

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO



Grados Día de Desarrollo en la Caracterización de Una Muestra de Maíz (*Zea mays*  
L.) Cuarenteno, en el Municipio de Suchiate, Chiapas

Por:

**JOSÉ AGUSTÍN MORALES GABRIEL**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre 2023

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO DE FITOMEJORAMIENTO

Grados Día de Desarrollo en la Caracterización de Una Muestra de Maíz (*Zea mays*  
L.) Cuarenteno, en el Municipio de Suchiate, Chiapas

Por:

**JOSÉ AGUSTÍN MORALES GABRIEL**

TESIS

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO AGRÓNOMO EN PRODUCCIÓN**

Aprobada por el Comité de Asesoría

*Arturo Mancera*

Dr. Arturo Mancera Rico  
Asesor Principal

*Neymar Camposeco Montejo*  
Dr. Neymar Camposeco Montejo  
Coasesor

*Leila Minea Vásquez Siller*  
Dra. Leila Minea Vásquez Siller  
Coasesora

*Alberto Sandoval Rangel*  
Dr. Alberto Sandoval Rangel  
Coordinador de la División de Agronomía



Saltillo, Coahuila, México.

Diciembre 2023

## Declaración de no plagio

El autor quien es el responsable directo, jura bajo protesta de decir verdad que no se incurrió en plagio o conducta académica incorrecta en los siguientes aspectos:

Reproducción de fragmentos o textos sin citar la fuente o autor original (corta y pega); reproducir un texto propio publicado anteriormente sin hacer referencia al documento original (auto plagio); comprar, robar o pedir prestados los datos o la tesis para presentarla como propia; omitir referencias bibliográficas o citar textualmente sin usar comillas; utilizar ideas o razonamientos de un autor sin citarlo; utilizar material digital como imágenes, videos, ilustraciones, graficas, mapas o datos sin citar al autor original y/o fuente, así mismo tengo conocimiento de que cualquier uso distinto de estos materiales como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por las autoridades correspondientes.

Por lo anterior me responsabilizo de las consecuencias de cualquier tipo de plagio en caso de existir y declaro que este trabajo es original.

Pasante



---

José Agustín Morales Gabriel

## AGRADECIMIENTOS

A **DIOS** principalmente por permitirme tener una vida llena de aprendizajes, por nunca abandonarme en momentos de debilidad, por darme buena salud, amigos y familia.

A mi “**Alma Terra Mater**” la **Universidad Autónoma Agraria Antonio** Narro por permitirme ingresar y estudiar una carrera, por brindarme conocimientos, grandes experiencias, por darme techo, comida, transporte, apoyo económico y, sobre todo, por permitirme formar parte de esta comunidad estudiantil tan bonita; “**los buitres**”.

A el **Dr. Arturo Mancera Rico** le agradezco por su tiempo, dedicación y paciencia, porque sin su asesoría, conocimientos y correcciones no hubiese podido llegar hasta el punto de concluir con mi trabajo.

A mis amigos **Ricardo Carbajal Cigarroa, Andie Jesús Mayo Vidal, Darvin Leonel Vera Gómez**, amigos que considero hermanos, hermanos de otra madre y han estado conmigo incluso a la distancia, que siempre me escuchan y son sinceros conmigo, que me han motivado, regañado, con quienes he compartido grandes momentos de alegría y tristeza y con quienes sé qué puedo contar.

A mis amigos buitres, **Francisco J. Agapito, Alexis J. Rivera, Jaziel Ovilla, Araceli Calletano, Nanci A. Pérez, Víctor M. Pérez, José A. Hernández** que me han escuchado y dado consejos durante mi trayectoria en la universidad.

## DEDICATRIA

### A MI PADRE

**Agustín Morales Ponce** por siempre apoyarme incondicionalmente desde pequeño, por tus consejos y regaños, por ser mi guía por el camino de la vida, por enseñarme a ser fuerte, por ser el pilar de la familia, por sacrificar tiempo, esfuerzo y vida para que yo pudiese estudiar, para que yo pudiese terminar con una carrera universitaria y por nunca dejarme solo, por ser mi amigo y escucharme, por enseñarme el amor por el campo, por todo el amor incondicional que me has brindado y gracias a ello, he llegado lejos y soy la persona de hoy en día, este esfuerzo no es solo mío y por eso este título va dedicado a ti. Te amo mucho papá.

