas y las variables fueron las columnas, de esta forma se corrió el modelo AMMI para así generar el gráfico Biplot, el cual nos ayuda en la visualización de la agrupación natural existente entre las 8 variables; esto con el fin de seleccionar por cada grupo una variable es decir, la más representativa, las variables que fueron evaluadas son: Numero de frutos, Rendimiento por parcela, Diámetro ecuatorial, Diámetro polar, Tamaño pequeño, Tamaño mediano, Tamaño grande y Tamaño extra grande; utilizando la siguiente fórmula del modelo AMMI:

$$Y_{ij} = \mu + g_i + e_j + \sum_{k=1}^p \lambda_k \gamma_{ik} \alpha_{jk} + \varepsilon_{ij}$$

Dónde:

$Y_{ij}$  : Es la respuesta media de un genotipo i en un ambiente j.

$\mu$  : Es la media general de las observaciones (Su estimación se hace por medio de  $\hat{\mu} = \bar{Y}_{..}$ ).

$g_i$  : Es el efecto del genotipo i (Desvío respecto al promedio general del genotipo i, y se estima a través de  $\hat{g}_i = \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}$ ).

$e_j$  : Es el efecto del ambiente j (Desvío respecto al promedio general del ambiente j, y se estima por medio de  $\hat{e}_j = \bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..}$  ).

$\lambda_k$  : Es el valor propio del eje k de componentes principales.

$\gamma_{ik}$  : Son los vectores propios unitarios genotípicos asociados a  $\lambda_k$ .

$\alpha_{jk}$  : Son los vectores propios unitarios ambientales asociados a  $\lambda_k$ .

$\varepsilon_{ij}$  : Error del genotipo i en el ambiente j.

$p$  : Número de ejes de componentes principales considerados en el modelo AMMI.

### 3.12 Índice de Selección

Una vez identificadas las variables en cada uno de los análisis combinados, en base a su representatividad e importancia en el cultivo se procedió a integrarlas en un índice de selección para identificar a los materiales más sobresalientes.

Los índices se construyeron con base a la metodología propuesta por **Barreto et al. (1991)**, la estimación se realizó para cada repetición, la fórmula empleada para estimar el índice fue la siguiente:

$$IS = \left[ \left( (Y_i - M_j)^2 * I_k \right) + \left( (Y_i - M_j)^2 * I_k \right) + \dots + \left( (Y_i - M_j)^2 * I_k \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

Dónde:

**IS**= Es el índice de selección.

$Y_i$  = Es la variable en unidades Z.

$M_j$  = Es la meta deseada para cada variable.

$I_k$  = Es la intensidad de selección para cada variable.

**Intensidad de selección:** Es el grado de importancia que se le asignan a cada una de las variables a ser utilizadas en la selección y toma valores de 0 a 10. Este valor es diferente para cada una de las variables, según el criterio del investigador. El valor de intensidad más pequeño (0) es asignado a la variable de menor interés y el valor más alto (10) representa la variable de mayor importancia.

**Meta de selección:** Es la asignación a cada variable, se refiere a las unidades de desviación estándar del promedio que se desea lograr en la selección. La meta toma valores de -3 a +3, con valor negativo la selección será para aquellos genotipos que se encuentren por debajo de la media de la población para la variable en evaluación; por el contrario, con valores positivos aquellos genotipos que se encuentren por arriba de la media de la población y para seleccionar genotipos que se encuentren cercanos al promedio se utilizan metas con valor de cero.

$$MD = \frac{Max - \bar{y}}{S}$$

MD = Meta deseada

Max= Es el valor deseado de la variable considerando el valor más favorable dentro de la población, mismo que puede estar por encima o por debajo de la media.

$\bar{y}$  = Media de la variable.

**S** = Desviación estándar de la variable de interés.

**Criterio de selección:** Se seleccionaran aquellos híbridos que presenten superioridad y estabilidad, dada por la presencia de buenas características agronómicas, como por ejemplo adaptabilidad y productividad en la región de evaluación.

## 4 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Este capítulo se abordará en tres etapas atendiendo la precocidad de los híbridos experimentales y sus posibles alternativas para las diferentes exigencias del mercado y de los productores.

La primera etapa incluye únicamente los dos primeros cortes y es para aquellos lugares o productores que solo se interesan en el rendimiento inicial por la ventana de oportunidad que implica la oferta-demanda, o bien porque la cosecha sea mecánica y solo tiene oportunidad de realizar esos cortes. La segunda etapa se centra en analizar los resultados de producción obtenidos en el tercer y cuarto corte que son condiciones muy ordinarias para la mayoría de los productores con mínima infraestructura pero que arriesgan su inversión con el cultivo de híbridos de tomatillo sin tener condiciones de agricultura protegida. Finalmente, la etapa que considera la productibilidad de los híbridos durante todo su ciclo de vida (a través de todos los cortes) esta es importante cuando se trabaja bajo condiciones de malla sombra o de campo abierto con estacado, donde la rentabilidad de la productividad de los híbridos es muy importante durante todos los cortes.

### **4.1 Análisis de varianza del combinado de los cortes 1 y 2 en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V del año 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.**

En el cuadro 4. Se concentran los cuadrados medios del análisis de varianza combinado, a través del primer y segundo corte de los híbridos experimentales de tomatillo evaluados en la localidad de los Mochis Sinaloa, así como sus respectivos niveles de significancia para las variables NF= número de frutos, RP= rendimiento por parcela, DE=diámetro ecuatorial, DP= diámetro polar, TP= tamaño pequeño, TM= tamaño mediano, TG= tamaño grande y TE= tamaño extra grande, en los siguientes párrafos se hace una interpretación de los mismos.

Las variables que exhibieron diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  en la fuente de variación "corte", fueron diámetro ecuatorial, diámetro polar, tamaño grande y tamaño extra grande, lo que quiere decir que por lo menos un corte es diferente en su comportamiento promedio para las variables mencionadas; mientras que en número de frutos, rendimiento por parcela, tamaño pequeño y tamaño mediano no presentó diferencia significativa (NS) lo que indica que los promedios para estas variables por corte fueron estadísticamente iguales.

En la fuente rep (corte) las variables no presentaron diferencia significativa (NS) lo que indica que las repeticiones dentro de los cortes no tuvieron diferencias.

En la fuente híbridos las variables que presentaron diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  fueron número de frutos, rendimiento por parcela, diámetro ecuatorial, diámetro polar, tamaño mediano, tamaño grande y tamaño extra grande, lo que indica que por lo menos un híbrido es de comportamiento superior para cada variable mencionada, es decir pueden ser seleccionados los de comportamiento superior atendiendo el fondo genético como fueron constituidos. En tamaño pequeño no presento diferencia mínima significativa (NS) lo que indica que para esta variable los híbridos son estadísticamente iguales.

En la fuente corte\*híbridos las variables que presentaron diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  son número de frutos, rendimiento por parcela y tamaño grande, lo que quiere decir que los híbridos no fueron estables en los dos cortes es decir, las que fueron las mejores en un corte no fueron las mismas en el otro; en tamaño mediano hubo diferencia significativa al  $P \leq 0.05$  lo cual indica que también esta variable es inestable por lo tanto dificultará la selección al querer realizarlo en base al comportamiento promedio; en diámetro ecuatorial, diámetro polar, tamaño pequeño y tamaño extra grande no presentó diferencia significativa (NS) lo que indica que los híbridos fueron estables en ambos cortes y la selección para estos caracteres si se puede realizar con atención al promedio a través de cortes.

**Cuadro 4.** Cuadrados medios de los análisis de varianza combinados del corte 1 y 2 en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V del año 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

F.V	CORTE		REP (CORTE)		HÍBRIDOS	CORTE*HÍBRIDOS		ERROR	C.V	MEDIA	
G.L	1		2		37	37		74			
NF	20.63	NS	28.68	NS	317.42	**	258.60	**	77.35	45.04	19.52
RP	398315.53	NS	234704.85	NS	1186630.66	**	1038739.98	**	266717.2	45.55	1133.71
DE	5.92	**	0.48	NS	0.50	**	0.15	NS	0.18	8.57	5.07
DP	3.78	**	0.11	NS	0.29	**	0.10	NS	0.14	9.14	4.17
TP	2.90	NS	1.00	NS	3.62	NS	3.41	NS	3.72	189.21	1.01
TM	0.42	NS	75.32	NS	106.42	**	62.82	*	38.00	84.11	7.32
TG	1273.68	**	75.43	NS	81.03	**	92.90	**	35.93	84.83	7.06
TE	31.32	**	2.79	NS	4.52	**	2.86	NS	2.03	223.77	0.63

Donde: \*, \*\* = significativo al punto  $P \leq 0.05$  de probabilidad y punto  $P \leq 0.01$  respectivamente; coeficiente de variación (C.V.); (GL) = grados de libertad, Rep (corte)= repetición dentro de corte, corte\*híbridos=corte por híbridos, NS= no significativo. NF = número de frutos, RP= rendimiento por parcela, DE= diámetro ecuatorial, DP= diámetro polar, TP= tamaño pequeño, TM=tamaño mediano, TG= tamaño grande, TE= tamaño extra grande.

Una vez realizado la interpretación del combinado de los cortes 1 y 2, se observa que hubo varianza en la mayoría de los caracteres analizados y considerando que la selección por caracteres individuales no es la más adecuada, se utilizó una herramienta más poderosa para lograr resultados más deseables, denominada índice de selección a la que Cerón y Sahagún (2005), mencionan que es un método para el mejoramiento genético simultáneo de varios caracteres y esto permite ordenar los genotipos por su desempeño integral o por su valor al mérito.

Para la elaboración de este índice, primeramente, se exploró la agrupación natural que existe entre los caracteres de interés agronómico evaluados, para ello se utilizó el modelo AMMI y su gráfico Biplot; el primer requisito para acceder al modelo AMMI fue organizar los datos en una tabla de contingencia o cuadro de doble entrada donde las filas corresponde a los híbridos y las columnas a las variables medidas en cada híbrido.

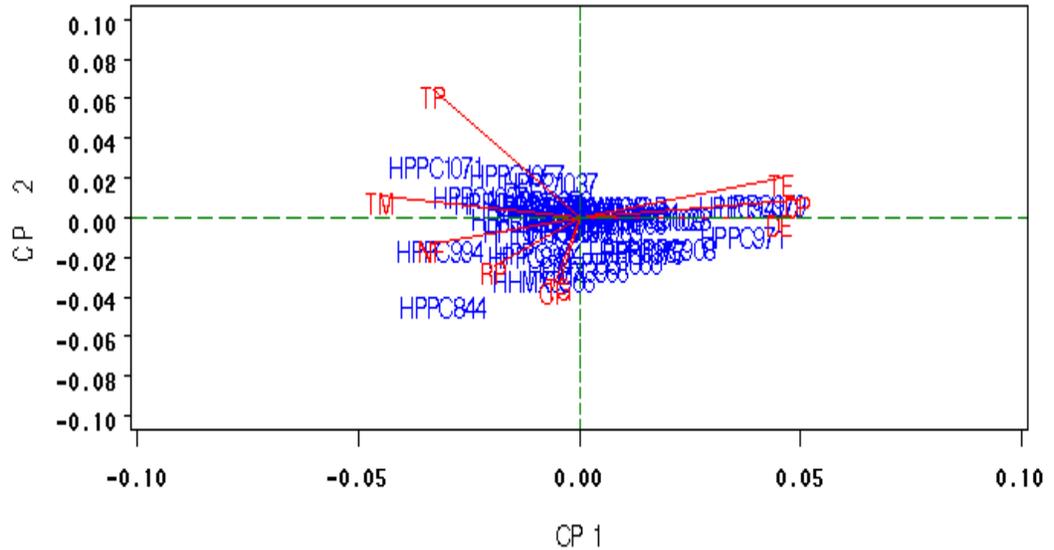
Por último, dado que los datos originales de las variables tienen diferentes unidades de medida también fue requisito trabajar con valores estandarizados de cada variable para poder hacer comparaciones o asociaciones válidas, con la matriz de datos estandarizados se corrió el modelo AMMI con el SAS 9.0.

**Delacy et al., (1996) y Gauch y Zobel., (1996).** Mencionan que los métodos estadísticos que han recibido más atención recientemente en los últimos años son el de análisis de patrones y el modelo de efectos principales aditivos e interacción multiplicativa (AMMI).

Uno de los resultados del software empleado al trabajar con el modelo AMMI es que genera un gráfico Biplot que permite ver la correlación natural (agrupaciones naturales de las variables) y por tanto valores redundantes existentes entre los caracteres para posteriormente realizar la elección de las variables representativas de cada grupo sin perder información para una mejor construcción del índice de selección.