### A MI MADRE

**María Candelaria Gabriel Muñoz (†)** por darme la vida, por protegerme, por arriesgar muchas veces tu seguridad por mis causas, por presumirme en todas partes y darme todo el amor que necesite y aunque ya no estés en este mundo, yo siempre te recordaré.

### A MI HERMANA

**Dulce Marely Morales Gabriel** por nunca dejarme solo y sobre todo por ser mi motivo por esforzarme y por el cual nunca me dejaré caer.

### A MI ABUELA

**Juvenalia Ponce Méndez** por ser mi segunda madre, por siempre apoyarme, preocuparte por mí y por ser la fuerza que siempre necesité en mi momento más difícil.

### A MI TÍO

**El Ingeniero Octavio Transito Méndez Ovilla**, por acogerme cuando llegué a Saltillo, por dedicarme tiempo a pesar de su agenda, por los consejos, por hacerme sentir en familia, por apoyarme en la etapa más difícil de mi vida, creer en mí y por ser la primera persona en decirme que se sentía orgulloso de mi.

# CONTENIDO

|           |  |           |
|-----------|--|-----------|
| <b>1.</b> | <b>INTRODUCCIÓN .....</b>  | <b>1</b>  |
| 1.1       | OBJETIVOS.....   | 3         |
| 1.2       | HIPÓTESIS.....   | 4         |
| <b>2.</b> | <b>REVISIÓN DE LITERATURA.....</b>   | <b>5</b>  |
| 2.1       | ORIGEN DEL MAÍZ .....  | 5         |
| 2.2       | TAXONOMÍA .....  | 5         |
| 2.3       | MORFOLOGÍA.....  | 6         |
| 2.4       | ESTADOS PRODUCTORES.....   | 6         |
| 2.5       | IMPORTANCIA DEL MEJORAMIENTO GENÉTICO .....  | 7         |
| 2.6       | IMPORTANCIA DE LA CARACTERIZACIÓN VARIETAL .....   | 8         |
| 2.7       | INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA EN EL CRECIMIENTO DE LAS ESPECIES VEGETALES.....  | 8         |
| 2.8       | IMPORTANCIA DE LOS GRADOS DÍA DE DESARROLLO COMO UNA HERRAMIENTA EN LA SELECCIÓN Y<br>CARACTERIZACIÓN DE VARIEDADES..... | 9         |
| 2.9       | METODOLOGÍA PARA ESTIMAR LOS GRADOS DÍA DE DESARROLLO .....  | 10        |
| 2.10      | LA RAZA CONEJO .....   | 11        |
| 2.11      | LA RAZA ZAPALOTE .....   | 13        |
| <b>3.</b> | <b>MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>   | <b>15</b> |
| 3.1       | MATERIAL GENÉTICO .....  | 15        |
| 3.2       | UBICACIÓN DEL SITIO.....   | 15        |
| 3.3       | ESTABLECIMIENTO DEL CULTIVO Y LABORES CULTURALES .....   | 15        |
| 3.4       | VARIABLES RESPUESTA EVALUADAS .....  | 17        |
| 3.5       | . DISEÑO EXPERIMENTAL.....   | 18        |
| 3.6       | . ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....  | 20        |

|    |                        |    |
|----|------------------------|----|
| 4. | RESULTADOS .....       | 22 |
| 5. | DISCUSIÓN .....        | 33 |
| 6. | CONCLUSIONES .....     | 36 |
|    | LITERATURA CITADA..... | 38 |
|    | ANEXOS .....           | 43 |