Con base a la agrupación detectada en el gráfico (Figura1), se pueden observar que se forman tres grupos que cada uno de ellos contenían variables correlacionadas, en el grupo 1 se encuentran las variables DE, DP y TE, en el segundo grupo se encuentra TP y TM y en el tercer grupo se encuentran NF, RP, TG y CF. Atendido a lo reportado por **Yan y Hunt., (1998)**, quienes mencionan que entre variables cuyo ángulo formado con referencia al origen menor de 90 grados están correlacionadas.

Dentro de estos grupos se eligieron las variables representativas mismas que se usaron para construir el índice de selección las cuales fueron del grupo 1 DE, del grupo 2 TM y del grupo 3 RP.



**Figura 1.** Gráfico Biplot generado por el modelo AMMI del análisis combinado de los cortes 1 y 2.

La forma de elección de las variables fue de acuerdo a la prolongación del vector es decir, entre más se prolonga mayor variabilidad detecta en los híbridos por lo tanto, ésta es la más representativa del grupo.

Para la estimación de los valores del índice de selección por repetición de cada híbrido se empleó la rutina descrita por **Barreto y colaboradores., (1991)** donde dichos valores asociados por híbrido son los que se emplearon para realizar el análisis de varianza donde la variable de respuesta fue el índice de selección que hipotetiza que existen diferencias entre los híbridos debido al valor al mérito del índice calculado cuyos resultados se presentan en el cuadro 5 y la discusión es la siguiente.

En el cuadro 5. Se concentran los resultados del ANVA del índice de selección combinado de los cortes 1 y 2, donde se observa que en la fuente de variación, repeticiones hubo diferencias altamente significativa al  $P \leq 0.01$  lo que indica que por lo menos una repetición es diferente a la otra respecto a los cortes evaluados, en la fuente híbridos se detecta diferencia significativa al  $P \leq 0.05$  lo que indica que por lo menos un híbrido es diferente a los demás. Se obtuvo un coeficiente de variación muy aceptable que nos da confianza sobre el

análisis e indica que los valores de los índices por repetición no fueron tan diferentes.

**Cuadro 5.** Resultado del análisis de varianza del índice de selección combinado de los cortes 1 y 2 en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

<b>Fuente de variación</b>	<b>GL</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F cal</b>
Repetición	1	137.32	137.32	<.0001**
Híbridos	37	474.73	12.83	0.0156*
Error	37	230.89	6.24	
Total	75	842.95		
CV				16.40
MEDIA				15.22

Donde: \*, \*\* = significativo al punto  $P \leq 0.05$  de probabilidad y punto  $P \leq 0.01$  respectivamente; coeficiente de variación (C.V.); (GL) = grados de libertad.

Los cuadrados medios de la fuente híbridos mostraron diferencias significativas al  $P \leq 0.05$  lo que indica que entre los genotipos hay diferencias, por lo tanto existen genotipos superiores al resto, los mejores fueron aquellos más cercanos a cero, esto fue de acuerdo al prototipo ideal.

Para detectar cuáles son los híbridos que hacen la diferencia se acudió a realizar una prueba de rango múltiple y en este caso se utilizó la prueba de Tukey la cual solo detecto dos grupos en los cuales se ubican los híbridos. El mejor híbrido de acuerdo a la agrupación en la que se encuentra es el híbrido PPC844 con un índice promedio de 9.238 ubicado en el grupo B, enseguida el híbrido PPC882 con un índice promedio de 10.622 ubicado en el grupo AB. Tales híbridos son recomendados para condiciones donde solo importe los primeros cortes ya sea porque la cosecha sea mecánica o bien por aprovechar las ventanas de oportunidad dadas por la relación oferta-demanda del producto.

Al realizar el índice de selección se obtuvo las LSMEANS que estas son un arreglo para determinar el orden de los híbridos evaluados.

LSMEANS del Índice de selección del análisis combinado de los cortes 1 y 2 evaluados en los Mochis Sinaloa en 2015. Al obtener las LSMEANS se determina el orden de los híbridos evaluados de acuerdo al índice promedio que este tiene y así se obtiene su posición.

<b>Híbridos</b>	<b>Valor del índice</b>				
		PPC1044	16.95755	PPC908	13.7885
		PPC1045	16.49585	PPC941	16.52635
3965F2	16.08475	PPC1046	16.8287	PPC957	11.5544
HMX3965	18.4518	PPC1047	17.09145	PPC958	15.59475
HMX3965+	19.69015	PPC1057	17.95845	PPC964	14.67855
HMX3966	11.9261	PPC1060	13.20605	PPC971	12.93655
HMX3966+	11.86265	PPC1066	13.84865	PPC972	16.77225
PPC1009	16.44355	PPC1067	14.04225	PPC979	17.9588264
PPC1027	16.40775	PPC1071	14.6015	PPC994	12.69765
PPC1028	15.3938	PPC1075	14.49865	TAMAYOR	20.68935
PPC1030	15.45055	PPC1080	15.6542	TAMAYOR+	19.5527
PPC1034	13.55735	PPC1090	14.40075	TAMAYOTW	16.97715
PPC1037	14.76505	PPC844	9.23755		
PPC1038	13.49585	PPC882	10.6223		

Otra etapa en la que se particionó este capítulo corresponde al análisis de los cortes tercero y cuarto que son los que normalmente interesan a los productores que con toda la infraestructura de la agricultura protegida tratan de obtener los mayores beneficios posibles.

#### **4.2 Análisis de varianza del combinado de los cortes 3 y 4 en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V del año 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.**

El cuadro 6. Concentra los cuadrados medios del análisis combinados a través del tercer y cuarto corte de los híbridos evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa en el ciclo P-V en el año 2015, así también se incluyen sus respectivos niveles de significancia para las siguientes variables NF= número

de frutos, RP= rendimiento por parcela, DE=diámetro ecuatorial, DP= diámetro polar, TP= tamaño pequeño, TM= tamaño mediano, TG= tamaño grande y TE= tamaño extra grande, por lo tanto, en los párrafos siguientes se hace una interpretación de las mismas.

En las variables, número de frutos, rendimiento por parcela, diámetro ecuatorial, diámetro polar, tamaño pequeño, tamaño grande y en tamaño extra grande existe diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  para la fuente de variación "corte", lo que señala que no todas tuvieron el mismo promedio para esta fuente es decir, que existen diferencias entre los cortes realizados; en la variable tamaño mediano no presentó diferencia significativa (NS) por lo tanto los cortes fueron del mismo promedio, es decir no hubo diferencia para este efecto.

En la fuente de variación rep (corte); tamaño pequeño fue la que presentó diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  demuestra que las repeticiones dentro de los cortes afectaron a los valores obtenidos de esta variable; en tamaño mediano hubo diferencia significativa al  $P \leq 0.05$ . En número de frutos, rendimiento por parcela, diámetro ecuatorial, diámetro polar, tamaño grande y tamaño extra grande no existió diferencia significativa (NS) lo que quiere decir que las repeticiones no tuvieron efectos diferenciales sobre las variables mencionadas.

La fuente de variación híbridos presentaron diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  número de frutos, rendimiento por parcela, tamaño pequeño, tamaño mediano y tamaño grande, lo que señala esta significancia es que por lo menos un híbrido se comporta de una manera superior para las variables mencionadas, es decir este al ser seleccionado puede realizarse atendiendo al fondo genético como fue constituido. Diámetro ecuatorial, diámetro polar y tamaño extra grande no presentaron diferencia significativa (Ns) lo que indica que para estas variables los híbridos fueron estables.

En la fuente corte\*híbridos las variables que presentaron diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  son rendimiento por parcela, tamaño grande y tamaño extra grande, lo que revela que los híbridos no fueron estables, es decir

su orden relativo cambió, los que fueron los mejores en un corte no se mantuvieron en el otro. En número de frutos, diámetro ecuatorial, diámetro polar, tamaño pequeño y tamaño mediano no exhibieron diferencia significativa (NS) lo que muestra que los híbridos fueron estables para las variables mencionadas.

**Cuadro 6.** Cuadrados medios de los análisis de varianza combinado del corte 3 y 4 en híbridos de tomatillo, establecido en la época P-V en el año 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

F.V	CORTE		REP (CORTE)		HÍBRIDOS		CORTE*HÍBRIDOS		ERROR	C.V	MEDIA
G.L	1		2		46		46		96		
NF	11171.62	**	100.92	NS	803.37	**	359.30	NS	254.54	49.43	32.27
RP	117374665.5	**	882907.1	NS	2794803.2	**	1715964.9	**	745584.9	48.34	1786.19
DE	32.70	**	0	NS	0.27	NS	0.18	NS	0.18	9.12	4.67
DP	6.03	**	0.25	NS	0.30	NS	0.33	NS	0.28	13.50	3.94
TP	1167.50	**	235.65	**	95.89	**	29.11	NS	28.14	86.83	6.10
TM	76.77	NS	332.65	*	191.90	**	128.30	NS	87.21	61.80	15.10
TG	11944.03	**	115.65	NS	113.25	**	130.07	**	61.80	78.00	10.07
TE	342.77	**	3.60	NS	15.34	NS	13.06	**	3.97	132.07	1.51

Donde: \*, \*\* = significativo al punto  $P \leq 0.05$  de probabilidad y punto  $P \leq 0.01$  respectivamente; coeficiente de variación (C.V.); (GL) = grados de libertad, Rep (corte)= repetición dentro de corte, corte\*hibrido=corte por híbrido, NS= no significativo. NF = número de frutos, RP= rendimiento por parcela, DE= diámetro ecuatorial, DP= diámetro polar, TP= tamaño pequeño, TM=tamaño mediano, TG= tamaño grande, TE= tamaño extra grande.

Después de la explicación realizada del análisis combinado de los cortes 3 y 4, se observó que existió varianza en la mayoría de los caracteres evaluados y considerando que la selección por caracteres en forma individual no es para esta ocasión la más adecuada, se dio paso a la utilización de una herramienta más poderosa denominada índice de selección. **Restrepo et al., (2008)** menciona que los índices de selección permiten separar genotipos con base en la evaluación simultánea de varios caracteres.

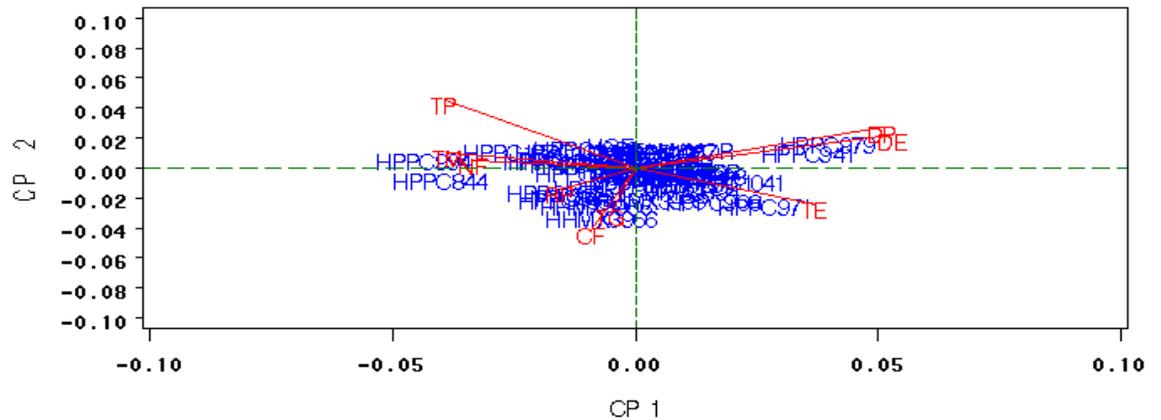
Para la elaboración de este índice, como primer paso se exploró la agrupación natural que existe entre los caracteres evaluados para ello se utilizó el modelo AMMI y su gráfico Biplot; por consiguiente el primer requisito para acceder al modelo AMMI fue organizar los datos en una tabla de contingencia o también llamada cuadro de doble entrada donde las filas corresponden a los híbridos y las columnas a las variables medidas en cada híbrido, por último ya que los datos originales de las variables fueron medidas en diferentes unidades de medida fue necesario trabajar con valores estandarizados de cada variables para poder llevar a cabo las comparaciones o asociaciones válidas, una vez con la matriz de datos estandarizados se corrió el modelo AMMI con el programa SAS 9.0.

Uno de los principales resultados del software empleado para trabajar con el modelo AMMI es que genera un gráfico Biplot, **González et al., (2009)**, menciona que el modelo AMMI relaciona los efectos de los ambientes y de genotipos; lo que permite observar la correlación natural y por tanto valores redundantes que existen entre los caracteres para después realizar la elección de las variables representativas de cada grupo sin perder información para una mejor construcción del índice de selección.

Con base a la agrupación observada en el gráfico (Figura 2) da lugar a la formación de los grupos y la elección de las mejores variables para construir el índice de selección. Atendido a lo que menciona **Yang et al., (2009)**. Los vectores se han extraído del origen (0,0), también menciona que un ángulo menor de 90° o mayor de 270° entre los vectores indican una respuesta positiva, vectores con ángulos mayores de 90° y menores de 270° una respuesta negativa, lo que da lugar a la formación de los grupos y la elección de las mejores variables para construir el índice de selección.

EL gráfico formó tres grupos con variables correlacionadas, en el primer grupo se encuentran las variables; TE, DE y DP, en el segundo grupo están TP, TM y NF, en el grupo tres están RP, CF y TG.

Dentro de estos grupos las variables representativas que se usaron para construir el índice de selección fueron TE y DE del primer grupo, TM del segundo grupo y RP del tercer grupo.



**Figura 2.** Gráfico Biplot generado por el modelo AMMI del análisis combinado de los cortes 3 y 4.

La forma de elección de la variable fue de acuerdo a la prolongación del vector es decir, entre más se prolonga el vector de una variable mayor variabilidad detecta entre los materiales evaluados, por lo tanto indica cuál es la más representativa del grupo.

Para la estimación de los valores del índice de selección por repetición de cada híbrido se empleó la estrategia descrita por **Barreto et al., (1991)**, y dichos valores asociados por híbrido son los que se utilizaron para llevar a cabo el análisis de varianza, donde la variable de respuesta fue el índice de selección donde se hipotetiza que hay diferencia entre los híbridos debida al mérito del índice calculado cuyos resultados se concentraron en el cuadro 7 y la interpretación es la siguiente.

En el cuadro 7. Se resumen los datos obtenidos del ANVA del índice de selección combinado de los cortes 3 y 4, en donde se muestra que en las fuentes variación, repetición e híbrido hubo diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$ .

El coeficiente de variación que se obtuvo fue aceptable lo que demuestra que dentro de los valores de los índices por repetición correspondió a una muestra representativa.

**Cuadro 7.** Resultado del análisis de varianza del índice de selección del combinado de los cortes 3 y 4 en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V del año 2015, evaluado en la estación de los Mochis Sinaloa.

<b>Fuente de variación</b>	<b>GL</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F cal</b>
Repetición	1	97.55	97.55	<.0001**
Híbridos	29	568.61	19.60	<.0001**
Error	29	43.97	1.51	
Total	59	710.14		
CV				6.86
MEDIA				17.93

Donde: \*, \*\* = significativo al punto  $P \leq 0.05$  de probabilidad y punto  $P \leq 0.01$  respectivamente; coeficiente de variación (C.V.); (GL) = grados de libertad.

Los cuadrados medios de la fuente híbrido exhibieron una diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  lo que señala que durante la evaluación se presentaron materiales superiores entre si es decir, genotipos más cercanos al cero de acuerdo al prototipo ideal.

Para detectar cuáles son los híbridos que hacen la diferencia se acudió a realizar una prueba de rango múltiple y en este caso se utilizó la prueba de Tukey la cual realizó 11 grupos de los híbridos en evaluación. De acuerdo a la agrupación el mejor híbrido detectado fue PPC1090 con un índice promedio de 11.565 ubicado en el grupo K, enseguida el híbrido HMX3966+ con un índice promedio de 12.337 ubicado en los grupos JK y el híbrido PPC908 con un índice promedio de 12.981 ubicado en los grupos IJK.

Durante la elaboración del índice de selección se obtuvo las LSMEANS al igual que en la primera etapa, esto para ver el orden de los genotipos evaluados.

LSMEANS del Índice de selección del combinado de los cortes 3 y 4 evaluados en los Mochis Sinaloa en 2015. Al obtener las LSMEANS se determina el orden de los híbridos evaluados de acuerdo al índice promedio que este tiene y así se obtiene su posición.

Híbridos	Valor del índice		
HMX3966	15.84925	PPC1080	17.88612
HMX3966+	12.3372	PPC1090	11.56518
PPC1009	18.94455	PPC844	13.69058
PPC1030	14.08052	PPC882	17.93542
PPC1034	19.0595	PPC908	12.98145
PPC1037	21.6782	PPC941	20.60545
PPC1038	20.68952	PPC957	16.5704
PPC1046	19.27098	PPC958	18.8077
PPC1047	16.84842	PPC964	16.70482
PPC1057	20.48825	PPC971	15.52405
PPC1060	19.9739	PPC972	20.89218
PPC1066	23.39892	PPC979	14.5158
PPC1067	17.69198	PPC994	15.95408
PPC1075	19.5995	TAMAYOR	22.4363
		TAMAYOR+	20.79622
		TAMAYOTW	21.18112

En la última etapa de este capítulo se consideró importante la interpretación que se genera al analizar de manera simultánea el comportamiento de los híbridos a través de los cuatro cortes practicados para tratar de identificar cual o cuales híbridos son los que tienen el mejor potencial para ser explotados exitosamente durante todo su ciclo.

#### **4.3 Análisis de varianza del combinado de los cuatro cortes en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V del año 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.**

En el cuadro 8. Se concentran los cuadrados medios del análisis combinado a través de los cuatro cortes de los híbridos experimentales de tomatillo evaluados en el año 2015 en la estación de los Mochis Sinaloa.

Las variables evaluadas manifestaron diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  en la fuente de variación "corte", lo que señala que todos los cortes

fueron estadísticamente diferentes en su comportamiento promedio para las variables mencionadas.

En la fuente de variación rep(corte) manifestó diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  tamaño pequeño lo que señala que para esta variable las repeticiones dentro de los cortes tuvieron efecto diferencial. En tamaño mediano hubo diferencia significativa al  $P \leq 0.05$  lo que quiere decir que las repeticiones dentro de los cortes para tamaño mediano de los frutos tienen efecto. Número de frutos, rendimiento por parcela, diámetro ecuatorial, diámetro polar, tamaño grande y tamaño extra grande no existió diferencia significativa (NS) lo que indica que las repeticiones no tuvieron efecto sobre los cortes.

En la fuente híbridos existe diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  en todas las variables evaluadas, es decir, hubo híbridos de comportamiento superior por cada variable.

En la fuente corte\*híbridos las variables que exhibieron diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  fueron rendimiento por parcela, tamaño grande y tamaño extra grande lo que manifiesta que los híbridos no fueron estables en los cuatro cortes evaluados, es decir, las que fueron superiores en un corte no se mantuvieron en los demás; en número de frutos y tamaño pequeño hubo diferencia significativa al  $P \leq 0.05$  lo que señala que también estas variables son inestables por lo tanto, si se quiere seleccionar en base a su comportamiento promedio esto se dificultará.

En diámetro ecuatorial, diámetro polar y tamaño mediano no existió diferencia significativa (NS) lo que quiere decir que los híbridos fueron estables en los cortes para las variables mencionadas.

**Cuadro 8.** Cuadrados medios de los análisis de varianza combinados de los cuatro cortes en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V del año 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

<b>F.V</b>	<b>CORTE</b>		<b>REP(CORTE)</b>		<b>HÍBRIDOS</b>		<b>CORTE*HÍBRIDOS</b>		<b>ERROR</b>	<b>C.V</b>	<b>MEDIA</b>
G.L	3		4		37		111		147		
NF	9443.15	**	77.56	NS	947.09	**	259.57	*	176.95	48.70	27.31
RP	51578569.7	**	630640.3	NS	3404005.1	**	1080303.8	**	540642.7	47.98	1532.46
DE	15.02	**	0.25	NS	0.61	**	0.16	NS	0.18	8.79	4.87
DP	3.78	**	0.18	NS	0.50	**	0.21	NS	0.23	12.00	4.06
TP	1246.18	**	101.26	**	62.57	**	26.26	*	18.51	108.48	3.96
TM	2157.78	**	211.46	*	244.00	**	83.60	NS	66.64	68.33	11.94
TG	4342.69	**	81.81	NS	148.96	**	90.76	**	54.26	82.51	8.92
TE	127.12	**	5.18	NS	16.05	**	7.68	**	3.21	162.68	1.10

Donde: \*, \*\* = significativo al punto  $P \leq 0.05$  de probabilidad y punto  $P \leq 0.01$  respectivamente; coeficiente de variación (C.V.); (GL) = grados de libertad, Rep (corte)= repetición dentro de corte, corte\*hibrido=corte por híbrido, NS= no significativo. NF = número de frutos, RP= rendimiento por parcela, DE= diámetro ecuatorial, DP= diámetro polar, TP= tamaño pequeño, TM=tamaño mediano, TG= tamaño grande, TE= tamaño extra grande.

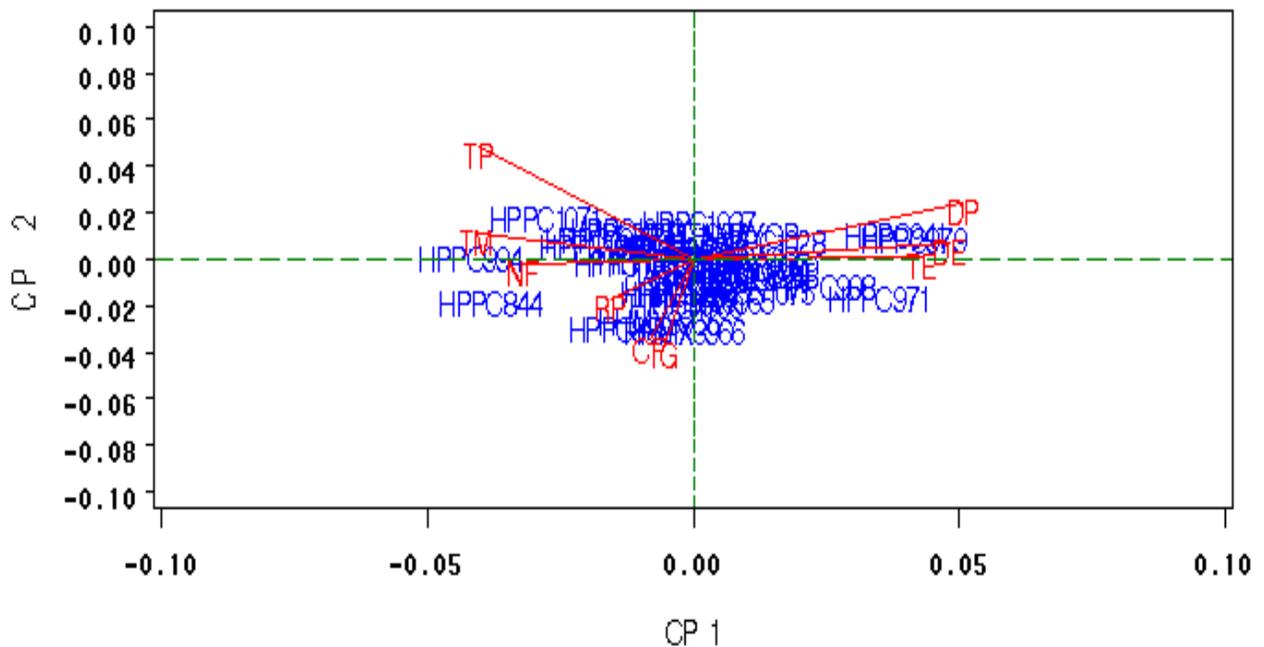
Posteriormente de haber realizado la explicación del análisis combinado de los cuatro cortes se percibió que hubo varianza en la mayoría de los caracteres analizados y considerando que al querer realizar la selección por caracteres individuales para la ocasión no es la más adecuada, se empleó una herramienta muy útil denominada índice de selección.

Para poder construir este índice, como primer paso se inspeccionó la agrupación natural que existe entre los caracteres evaluados para ello se usó el modelo AMMI y su gráfico Biplot, lo primero para acceder al modelo fue arreglar los datos en una tabla de contingencia o cuadro de doble entrada en donde las filas corresponde a los híbridos experimentales evaluados y las columnas a las variables medidas en cada uno de ellos, por último como los datos originales de las variables tienen diferentes unidades de medida fue necesario trabajar con valores estandarizados para poder hacer comparaciones o asociaciones válidas y con la matriz de datos estandarizados se corrió el modelo AMMI con el SAS 9.0.