## ÍNDICE DE CUADROS

|  |    |
|--|----|
| CUADRO 2.1 PRINCIPALES ESTADOS PRODUCTORES DE MÉXICO.....  | 7  |
| CUADRO 4.1 MEDIA, DESVIACIÓN ESTÁNDAR Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE LAS VARIABLES GDD (°C) Y DDS PARA CADA ETAPA VEGETATIVA (V1-V14) EN 2 PARCELAS EXPERIMENTALES.....   | 22 |
| CUADRO 4.2 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN PARA INDICADOR DE DESARROLLO ID (GDD (°C) Y DDS), PARCELA P, Y SU INTERACCIÓN, EN CADA ETAPA VEGETATIVA (V3-V14) PARA UNA MUESTRA DE MAÍZ CUARENTENO..... | 24 |
| 4.3 MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LOS INDICADORES DE DESARROLLO GDD (°C) Y DSS PARA LAS ETAPAS FENOLÓGICAS REPRODUCTIVAS DE UNA MUESTRA DE MAÍZ CUARENTENO. ....  | 26 |
| CUADRO 4.4 ANÁLISIS DE VARIANZA DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN DEL INDICADOR DE DESARROLLO ID (GDD (°C) Y DDS) EN CADA ETAPA REPRODUCTIVA, DE UNA MUESTRA DE MAÍZ CUARENTENO.....  | 27 |
| CUADRO 4.5 MEDIA DEL COEFICIENTE DE VARIACIÓN DE LOS INDICADORES DE DESARROLLO GDD (°C) Y DDS PARA LAS ETAPAS FENOLÓGICAS REPRODUCTIVAS DE UNA MUESTRA DE MAÍZ CUARENTENO. ....  | 28 |
| 4.6 PROMEDIO DE LA ALTURA DE LAS PLANTAS CON RELACIÓN A LOS GDD (°C) Y DDS.....  | 29 |
| CUADRO 4.7 PROMEDIO DEL DIÁMETRO EN LA BASE DEL TALLO, EN LA PARTE MEDIA DEL PRIMER ENTRENUDO DE LAS PLANTAS EN LAS PARCELAS P1 Y P2, CON RELACIÓN A LOS GDD (°C) Y DSS. ....  | 31 |



## ÍNDICE DE FIGURAS

| Figura   | Página |
|--|--------|
| FIGURA 2.1 MUESTRA DE MAZORCAS DE LA RAZA CONEJO (CONABIO, 2020).....  | 12     |
| FIGURA 2.2 DISTRIBUCIÓN DE LA RAZA CONEJO (CONABIO, 2020). ....  | 13     |
| FIGURA 2.3 MUESTRA DE MAZORCAS DE LA RAZA ZAPALOTE CHICO (CONABIO, 2020).....  | 14     |
| FIGURA 2.4 MUESTRA DE MAZORCAS DE LA RAZA ZAPALOTE GRANDE (CONABIO, 2020).....   | 14     |
| FIGURA 3.1 DISTRIBUCIÓN DE LAS PARCELAS EXPERIMENTALES.....  | 16     |
| FIGURA 3.2 REPRESENTACIÓN DE LA UBICACIÓN DE LA LÍNEA DE LECHE DESDE LA PARTE SUPERIOR DEL GRANO.<br>.....   | 18     |
| FIGURA 4.1 MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA ALTURA CON RELACIÓN A GDD (°C). GDD (°C) SON LOS<br>GRADOS DÍA DE DESARROLLO, P1 ES LA PARCELA 1 Y P2 ES LA PARCELA 2. ....   | 30     |
| FIGURA 4.2 MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DE LA ALTURA CON RELACIÓN A DDS. DDS SON LOS DÍAS<br>DESPUÉS DE SIEMBRA, P1 ES LA PARCELA 1 Y P2 ES LA PARCELA 2.....   | 30     |
| FIGURA 4.3 MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL DIÁMETRO EN LA BASE DEL TALLO, EN LA PARTE MEDIA DEL<br>PRIMER ENTRENUDO CON RELACIÓN A LOS GDD (°C). GDD (°C) SON LOS GRADOS DÍA DE DESARROLLO,<br>P1 ES LA PARCELA 1 Y P2 ES LA PARCELA 2. .... | 32     |
| FIGURA 4.4 MEDIA Y DESVIACIÓN ESTÁNDAR DEL DIÁMETRO EN LA BASE DEL TALLO, EN LA PARTE MEDIA DEL<br>PRIMER ENTRENUDO CON RELACIÓN A LOS DDS. DDS SON LOS DÍAS DESPUÉS DE SIEMBRA, P1 ES LA<br>PARCELA 1 Y P2 ES LA PARCELA 2. ....            | 32     |