Uno de los resultados del software que se empleó para trabajar con el modelo AMMI es que genera un gráfico Biplot que permite observar la correlación natural y por tanto valores redundantes existentes entre los caracteres para posteriormente realizar la elección de las variables representativas de cada grupo sin perder información para una mejor construcción del índice de selección, atendido a lo que menciona **Vargas et al., (20016)**, que describe que el modelo AMMI presenta el mejor ajuste en el análisis de comportamiento de los genotipos evaluados a través de ambientes, y permite hacer una clasificación por ambientes e identificar los genotipos de mejor comportamiento en un ambiente determinado.

Con base a la agrupación observada (Figura 3), se detectó la formación de tres grupos, en el primer grupo se encuentran las variables; TE, DE, DP, en el segundo grupo están TP y TM, en el grupo tres están NF, RP, CF y TG.

Las variables que se usaron para construir el índice de selección fueron DE del grupo uno y TM del grupo dos y RP del grupo tres.



**Figura 3.** Gráfico Biplot generado por el modelo AMMI del análisis combinado de los 4 cortes.

La forma de elección de las variables fue de acuerdo a la prolongación del vector es decir, entre más se prolonga mayor variabilidad detecta en los híbridos por lo tanto, ésta es la más representativa del grupo. Atendido a lo que menciona **Yang et al., (2009)**. Los vectores se han extraído del origen (0,0), también menciona que un ángulo menor de 90° o mayor de 270° entre los vectores indican una respuesta positiva, vectores con ángulos mayores de 90° y menores de 270° una respuesta negativa

Para la estimación de los valores del índice de selección por repetición de cada híbrido se empleó la rutina descrita por **Barreto y colaboradores., (1991)** y dichos valores asociados por híbrido son los que se emplearon para realizar el análisis de varianza donde la variable de respuesta fue el índice de selección que hipotetiza que pudiera haber diferencias entre los híbridos debida

al valor al mérito del índice calculado cuyos resultados se presentan en el cuadro 9 y la discusión es la siguiente.

El cuadro 9. Resume los resultados obtenidos del ANVA del índice de selección del combinado de los 4 cortes realizados, además muestra que en la fuente de variación en la cual hay diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  es en híbrido lo que indica que por lo menos uno es diferente a los demás, en repetición no hubo diferencia significativa (NS) lo que demuestra que las repeticiones no afectaron a los híbridos evaluados. Además se obtuvo un coeficiente normal lo que indica que los valores de los índices por repetición no fueron diferentes.

**Cuadro 9.** Resultados del análisis de varianza del índice de selección combinado de 4 cortes en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V del año 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

<b>Fuente de variación</b>	<b>GL</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F cal</b>
Repetición	1	5.23	5.23	0.2937NS
Híbridos	37	670.04	18.10	<.0001**
error	37	170.81	4.61	
total	75	846.09		
CV				13.71
MEDIA				15.66

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.) ;(GL) = grados de libertad, NS= no significativo.

Los cuadrados medios de la fuente híbrido mostró diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  lo que indica que existen diferencias entre los híbridos. Por lo tanto existen genotipos superiores al resto, y los más estables mejores fueron aquellos más cercanos a cero de acuerdo al prototipo ideal.

Por lo tanto se procedió a realizar una prueba de rango múltiple donde, la prueba de Tukey agrupó los híbridos en 4 grupos, el mejor híbrido de acuerdo a la agrupación en la que se encuentra es el híbrido PPC957 con un índice promedio de 9.658 ubicado en el grupo D, enseguida el híbrido PPC882 con un

índice promedio de 10.164 que se ubica en el grupo DC y el híbrido PPC844 con un índice promedio de 10.691 que se ubica en el grupo BDC.

Al realizar el índice de selección se obtuvo las LSMEANS para ver el orden de los híbridos evaluados.

LSMEANS del Índice de selección combinado de los cuatro cortes evaluados en los Mochis Sinaloa en 2015. Al obtener las LSMEANS se determina el orden de los híbridos de acuerdo al índice promedio.

<b>Híbridos</b>	<b>Valor del índice</b>		
3965F2	16.40095	PPC964	16.07605
HMX3965	20.6858	PPC971	12.3811
HMX3965+	19.58635	PPC972	18.8316
HMX3966	11.89995	PPC979	12.2494
HMX3966+	12.16715	PPC994	11.71025
PPC1009	13.9915	TAMAYOR	20.4851
PPC1027	18.4538	TAMAYOR+	18.7251
PPC1028	19.2563	TAMAYOTW	19.53355
PPC1030	15.0344		
PPC1034	13.28365		
PPC1037	16.56785		
PPC1038	15.4221		
PPC1044	17.547		
PPC1045	18.2189		
PPC1046	18.56035		
PPC1047	16.38035		
PPC1057	18.1968		
PPC1060	15.1288		
PPC1066	14.1371		
PPC1067	15.90265		
PPC1071	16.63185		
PPC1075	15.88375		
PPC1080	15.53255		
PPC1090	12.9024		
PPC844	10.69125		
PPC882	10.1638		
PPC908	12.6893		
PPC941	17.6027		
PPC957	9.658		
PPC958	16.58295		

#### **4.4 Análisis de varianza del combinado de los 3 cortes en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V del año 2015, evaluados en la localidad de San Luis de la Paz GTO.**

El cuadro 10. Referente a los cuadrados medios del análisis combinado de los tres cortes realizado en los híbridos experimentales evaluados en la localidad de San Luis de la Paz GTO en el ciclo P-V del año 2015. Así también como sus respectivos niveles de significancia NF= número de frutos, RP= rendimiento por parcela, DE=diámetro ecuatorial, DP= diámetro polar, posteriormente en los siguientes párrafos se hace una interpretación de lo mencionado.

En la fuente de variación "corte" las variables evaluadas exhibieron diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  lo que señala que por lo menos un corte fue diferente en su comportamiento promedio para las variables.

En la fuente rep(corte) rendimiento por parcela, diámetro ecuatorial y diámetro polar presentaron diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  lo que indica que para estas variables las repeticiones dentro de los cortes tuvieron efecto, es decir, hubo diferencia. En número de frutos existió diferencia al  $P \leq 0.05$  lo que indica que también fue inestable.

En la fuente híbridos, número de frutos, rendimiento por parcela y diámetro ecuatorial, mostraron diferencias altamente significativas al  $P \leq 0.01$  lo que señala que por lo menos un híbrido es de comportamiento superior a los demás materiales evaluados en el análisis combinado, por lo tanto es posible seleccionar en base a su comportamiento superior atendiendo al fondo genético como fueron constituidos. En diámetro polar no hubo diferencia significativa (NS) lo que quiere decir que para esta variable los híbridos fueron estables y por consiguiente no hubo diferencia entre los genotipos.

En la fuente de variación corte\*híbrido en las variables no existió diferencia significativa (NS) lo que evidencia que los híbridos fueron estables en los cortes y la selección para estos caracteres se puede realizar con atención al promedio a través de los cortes.

**Cuadro 10.** Cuadrados medios de los análisis de varianza del análisis combinado de los tres cortes en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V del año 2015, evaluados en San Luis de la Paz GTO.

F.V	CORTE		REP (CORTE)		HÍBRIDOS		CORTE*HÍBRIDOS		ERROR	C.V	MEDIA
G.L	2		3		38		76		104		
NF	34917.03	**	1679.41	*	1355.61	**	546.53	NS	557.23	42.09	56.07
RP	50.04	**	7.7	**	2.89	**	1.51	NS	1.23	39.98	2.78
DE	27.98	**	2.01	**	0.51	**	0.21	NS	0.21	8.96	5.17
DP	7.16	**	1.17	**	0.30	NS	0.35	NS	0.27	12.47	4.24

Donde: \*, \*\* = significativo al punto  $P \leq 0.05$  de probabilidad y punto  $P \leq 0.01$  respectivamente; coeficiente de variación (C.V.); (GL) = grados de libertad, Rep (corte)= repetición dentro de corte, corte\*híbrido=corte por híbrido, NS= no significativo. NF = número de frutos, RP= rendimiento por parcela, DE= diámetro ecuatorial, DP= diámetro polar.

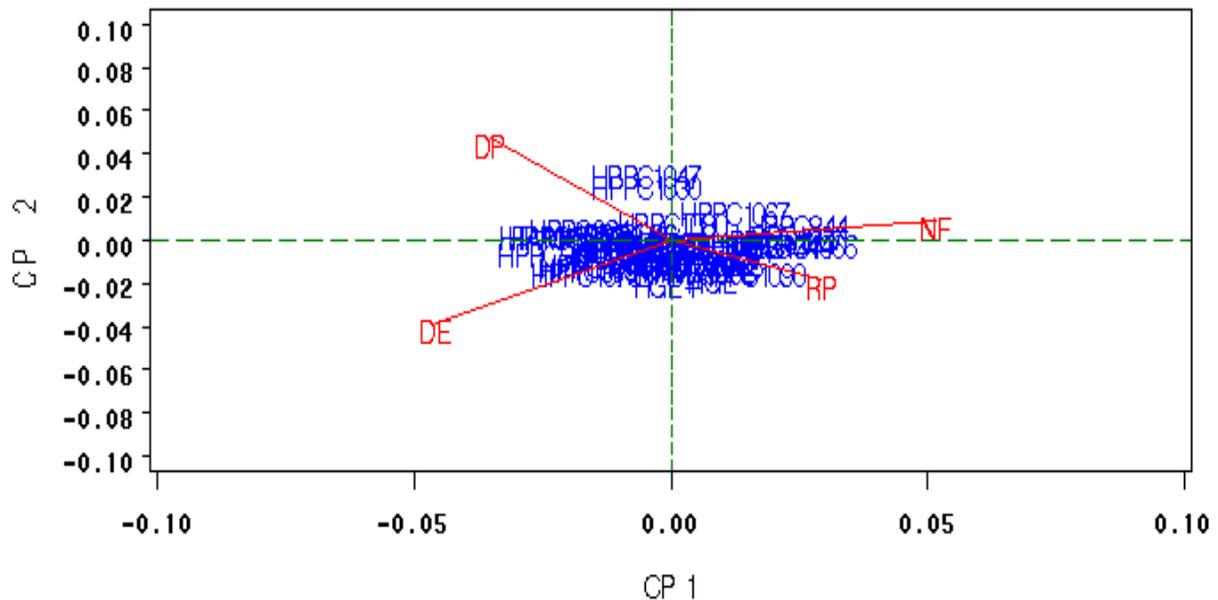
Después de esclarecer la interpretación del combinado de los tres cortes, se detectó que en la mayoría de los caracteres analizados hubo varianza y analizando que la selección por caracteres individuales no es la más adecuada, se utilizó una herramienta muy útil denominada índice de selección. **Cerón et al., (2006)**, menciona que los índices de selección ayudan a seleccionar los mejores individuos para el siguiente ciclo de cultivo, sobre la base de los valores fenotípicos observados.

Para la construcción de este índice, primero se exploró la agrupación natural que existe entre los caracteres evaluados para ello se utilizó el modelo AMMI y su gráfico Biplot; como primer paso para entrar al modelo AMMI fue organizar los datos en una tabla de contingencia o cuadro de doble entrada donde las filas corresponde a los híbridos y las columnas a las variables medidas en cada híbrido, por último dado que los datos originales de las variables tienen diferentes unidades de medida también fue requisito trabajar con valores estandarizados de cada variable para poder hacer comparaciones o asociaciones válidas y con la matriz de datos estandarizados se corrió el modelo AMMI con el SAS 9.0.

Uno de los principales resultados del software utilizado para trabajar con el modelo AMMI es que genera un gráfico Biplot que permite examinar la correlación natural y por tanto valores redundantes existentes entre los caracteres para posteriormente realizar la elección de las variables representativas de cada grupo sin perder información y con esto realizar una mejor construcción del índice de selección, según **Delacy et al., (1996)** y **Gauch y Zobel., (1996)**, mencionan que los métodos estadísticos que han recibido más atención recientemente en los últimos años son el de análisis de patrones y el modelo de efectos principales aditivos e interacción multiplicativa (AMMI).

Con base a la agrupación en el gráfico (Figura 4) se observa que se forman dos grupos; en el primer grupo están las variables RP (rendimiento por parcela) y NF (número de frutos) y en grupo dos se encuentran DP (diámetro polar) y DE (diámetro ecuatorial). La forma de elección de las variables fue de acuerdo a la prolongación del vector es decir, entre más se prolonga mayor variabilidad detecta en los híbridos por lo tanto, ésta es la más representativa del grupo.

Atendido a lo que menciona **Crossa et al., (2009)**. Los vectores se han extraído del origen (0,0), también menciona que un ángulo menor de 90° mayor de 270° entre los vectores indican una respuesta positiva, vectores con ángulos mayores de 90° y menores de 270° una respuesta negativa.



**Figura 4.** Gráfico Biplot generado por el modelo AMMI del análisis combinado de los 3 cortes.

Las variables que se usaron para construir el índice de selección fueron RP del primer grupo, DE y DP del segundo grupo.

Para la estimación de los valores del índice de selección por repetición de cada híbrido se empleó la rutina descrita por **Barreto y colaboradores (1991)** y dichos valores asociados por híbrido son los que se utilizaron para realizar el análisis de varianza donde la variable de respuesta fue el índice de selección donde se hipotetiza que hay diferencia entre los híbridos debida al valor al mérito del índice calculado cuyos resultados se presentan en el cuadro 11 y la discusión es la siguiente.

En el cuadro 11. Se resumen los datos obtenidos del ANVA del índice de selección del análisis combinado de los tres cortes, indica que en la fuente de variación híbridos existen diferencias altamente significativa al  $P \leq 0.01$  por lo tanto se asume que al menos un híbrido es diferente en los tres cortes realizados es decir no fueron estables, para la fuente repetición no hubo

diferencia significativa (NS) lo que demuestra que las repeticiones no proporcionaron efectos.

**Cuadro 11.** Resultado del análisis de varianza del índice de selección del combinado de 3 cortes en híbridos de tomatillo, establecido en la época P-V 2015, evaluados en San Luis de la paz GTO.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>GL</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>cuadrados medios</b>	<b>F cal</b>
Repetición	1	18.80	18.80	0.1475NS
Híbridos	38	721.34	18.98	0.0083**
error	38	326.84	8.60	
total	77	1066.99		
CV				21.47
MEDIA				13.65

Donde: \*, \*\* = significativo al punto  $P \leq 0.05$  de probabilidad y punto  $P \leq 0.01$  respectivamente; coeficiente de variación (C.V.); (GL) = grados de libertad.

Los cuadrados medios de la fuente híbridos mostraron diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  lo que señala que los materiales fueron diferentes. Entonces se deduce que existe presencia de genotipos superiores al resto, los mejores fueron aquellos más cercanos a cero esto fue de acuerdo al prototipo ideal.

Para visualizar el acomodo de los híbridos de acuerdo a su valor promedio se realizó la prueba de Tukey que nos arrojó únicamente dos grupos en los cuales se agrupan todos los híbridos. El mejor híbrido de acuerdo a la agrupación en la que se encuentra es el híbrido X con un índice promedio de 6.952 que se ubica en el grupo B, enseguida el híbrido PPC1047 con un índice promedio de 8.642 ubicado en los grupos AB.

Al elaborar el índice de selección se obtuvo las LSMEANS para analizar el orden de los híbridos evaluados.

LSMEANS del Índice de selección del análisis combinado de los tres cortes evaluados en San Luis de la Paz GTO; en el ciclo P-V en el año 2015. Por lo tanto las LSMEANS determina el orden de los híbridos evaluados de acuerdo al índice promedio que estos tienen.

<b>Híbridos</b>	<b>Valor del índice</b>		
GE	16.62635	PPC1057	10.1483
GE+	9.5721929	PPC1060	12.89395
HMX3965	14.84295	PPC1066	10.613
HMX3965+	15.7311	PPC1067	16.7745
HMX3966	12.13235	PPC1071	17.83445
HMX3966+	12.1764	PPC1072	8.9104
PPC1009	16.41075	PPC1075	15.6857
PPC1027	15.40505	PPC1080	17.1677
PPC1028	12.968	PPC1090	11.08565
PPC1030	13.05525	PPC844	18.24605
PPC1034	8.6817	PPC957	13.06335
PPC1037	16.9516	PPC961	15.6424929
PPC1038	17.154	PPC964	14.7984
PPC1039	11.8208	PPC971	15.53905
PPC1041	9.3667	PPC972	15.2211
PPC1044	19.6675	PPC979	12.9992929
PPC1045	12.0194	TAMAYOR	15.5446
PPC1046	12.1578	TAMAYOR+	13.37555
PPC1047	8.64155	TECOZAUT	14.6817
		x	6.9516929

#### **4.5 Análisis de varianza del combinado de las dos localidades en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V del año 2015, evaluados en la localidad de los Mochis Sinaloa y San Luis de la Paz GTO.**

Para analizar aún más a fondo los efectos de los ambientes con los que se trabajó se presenta el cuadro 12. Asociado a los cuadrados medios del análisis combinado con los cortes realizados de las dos localidades evaluados en los Mochis Sinaloa y San Luis de la Paz GTO; en el ciclo P-V del año 2015, también se presentan con sus respectivos niveles de significancia para las variables NF, RP, DE, DP, en los párrafos siguientes se hace una explicación de los mismos.

En la fuente de variación "localidad", las variables que exhibieron diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  fueron número de frutos y rendimiento por parcela lo que señala que por lo menos una localidad mostró efecto positivo entre los genotipos evaluados, en diámetro polar hubo diferencia significativa al  $P \leq 0.05$  lo que quiere decir que la localidad tuvo efecto sobre esta variable. Diámetro ecuatorial no mostro diferencia significativa (NS) lo que indica que en las localidades esta variable no tuvo diferencia.

En la fuente "corte" todas las variables mencionadas con anterioridad tuvieron diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  lo que sugiere que los cortes estadísticamente fueron diferentes en su comportamiento promedio.

En la fuente rep(corte), la variable diámetro ecuatorial mostró diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  lo que indica que las repeticiones dentro de los cortes afectaron a los datos en ambas localidades. Sin embargo en número de frutos, rendimiento por parcela y diámetro polar no hubo diferencia significativa (NS) lo que aclara que para estas variables las repeticiones dentro de los cortes no tuvieron afecto alguno en las localidades evaluadas.

En la fuente de variación "híbridos", las variables número de frutos, rendimiento por parcela y diámetro ecuatorial exhibieron diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  lo que manifiesta que por lo menos un híbrido tiene un comportamiento diferente al evaluarse en diferente localidad. En diámetro polar no se exhibió diferencia significativa (NS) lo que quiere decir que para esta

variable los híbridos son estadísticamente iguales es decir que para la variable mencionada los híbridos no tuvieron diferencia por lo tanto fueron estables.

En la fuente localidad\*híbrido, las variables número de frutos y rendimiento por parcela tuvieron diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  lo que indica que los híbridos en las localidades no fueron estables para estas variables. En diámetro ecuatorial y diámetro polar no existió diferencia significativa (NS) por lo tanto, los híbridos en las localidades evaluadas mantuvieron el orden es decir, no hubo diferencia.

En la fuente corte\*híbrido ninguna de las variables mostró diferencia significativa (NS) lo que señala que en los híbridos no hubo diferencia al realizar los cortes, es decir, no afectaron a las variables evaluadas.

**Cuadro 12.** Cuadrados medios de los análisis de varianza del análisis combinado de los cortes de las dos localidades, en híbridos de tomatillo, establecidos en el ciclo P-V del año 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa y San Luis de la Paz GTO.

F.V	Loc	Corte	Rep (Corte)	Híbrido	Loc*Híbrido	Corte*Híbrido	Error	C.V.	Media						
G.L	1	3	4	29	29	87	266								
NF	78913.61	**	17922.73	**	372.43	NS	1209.45	**	1092.46	**	458.24	NS	408.86	51.01	39.63
RP	110766933.6	**	24213375.6	**	2023885.2	NS	2529197.5	**	2829710.6	**	1467259.3	NS	1215347.3	54.83	2010.38
DE	0.87	NS	16.60	**	0.93	**	0.59	**	0.20	NS	0.19	NS	0.27	10.57	4.95
DP	1.24	*	4.35	**	0.50	NS	0.36	NS	0.28	NS	0.27	NS	0.25	12.34	4.11

Donde: \*, \*\* = significativo al punto  $P \leq 0.05$  de probabilidad y punto  $P \leq 0.01$  respectivamente; coeficiente de variación (C.V.); (GL) = grados de libertad, Loc= localidad, Rep (corte)= repetición dentro de corte, Loc\*híbrido=localidad por híbrido, corte\*híbrido= corte por variedad, NS= no significativo.

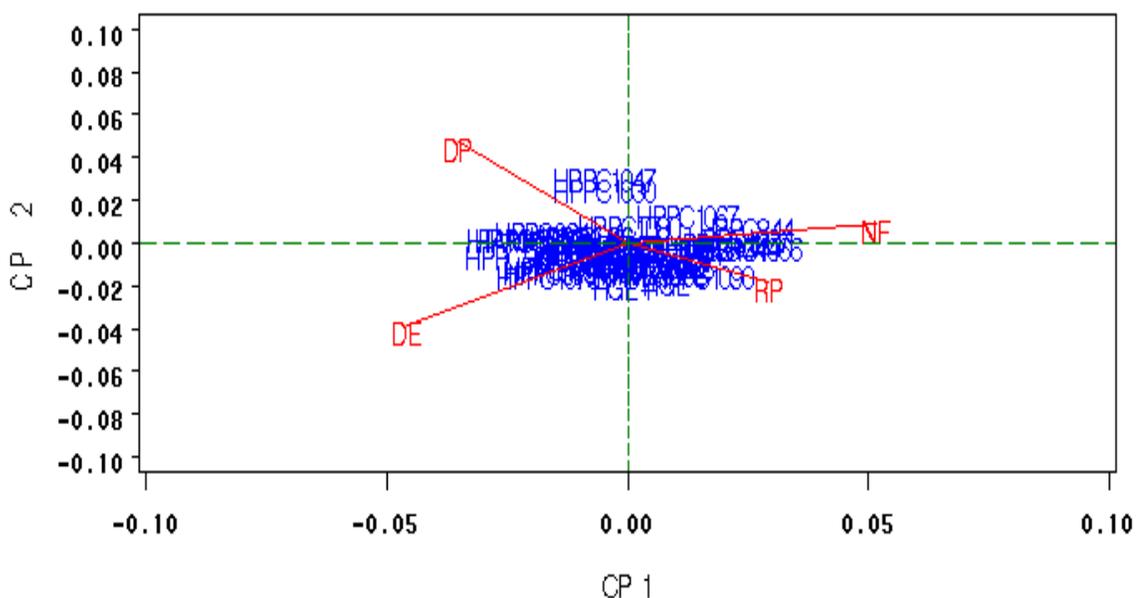
Posteriormente de haber realizado la explicación del análisis combinado de las dos localidades se percató que hubo varianza en la mayoría de los caracteres analizados y considerando que al querer realizar la selección por caracteres individuales para la ocasión no es la más adecuada, se empleó una herramienta muy útil denominada índice de selección.

Para poder construir este índice, como primer requisito se inspeccionó la agrupación natural que existe entre los caracteres evaluados para ello se usó el modelo AMMI y su gráfico Biplot, lo primero para acceder al modelo fue arreglar los datos en una tabla de contingencia o cuadro de doble entrada en donde las filas corresponde a los híbridos experimentales evaluados y las columnas a las variables medidas en cada uno de ellos, por último ya que los datos originales de las variables tienen diferentes unidades de medida también fue necesario trabajar con valores estandarizados para poder hacer comparaciones o asociaciones válidas y con la matriz de datos estandarizados se corrió el modelo AMMI con el SAS 9.0.

Uno de los principales resultados de este software que se utilizó para trabajar con el modelo AMMI es que genera un gráfico Biplot que permite contemplar la correlación natural y por tanto valores redundantes existentes entre los caracteres para posteriormente realizar la elección de las variables representativas de cada grupo sin perder información para una mejor construcción del índice de selección.

Con base a la agrupación observada en el gráfico (Figura 5) se puede analizar que se forman dos grupos; en el grupo uno están las variables RP y NF y en el grupo dos se encuentran DP y DE.

La forma de elección de las variables fue de acuerdo a la prolongación del vector es decir, entre más se prolonga mayor variabilidad detecta en los híbridos por lo tanto, ésta es la más representativa del grupo. Atendido a lo que menciona **Crossa et al., (2009)**. Los vectores se han extraído del origen (0,0), también menciona que un ángulo menor de 90° o mayor de 270° entre los vectores indican una respuesta positiva, vectores con ángulos mayores de 90° y menores de 270° una respuesta negativa.



**Figura 5.** Gráfico Biplot generado por el modelo AMMI del análisis combinado de las dos localidades.

Las variables que se usaron para construir el índice de selección fueron RP del primer grupo, DE y DP del segundo grupo.

Para la estimación de los valores del índice de selección por repetición de cada híbrido se empleó la rutina descrita por **Barreto y colaboradores (1991)**, y dichos valores asociados por híbrido son los que se utilizaron para realizar el análisis de varianza donde la variable de respuesta fue el índice de selección donde se hipotetiza que hay diferencia entre los híbridos debida al valor al mérito del índice calculado cuyos resultados se presentan en el cuadro 13 y la discusión es la siguiente.

En el cuadro 13. Se concentró los resultados del ANVA del índice de selección del análisis combinado de las dos localidades, se muestra que en las fuentes de variación en las cuales existe diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  es en rep(loc) y en híbrido, lo que indica en rep(loc), es que las repeticiones dentro de las localidades tuvieron un efecto sobre los híbridos

evaluados, en híbrido indica que por lo menos uno es diferente en la localidad que se evaluó.

En localidad no hubo diferencia significativa (NS), lo que quiere decir que estadísticamente las localidades son iguales y en localidad\*híbridos tampoco hubo diferencia significativa (NS) lo que señala que los híbridos fueron estables en ambas localidades. Hubo un coeficiente de variación aceptable recordando que un CV mayor a 20 se considera alto, lo que demuestra que las repeticiones no afectaron en los datos en ambas localidades.

**Cuadro 13.** Resultado del análisis de varianza del índice de selección combinado de dos localidades en híbridos de tomatillo, establecido en el ciclo P-V del año 2015, evaluados en los Mochis Sinaloa y San Luis de la paz GTO.

<b>Fuentes de variación</b>	<b>GL</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F cal</b>
Loc	1	1.55	1.55	0.6733NS
Rep (loc)	2	369.88	184.94	<.0001**
Híbridos	29	559.68	19.29	0.0047**
loc*Híbrido	29	385.43	13.29	0.0825NS
Error	58	502.01	8.65	
Total	119	1818.56		
C.V				20.70
MEDIA				14.20

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.) ;(GL) = grados de libertad, Loc= localidad, Rep (loc)= repetición dentro de localidad, Loc\*Híbrido= localidad por híbrido.

Los cuadrados medios de la fuente híbridos mostraron diferencia altamente significativa al  $P \leq 0.01$  lo que indica que los materiales tienen comportamiento diferente. Debido a que se presentó genotipos superiores al resto, los más estables fueron aquellos más cercanos a cero esto fue de acuerdo al prototipo ideal.

Al igual que en las etapas anteriores en esta etapa del trabajo se realizó la prueba de Tukey la cual nos arrojó únicamente dos grupos en los cuales se distribuyen los materiales evaluados respecto a su promedio, según Tukey en la

agrupación en la que se encuentra el mejor híbrido es el PPC1034 con un índice promedio de 8.625 que se ubica en el grupo B, en seguida se encuentra el híbrido PCC971 con un índice promedio de 10.955 ubicado en los grupos AB.

Al realizar el índice de selección se obtuvo las LSMEANS para ver el orden de los híbridos evaluados.

LSMEANS del Índice de selección del análisis combinado de los cortes de las dos localidades evaluados en los Mochis Sinaloa y San Luis de la Paz GTO; en 2015. Al obtener las LSMEANS se dispone el orden de los híbridos evaluados de acuerdo al índice promedio que este tiene para poder colocarse en el lugar que se encuentra.

<b>Híbridos</b>	<b>valor del índice</b>				
		PPC1038	16.215525	PPC1080	16.3691
		PPC1044	17.971475	PPC1090	12.318075
HMX3965	15.87185	PPC1045	14.5008	PPC844	16.0348
HMX3965+	16.018875	PPC1046	14.39835	PPC957	11.454925
HMX3966	11.3781	PPC1047	12.486675	PPC964	14.08205
HMX3966+	12.167075	PPC1057	12.2685	PPC971	10.95495
PPC1009	13.240475	PPC1060	13.051625	PPC972	16.021675
PPC1027	16.71575	PPC1066	12.37805	TAMAYOR	15.9291
PPC1028	13.80385	PPC1067	15.766725	TAMAYOR+	14.814275
PPC1030	14.233725	PPC1071	17.8178		
PPC1034	8.624975	PPC1075	13.95655		
PPC1037	15.4385				

## 5 CONCLUSIONES

Los análisis de varianza de las 8 variables evaluadas en el experimento en los análisis combinados a través de localidades permitieron aceptar la existencia de variabilidad necesaria para la selección.

La agrupación natural entre las 8 características agronómicas evaluadas, exploradas por el modelo AMMI y el gráfico Biplot que este genera mostró diferentes agrupaciones en cada uno de los combinados realizados, en cada uno se eligió las variables más representativas de cada grupo, las variables más elegidas constantemente por cada modelo corrido fueron RP (rendimiento por parcela), DE (diámetro ecuatorial), DP (diámetro polar), demostrando que estas variables son de suma importancia para el desempeño de este cultivo.

Los análisis de varianza para la variable índice de selección, de acuerdo a cada combinado de los cortes realizados en la localidad de los Mochis Sinaloa dio como resultados la identificación de los mejores materiales y en base a la prueba de Tukey y a su índice promedio los mejores híbridos en el combinado del corte 1 y 2 fueron; el híbrido PPC844, en seguida PPC882. En el segundo combinado de los cortes 3 y 4 los mejores híbridos fueron: el PPC1090, después el HMX3966+ y en seguida el PPC908. En el combinado de los cuatro cortes los mejores de acuerdo a su índice promedio fueron PPC957, PPC882 y PPC844.

En la localidad de San Luis de Paz Gto., en el combinado de los tres cortes realizados los mejores híbridos de acuerdo a la prueba de Tukey y a su índice promedio fueron los híbridos X y el PPC1047.

El índice de selección realizado en el combinado de las dos localidades (Mochis Sinaloa y San Luis de Paz Gto.), exhibió como resultado que PPC1034 con un índice promedio de 8.625 y PCC971 con un índice promedio de 10.955 son los materiales más sobresalientes en ambas localidades, es decir, son los más estables.

## 6 LITERATURA CITADA

- Barreto H. J., J. A. Bolaños y H. S. Córdova. (1991). Programa índices de selección, Guía para la operación de software. CIMMYT. México, D. F. 27 p.
- Botero, A. M., O. Arbeláez S. y J. A. Mendoza V. 2007. Método Anova Utilizado para Realizar el Estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad Dentro del Control de Calidad de un Sistema de Medición. *Scientiía Et Technica* 8 (37): 533-537.
- Castro B. R., P. Sánchez-García, A. Peña-Lomelí, G. Alcántar-González, G. A. Baca-Castillo y R. M. López-Romero, 2000, Nitratos en el extracto celular de pecíolos y tallo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm) y su relación con el rendimiento en Chapingo, México. *Revista Chapingo Serie Horticultura* (6): 33-38.
- Cerón, R. J. J. y J. Sahagún C. 2005. Un Índice de Selección Basado en Componentes Principales. *Agrociencia* 39: 667-677.
- Cerón, R. J. J., J. Crossa., J. Sahagún C., F. Castillo G. y A. Santacruz V. 2006. A Selection Index Method Based on Eigen Analysis. *Crop science* 46(4): 1711-1721.
- Cruz-Álvarez O., M. T. Martínez-Damián, J. E. Rodríguez-Pérez, M. T. Colinas-León y E. C. Moreno-Pérez, 2012, Conservación poscosecha de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.) con y sin cáliz. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 18: 333-344.
- Delacy, I.H., M. COOPER, and K.E. BASFORD. (1996). Relationships among analytical methods used to study genotype-by-environment interactions and evaluation of their impact on response to selection, p.51–84. In: M.S. Kang and H.G. Gauch, Jr. (Eds.), *Genotype-by-environment interaction*, CRC Press, Boca Raton, FL.

- Font, H., V. Torres., M. Herrera. y R. Rodríguez. 2007. Cumplimiento de la Normalidad y Homogeneidad de la Varianza en Frecuencias de Medición Acumulada de la Variable Producción de Huevos en Gallinas White Leghorn. *Revista Cubana de Ciencias Agrícolas* 41(3): 1-7.
- Frutos- Bernal, M. E. 2011. Interacción Genotipo-Ambiente: GGE Biplot y Modelos AMMI. Tesis de Maestría, Universidad de Salamanca, España. 76 p.
- Gauch, H. G., P. Hans P. and P. Annicchiarico. 2008. Statistical Analysis of Yield Trials by AMMI and GGE: Further Considerations. *Crop Science* 48(3): 866-889.
- Gauch, H.G. and Zobel. R.W. (1996). AMMI analysis of yield trials, p. 85–122. In: M.S. Kang and H.G. Gauch, Jr. (Eds.), Genotype-by-environment interaction, CRC Press, Boca Raton, FL.
- González, H. A., J. Sahagún C., L. M. Vázquez G., J. E. Rodríguez P., D. de J. Pérez L., A. Domínguez L., O. Franco M. y A. Balbuena M. 2009. Identificación de Variedades de Maíz Sobresalientes Considerando el Modelo AMMI y los Índices de Eskridge. *Agricultura Técnica de México* 35(2): 189-200.
- Güemes, G. M. J., A. Palacios A., S. Ramírez R., F. García P., A. Salazar P. y K. Inoue. 2001. Guía Para Cultivar Tomate de Cascara en el Estado de Morelos. *Folleto Para Productores No. 29: 19p.*
- Hagos, H. G. y F. Abay. 2013. AMMI and GGE Biplot Analysis of Bread Wheat Genotypes in the Northern Part of Ethiopia. *Journal of Plant Breeding and Genetics* 1: 12-18.
- Herrera, V. M., C. W. Guerra B., L. Sarduy G., Y. García H. y C. E. Martínez. 2012. Diferentes Métodos Estadísticos Para el Análisis de Variables Discretas. Una Aplicación en las Ciencias Agrícolas y Técnicas. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias* 21 (1): 58-62.
- INEGI. Instituto Nacional de Estadística y Geográfica. Sitio web: <http://cuentame.inegi.gob.mx/monografias/informacion/sin/territorio/clima.aspx?tema=me&e=25>.

- Jiménez, S. E., V. Robledo T., A. Benavides M., F. Ramírez G., H. Ramírez R. y E. de la Cruz L. 2012. Calidad de Fruto de Genotipos Tetraploides de Tomate de Cascara (*Physalis ixocarpa Brot.*). *Universidad y Ciencia* 28(2): 153-161.
- León, E., I. Santana., F. J. Diéguez., D. Guerra., F. Brache. y S. Hernández. 2004. Comparación de Índices de Selección Calculados en una Población de Cerdos CC21 Cubanos. *Revista Computadorizada de Producción Porcina* 11(1): 94-100.
- López, L. R., R. Arteaga R., M. A. Vázquez P., I. L. López C. y I. Sánchez C. 2008. Producción de Tomate de Cáscara (*Physalis ixocarpa Brot.*) Basado en Lámina de Riego y Acolchado Plástico. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 15(1): 83-89.
- Lozano, del R. A. J., V. M. Zamora V., L. Ibarra J., S. A. Rodríguez H., L. E. de la Cruz. y M. de la Rosa I. 2009. Análisis de la Interacción Genotipo – Ambiente Mediante el Modelo AMMI y Potencial de Producción de Triticales Forrajeros (*X Triticosecale Wittm.*). *Universidad y ciencia* 25(1): 81-92.
- Montes, V. D., O. Vergara G. y E. Prieto M. 2008. Determinación de un Índice de Selección Para el Peso al Nacer y al Destete en Ganado Bovino de la Raza Brahman. *Revista MVZ Córdoba* 13(2): 1365-1368.
- Moreno, M. M., A. Peña L., J. Sahagún C., J. E. Rodríguez P. y R. Mora A. 2002. Varianza Aditiva, Heredabilidad y Correlaciones en la Variedad M1-Fitotecnia de Tomate de Cáscara (*Physalis ixocarpa Brot.*). *Revista Fitotecnia Mexica* 25 (3): 231-237.
- Muhammad, J. A. and Syed, S. M. 2010. Selection indices for yield and quality traits in sweet corn. *Pak. J. Bot.* 42(2): 775-789.
- Peña L., A.; Márquez S., F. 1990. Mejoramiento genético de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa Brot.*) en México. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 15(71-72): 84-88.

- Peña L. A. y J. F. Santiaguillo H., 1999, Variabilidad Genética de Tomate de Cáscara en México. Boletín # 2. Departamento de Fitotecnia. Universidad Autónoma Chapingo. Chapingo, México. 26 p.
- Peña L. A., J. D. Molina G., J. Sahagún C., J. Ortiz C., F. Márquez S., T. Cervantes S. y J. F. Santiaguillo H., 2008, Parámetros genéticos de la variedad CHF1 Chapingo de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.). Revista Chapingo Serie Horticultura 14: 5-11.
- Peña L. A., N. Magaña L., S. Montes H., J. Sánchez M., J. F. Santiaguillo H., O. Grimaldo J. y A. Contreras R. (2011) Manual gráfico para la descripción varietal de tomate de cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.). SNICS-SAGARPA, Universidad Autónoma Chapingo, Chapingo, Estado de México, México. 87 p.
- Peña, L. A., J. J. Ponce V., F. Sánchez del C. y N. Magaña L. 2014. Desempeño Agronómico de Variedades de Tomate de Cascara en Invernadero y Campo Abierto. *Revista Fitotecnia Mexicana* 37(4): 381-391.
- Peña, L. A. 2001. Situación Actual y Perspectivas de la Producción y Mejoramiento Genético de Tomate de Cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot.) en México. 10 p.
- Pérez, C. R., M. Noda H., M. Moreno P. y E. Pérez G. 2002. Aplicación de la Estadística en las Diferentes Etapas del Ciclo de Vida. *Revista Trimestral Ciencias Holguín* 8 (2): 1-10.
- Ponce, V. J. J., A. Peña L., A. Peña L., F. Sánchez del C., J. E. Rodríguez P., R. Mora A., R. Castro B. y N. Magaña L. 2011. Evaluación de Podas en Dos Variedades de Tomate DE CÁSCARA (*Physalis ixocarpa* Brot. ex Horm.) Cultivado en Campo. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 17(3): 151-160.
- Ponce, V. J. J., A. Peña L., J. E. Rodríguez P., R. Mora A., R. Castro B. y N. Magaña L. 2012. Densidad y Poda en Tres Variedades de Tomate de Cáscara (*Physalis ixocarpa* Brot) Cultivado en Invernadero. *Revista Chapingo Serie Horticultura* 18(3): 325-332.

- Ramírez, G. F., V. Robledo T., R. Foroughbakhch P., A. Benavides M., M. A. Alvarado V. y D. Quistian M. 2013. Caracterización de tetraploides y formación de híbridos triploides en tomate de cascara *Ciencia UANL* 16(64): 55-66.
- Restrepo, G., E. J. Pizarro. y J. H. Quijano. 2008. Indices de Selección y Niveles Independientes de Descarte Para dos Características Productivas u Reproductivas en un Hato Holstein (*Bos taurus*). *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias* 21(2): 239-250.
- Rodríguez, G. R., Y. Puchades I., N. Bernal L., H. J. Suárez. y H. García P. 2012. Métodos Estadísticos Multivariados en el Estudio de la Interacción Genotipo- Ambiente en la Caña de Azúcar. *Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal*, ciencia en su PC (1): 47-60.
- Rodríguez, P. G., F. Zavala G., A. Gutiérrez D., J. E. Treviño R., C. Ojeda Z. y A. de la Rosa L. 2013. Comparaciones de dos Tipos de Selección en Poblaciones de Maíces Criollos. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas* 4(4): 569-583.
- Rubio, H. M. J. y V. Berlangas S. 2012. Cómo Aplicar las Pruebas Paramétricas Bivariadas t de Student y ANOVA en SPSS. Caso Práctico. *Revista d'Innovacio i Recerca en Educació* 5 (2): 83-100.
- Santiaguillo, H. J. F., T. Cervantes S. y A. Peña L. 2004. Selección para rendimiento y calidad de fruto de cruza planta x planta entre variedades de tomate de cascara. *Revista Fitotecnica Mexicana* 27(1): 84-91.
- SIAP-SAGARPA, Sistema de Información Agroalimentaria y Pesquera-Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, 2010, Cierre de la producción agrícola por cultivo. México. Disponible en: <http://www.siap.gob.mx>, Diciembre 2011.
- SNIIM, Servicio Nacional de Información e Integración de Mercados, 2012, Anuarios Estadísticos de Mercados Nacionales: frutas y hortalizas. Disponible en: <http://www.economia-sniim.gob.mx> (Octubre 2012).

- Tucuch, C. C. A., S. A. Rodríguez H., M. H. Reyes V., J. M Pat F., F. M Tucuch C. y H. S. Córdova O. 2011. Índices de Selección Para Producción de Maíz Forrajero. *Agronomía Mesoamericana* 22(1): 123-132.
- Vargas, E. E. A., J. E. Vargas S. y D. Baena G. 20016. Análisis de Estabilidad y Adaptabilidad de Híbridos de Maíz de Alta Calidad Proteica en Diferentes Zonas Agroecológicas de Colombia. *Acta Agronómica* 65(1): 72-79.
- Williams, A. H., V. Pecina Q., F. Zavala G., N. Montes G., A. J. Gamez V., G. Arcos C., M. A. Garcia G., S. Montes H. y L. Alcalá S. 2010. Modelo de Finlay y Wilkinson Vs. El Modelo AMMI Para Analizar la Interaccion Genotipo- Ambiente en Sorgo. *Revista Fitotencia Mexicana* 33(2): 117-123.
- Yang, R.C., J. Crossa., P. L. Cornelius and J. Burgueño. 2009. Biplot Analysis of Genotype  $\times$  Environment Interaction: Proceed with Caution. *Crop Science*, 49: 1564-1576.
- Yáñez, C. L. F. 2005. Índice de Selección: Sugerencias Para su Utilización. *Manual de Ganadería Doble Propósito* 106-110.
- Zobel, R. W., M. J. Wright and H. G. Gauch. 1986. Statistical Analysis of a Yield Trial. *American Society of Agronomy* 80(3): 388-393.

## APÉNDICE

**Apéndice 1.** Resultados del análisis de varianza para la variable número de frutos en el primer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>F cal</b>
<b>Híbrido</b>	37	17387.10	469.92	<.0001
<b>Repetición</b>	1	0.05	0.05	0.9798
<b>Error</b>	37	2982.94	80.62	
<b>Total</b>	75	20370.10		
<b>C.V.</b>				46.86
<b>Media</b>				19.15

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 2.** Resultados del análisis de varianza para la variable rendimiento por parcela en el primer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>F cal</b>
<b>Híbrido</b>	37	63209062.95	1708353.05	<.0001
<b>Repetición</b>	1	33013.89	33013.89	0.7427
<b>Error</b>	37	11163558.11	301717.79	
<b>Total</b>	75	74405634.95		
<b>C.V.</b>				50.74
<b>Media</b>				1082.52

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 3.** Resultados del análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el primer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>F cal</b>
<b>Híbridos</b>	37	10.43	0.28	0.5476
<b>Repetición</b>	1	0.64	0.64	0.1467
<b>Error</b>	37	10.85	0.29	
<b>Total</b>	75	21.93		
<b>C.V.</b>				11.09
<b>Media</b>				4.88

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 4.** Resultados del análisis de varianza para la variable diámetro polar en el primer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F cal
Híbrido	37	4.48	0.12	0.4714
Repetición	1	0.11	0.11	0.3238
Error	37	4.38	0.11	
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>8.98</b>		
<b>C.V.</b>				<b>8.57</b>
<b>Media</b>				<b>4.01</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 5.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos chicos en el primer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F cal
Híbridos	37	208.10	5.62	0.4766
Repetición	1	1.89	1.89	0.5614
Error	37	204.10	5.51	
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>414.10</b>		
<b>C.V.</b>				<b>202.84</b>
<b>Media</b>				<b>1.15</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 6.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos medianos en el primer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F cal
Híbridos	37	4887.69	132.09	0.0006
Repetición	1	55.59	55.59	0.2697
Error	37	1637.90	44.26	
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>6581.19</b>		
<b>C.V.</b>				<b>91.43</b>
<b>Media</b>				<b>7.27</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 7.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos grandes en el primer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F cal
Híbridos	37	3007.27	81.27	0.0020
Repetición	1	5.80	5.80	0.6671
Error	37	1141.69	30.85	
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>4154.77</b>		
<b>C.V.</b>				133.17
<b>Media</b>				4.17

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 8.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos extra grandes en el primer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F cal
Híbridos	37	29.42	0.79	0.0235
Repetición	1	0.84	0.84	0.1600
Error	37	15.15	0.40	
<b>Total</b>	<b>75</b>	<b>45.42</b>		
<b>C.V.</b>				347.45
<b>Media</b>				0.18

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 9.** Resultados del análisis de varianza para la variable número de frutos en el segundo corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F cal
Híbridos	45	6089.70	135.32	0.0033
Repetición	1	42.22	42.22	0.4061
Error	47	2823.52	60.07	
<b>Total</b>	<b>93</b>	<b>8955.45</b>		
<b>C.V.</b>				41.94
<b>Media</b>				18.47

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 10.** Resultados del análisis de varianza para la variable rendimiento por parcela en el segundo corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F cal
Híbridos	45	29732220.40	660716.01	<.0001
Repetición	1	324035.76	324035.76	0.1951
Error	47	8815862.74	187571.55	
<b>Total</b>	<b>93</b>	<b>38872118.90</b>		
<b>C.V.</b>				<b>38.98</b>
<b>Media</b>				<b>1111.03</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 11.** Resultados del análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el segundo corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F cal
Híbridos	45	16.62	0.36	<.0001
Repetición	1	0.38	0.38	0.0605
Error	47	4.86	0.10	
<b>Total</b>	<b>93</b>	<b>21.87</b>		
<b>C.V.</b>				<b>6.12</b>
<b>Media</b>				<b>5.25</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 12.** Resultados del análisis de varianza para la variable diámetro polar en el segundo corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F cal
Híbridos	45	12.55	0.27	0.0229
Repetición	1	0.26	0.26	0.1951
Error	47	7.23	0.15	
<b>Total</b>	<b>93</b>	<b>20.05</b>		
<b>C.V.</b>				<b>9.10</b>
<b>Media</b>				<b>4.30</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 13.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos chicos en el segundo corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>F cal</b>
Híbridos	45	61.10	1.35	0.7056
Repetición	1	0.52	0.52	0.5703
Error	47	74.97	1.59	
<b>Total</b>	<b>93</b>	<b>136.60</b>		
<b>C.V.</b>				150.28
<b>Media</b>				0.84

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 14.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos medianos en el segundo corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>F cal</b>
Híbridos	45	1699.27	37.76	0.1426
Repetición	1	84.26	84.26	0.0866
Error	47	1293.23	27.51	
<b>Total</b>	<b>93</b>	<b>3076.77</b>		
<b>C.V.</b>				78.64
<b>Media</b>				6.67

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 15.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos grandes en el segundo corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>F cal</b>
Híbridos	45	4185.68	93.01	0.0004
Repetición	1	140.69	140.69	0.0479
Error	47	1602.05	34.08	
<b>Total</b>	<b>93</b>	<b>5928.43</b>		
<b>C.V.</b>				62.15
<b>Media</b>				9.39

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 16.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos extra grandes en el segundo corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>F cal</b>
Híbridos	45	344.93	7.66	0.0042
Repetición	1	2.08	2.08	0.4433
Error	47	163.91	3.48	
<b>Total</b>	<b>93</b>	<b>510.93</b>		
<b>C.V.</b>				168.79
<b>Media</b>				1.10

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 17.** Resultados del análisis de varianza para la variable número de frutos en el tercer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>F cal</b>
Híbridos	46	43975.98	955.99	0.0016
Repetición	1	168.01	168.01	0.5186
Error	48	19074.48	397.38	
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>63218.48</b>		
<b>C.V.</b>				50.16
<b>Media</b>				39.73

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 18.** Resultados del análisis de varianza para la variable rendimiento por parcela en el tercer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>F cal</b>
Híbridos	46	191988927.0	4173672.3	<.0001
Repetición	1	1762855.0	1762855.0	0.2343
Error	48	58310524.5	1214802.6	
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>252062306.5</b>		
<b>C.V.</b>				43.15
<b>Media</b>				2553.74

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 19.** Resultados del análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el tercer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F cal
Híbridos	46	8.08	0.17	0.3022
Repetición	1	0.00	0.00	1.0000
Error	48	7.25	0.15	
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>15.33</b>		
<b>C.V.</b>				<b>7.64</b>
<b>Media</b>				<b>5.08</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 20.** Resultados del análisis de varianza para la variable diámetro polar en el tercer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F cal
Híbridos	46	6.50	0.14	0.0263
Repetición	1	0.16	0.16	0.1551
Error	48	3.83	0.07	
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>10.50</b>		
<b>C.V.</b>				<b>6.85</b>
<b>Media</b>				<b>4.12</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 21.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos chicos en el tercer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F cal
Híbridos	46	1675.90	36.43	0.0494
Repetición	1	29.26	29.26	0.2590
Error	48	1076.48	22.42	
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>2781.65</b>		
<b>C.V.</b>				<b>129.52</b>
<b>Media</b>				<b>3.65</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 22.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos medianos en el tercer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F cal
Híbridos	46	11706.83	254.49	0.0143
Repetición	1	40.04	40.04	0.5864
Error	48	6406.95	133.47	
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>18153.83</b>		
<b>C.V.</b>				<b>73.54</b>
<b>Media</b>				<b>15.70</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 23.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos grandes en el tercer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F cal
Híbridos	46	8230.70	178.92	0.0001
Repetición	1	145.04	145.04	0.1250
Error	48	2856.20	59.50	
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>11231.95</b>		
<b>C.V.</b>				<b>43.20</b>
<b>Media</b>				<b>17.85</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 24.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos extra grandes en el tercer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F cal
Híbridos	46	1293.33	28.11	<.0001
Repetición	1	7.04	7.04	0.3420
Error	48	366.95	7.64	
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>7.64</b>		
<b>C.V.</b>				<b>97.58</b>
<b>Media</b>				<b>2.83</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 25.** Resultados del análisis de varianza para la variable número de frutos en el cuarto corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F cal
Híbridos	46	9507.48	206.68	0.0184
Repetición	1	33.84	33.84	0.5846
Error	48	5361.90	111.70	
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>14903.23</b>		
<b>C.V.</b>				<b>42.61</b>
<b>Media</b>				<b>24.80</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 26.** Resultados del análisis de varianza para la variable rendimiento por parcela en el cuarto corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F cal
Híbridos	45	15506405.91	337095.78	0.2485
Repetición	1	2959.26	2959.26	0.9180
Error	49	13265628.49	276367.26	
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>28774993.66</b>		
<b>C.V.</b>				<b>51.60</b>
<b>Media</b>				<b>1018.65</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 27.** Resultados del análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el cuarto corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F cal
Híbridos	45	12.70	0.27	0.1895
Repetición	1	0.00	0.00	1.0000
Error	49	10.25	0.21	
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>22.95</b>		
<b>C.V.</b>				<b>10.82</b>
<b>Media</b>				<b>4.27</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 28.** Resultados del análisis de varianza para la variable diámetro polar en el cuarto corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F cal
Híbridos	45	22.84	0.49	0.4756
Repetición	1	0.35	0.35	0.4010
Error	49	23.42	0.48	
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>46.62</b>		
<b>C.V.</b>				<b>18.53</b>
<b>Media</b>				<b>3.76</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 29.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos chicos en el cuarto corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F cal
Híbridos	45	4074.37	88.57	0.0006
Repetición	1	442.04	442.04	0.0007
Error	49	1625.20	33.85	
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>6141.62</b>		
<b>C.V.</b>				<b>67.95</b>
<b>Media</b>				<b>8.56</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 30.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos medianos en el cuarto corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

Fuente de Variación	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados Medios	F cal
Híbridos	45	3023.23	65.72	0.0537
Repetición	1	625.26	625.26	0.0003
Error	49	1965.48	40.94	
<b>Total</b>	<b>95</b>	<b>5613.98</b>		
<b>C.V.</b>				<b>44.09</b>
<b>Media</b>				<b>14.51</b>

\*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 31.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos grandes en el cuarto corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>F cal</b>
<b>Híbridos</b>	45	2962.73	64.40	0.4929
<b>Repetición</b>	1	86.26	86.26	0.2518
<b>Error</b>	49	3077.23	64.10	
<b>Total</b>	95	6126.23		
<b>C.V.</b>				347.80
<b>Media</b>				2.30

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 32.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos extra grandes en el cuarto corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en la estación de los Mochis Sinaloa.

<b>Fuente de Variación</b>	<b>GL</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados Medios</b>	<b>F cal</b>
<b>Híbridos</b>	45	13.37	0.29	0.6035
<b>Repetición</b>	1	0.16	0.16	0.4700
<b>Error</b>	49	15.08	0.31	
<b>Total</b>	95	28.62		
<b>C.V.</b>				298.96
<b>Media</b>				0.18

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 33.** Resultados del análisis de varianza para la variable número de frutos en el primer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en San Luis de la Paz GTO.

<b>Fuente de variación</b>	<b>G.L</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F cal</b>
<b>Repetición</b>	1	46.82	46.82	0.6351
<b>Híbridos</b>	37	16896.83	456.67	0.0088
<b>Error</b>	38	7357.33	204.37	
<b>Total</b>	74	24258.98		
<b>C.V</b>				46.09
<b>Media</b>				31.01

\*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 34.** Resultados del análisis de varianza para la variable rendimiento por parcela en el primer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en San Luis de la Paz GTO.

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal
Repetición	1	0.007	0.007	0.9278
Híbrido	37	57.41	1.55	0.0343
Error	38	30.25	0.84	
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>87.71</b>		
<b>CV</b>				<b>44.30</b>
<b>Media</b>				<b>2.06</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 35.** Resultados del análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el primer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en San Luis de la Paz GTO.

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal
Repetición	1	0.07	0.07	0.4051
Híbridos	37	9.97	0.26	0.0039
Error	38	3.92	0.109	
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>13.93</b>		
<b>CV</b>				<b>5.96</b>
<b>Media</b>				<b>5.53</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 36.** Resultados del análisis de varianza para la variable diámetro polar en el primer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en San Luis de la Paz GTO.

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal
Repetición	1	0.02	0.02	0.5169
Híbridos	37	3.83	0.10	0.0151
Error	38	1.79	0.04	
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>5.63</b>		
<b>CV</b>				<b>5.05</b>
<b>Media</b>				<b>4.41</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 37.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos chicos en el primer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en San Luis de la Paz GTO.

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal
Repetición	1	1.76	1.76	0.8483
Híbridos	37	4442.07	120.05	0.0033
Error	38	1714.89	47.63	
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>6162.66</b>		
<b>CV</b>				147.89
<b>Media</b>				4.66

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 38.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos medianos en el primer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en San Luis de la Paz GTO.

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal
Repetición	1	274.88	274.88	0.0953
Híbridos	37	3168.97	85.64	0.6067
Error	38	3372.77	93.68	
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>6875.68</b>		
<b>CV</b>				104.75
<b>Media</b>				9.24

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 39.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos grandes en el primer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en San Luis de la Paz GTO.

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal
Repetición	1	826.03	826.03	0.0006
Híbrido	37	1286.23	34.76	0.9365
Error	38	2084.46	57.90	
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>4206.32</b>		
<b>CV</b>				103.95
<b>Media</b>				7.32

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 40.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos extra grandes en el primer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en San Luis de la Paz GTO.

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal
Repetición	1	31.70	31.70	0.1865
Híbridos	37	407.51	11.01	0.9166
Error	38	629.29	17.48	
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>1068.88</b>		
<b>CV</b>				<b>137.53</b>
<b>Media</b>				<b>3.04</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 41.** Resultados del análisis de varianza para la variable número de frutos en el segundo corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en San Luis de la Paz GTO.

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal
Repetición	1	3374.56	3374.56	0.0063
Híbridos	37	34951.13	944.62	0.006
Error	35	13986.59	399.61	
<b>Total</b>	<b>73</b>	<b>52253.83</b>		
<b>CV</b>				<b>30.01</b>
<b>Media</b>				<b>66.59</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 42.** Resultados del análisis de varianza para la variable rendimiento por parcela en el segundo corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en San Luis de la Paz GTO.

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal
Repetición	1	20.58	20.58	0.0001
Híbridos	37	91.42	2.47	0.0097
Error	35	38.89	1.11	
<b>Total</b>	<b>73</b>	<b>149.43</b>		
<b>CV</b>				<b>28.79</b>
<b>Media</b>				<b>3.66</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 43.** Resultados del análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el segundo corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en San Luis de la Paz GTO.

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal
Repetición	1	1.48	1.48	<.0001
Híbridos	37	8.72	0.23	0.0004
Error	35	2.57	0.07	
<b>Total</b>	<b>73</b>	<b>12.46</b>		
<b>CV</b>				<b>4.93</b>
<b>Media</b>				<b>5.49</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 44.** Resultados del análisis de varianza para la variable diámetro polar en el segundo corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en San Luis de la Paz GTO.

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal
Repetición	1	0.009	0.009	0.8066
Híbridos	37	7.21	0.19	0.2885
Error	35	5.65	0.16	
<b>Total</b>	<b>73</b>	<b>12.87</b>		
<b>CV</b>				<b>9.15</b>
<b>Media</b>				<b>4.38</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 45.** Resultados del análisis de varianza para la variable número de frutos en el tercer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en San Luis de la Paz GTO.

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal
Repetición	1	1597.07	1597.07	0.2266
Híbridos	37	41641.71	1125.45	0.4239
Error	36	37985.59	1055.15	
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>81789.28</b>		
<b>CV</b>				<b>46.64</b>
<b>Media</b>				<b>69.64</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 46.** Resultados del análisis de varianza para la variable rendimiento por parcela en el tercer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en San Luis de la Paz GTO.

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal
Repetición	1	2.76	2.76	0.2235
Híbridos	37	67.94	1.83	0.4795
Error	36	64.95	1.80	
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>136.72</b>		
<b>CV</b>				<b>52.71</b>
<b>Media</b>				<b>2.54</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 47.** Resultados del análisis de varianza para la variable diámetro ecuatorial en el tercer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en San Luis de la Paz GTO.

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal
Repetición	1	5.01	5.01	0.0034
Híbridos	37	15.97	0.43	0.6907
Error	36	18.33	0.50	
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>39.40</b>		
<b>CV</b>				<b>15.92</b>
<b>Media</b>				<b>4.48</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 48.** Resultados del análisis de varianza para la variable diámetro polar en el tercer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en San Luis de la Paz GTO.

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal
Repetición	1	3.89	3.89	0.0196
Híbridos	37	26.45	0.71	0.3931
Error	36	23.50	0.65	
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>54.07</b>		
<b>CV</b>				<b>20.71</b>
<b>Media</b>				<b>3.89</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 49.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos chicos en el tercer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en San Luis de la Paz GTO.

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal
Repetición	1	59.94	59.94	0.6819
Híbridos	37	23593.36	637.65	0.0381
Error	36	12640.05	351.11	
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>36272.08</b>		
<b>CV</b>				<b>58.26</b>
<b>Media</b>				<b>32.16</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 50.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos medianos en el tercer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en San Luis de la Paz GTO.

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal
Repetición	1	136.69	136.69	0.4586
Híbridos	37	11287.51	305.06	0.2505
Error	36	8768.46	243.56	
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>20272.74</b>		
<b>CV</b>				<b>63.71</b>
<b>Media</b>				<b>24.49</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 51.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos grandes en el tercer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en San Luis de la Paz GTO.

Fuente de variación	G.L	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F cal
Repetición	1	630.22	630.22	0.0054
Híbridos	37	3003.00	81.16	0.3598
Error	36	2590.77	71.96	
<b>Total</b>	<b>74</b>	<b>6307.12</b>		
<b>CV</b>				<b>82.52</b>
<b>Media</b>				<b>10.28</b>

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.

**Apéndice 52.** Resultados del análisis de varianza para la variable frutos extra grandes en el tercer corte en híbridos de tomatillo, establecido en la época primavera-verano 2015, evaluados en San Luis de la Paz GTO.

<b>Fuente de variación</b>	<b>G.L</b>	<b>Suma de cuadrados</b>	<b>Cuadrados medios</b>	<b>F cal</b>
<b>Repetición</b>	1	5.14	5.14	0.2731
<b>Híbridos</b>	37	130.73	3.53	0.6867
<b>Error</b>	36	149.52	4.15	
<b>Total</b>	74	286.58		
<b>CV</b>				259.06
<b>Media</b>				0.78

Donde: \*, \*\* = significativo al punto 0.05 de probabilidad y punto 0.01 respectivamente; coeficiente de variación (C.V.);(GL) = grados de libertad.