## RESUMEN

Diversos estudios y empresas reconocen la utilidad de los Grados Día de Desarrollo GDD (°C) en la caracterización de variedades. Los GDD (°C) pueden ser utilizados para definir zonas de adaptación, selección e introducción de variedades; además, permite al agricultor elegir los cultivares conforme a su interés. Por otra parte, los GDD (°C) pueden utilizarse para programar y anticipar diversas actividades del manejo del cultivo, e incluso para el monitoreo de plagas y enfermedades. En México, sin embargo, los GDD (°C) no se utilizan de manera regular por las empresas mexicanas, y diversas investigaciones se limitan a utilizarlos para caracterizar la floración. Considerando que los GDD (°C) son de mayor precisión que los Días Después de Siembra DDS, el objetivo del presente estudio fue caracterizar varietalmente el maíz Cuarenteno mediante la determinación de los Grados Día de Desarrollo GDD (°C) y Días Después de Siembra DDS a la madurez fisiológica y a otras etapas de desarrollo, con la finalidad de aprovecharlo, conservarlo y utilizarlo en programas de mejoramiento genético. Por lo anterior, en este estudio se determinaron los GDD (°C) y DDS en madurez fisiológica mediante capa negra (R6) y línea de leche a  $\frac{3}{4}$  (R4), además de grano sin leche o a  $\frac{4}{4}$  (R5), floración masculina (VT), floración femenina (R1), hojas verdaderas (V1-V14), diámetro del tallo en la parte media del primer entrenudo y la altura tomando de la base de la planta hasta donde inicia la inflorescencia masculina; además se estimaron los coeficientes de variación de GDD (°C) y DDS en las etapas vegetativas (V3-V14) y reproductivas (VT, R1, R4, R5 y R6) en una muestra maíz de la raza Conejo en el Municipio de Suchiate, Chiapas. La madurez fisiológica se obtuvo a los 81 y 86 DDS y 1,387 y 1,450 GDD (°C), evaluados mediante la línea de leche (R4) y capa negra (R6), respectivamente; siendo una de las variedades más precoces reportadas en México. La floración masculina (VT) fue a los 43 DDS y 704.2 GDD (°C), la floración femenina (R1) fue a los 47 DDS y 773.1 GDD (°C), (R4) fue a los 71 DDS y 1245 GDD (°C), (R5) fue a los 84 DDS y 1418.2 GDD (°C) y (R6) fue de a los 84 DDS y 1418.2 GDD (°C). Mientras que el máximo número de hojas verdaderas (V14) fue a los 56 DDS y 942.86 GDD (°C). El diámetro máximo

a los 32 DDS y 525 GDD (°C) fue de 3.0 cm, mientras que la altura máxima se alcanzó a los 53 DDS y 885.5 GDD (°C) y fue de 238 cm. No hubo diferencia significativa entre el coeficiente de variación de GDD (°C) [0.08999 (R4) y 0.0508665 (R6)] y el de DDS [0.04467(R4) y 0.0487025 (R6)] en madurez fisiológica, evaluada mediante la línea de leche (R4) y capa negra (R6), respectivamente. De manera similar, no hubo diferencia significativa entre el coeficiente de variación de GDD (°C) y el de DDS para la floración femenina R1 (0.043814 y 0.045678), la floración masculina VT (0.066315 y 0.062295), grano sin leche 4/4 o R5 (0.0518045 y 0.0478195) y el máximo número de hojas verdaderas V14 (0.088 y 0.085).

**Palabras clave:** Maíz, Fenología, Días Después de Siembra, coeficiente de variación, fases fenológicas, madurez fisiológica, caracterización varietal.

# 1. INTRODUCCIÓN

La producción agrícola se ve condicionada por factores climáticos como temperatura, humedad y radiación. En la actualidad, existe preocupación por el cambio climático, algunos documentos mencionan que es probable el incremento de temperatura en los próximos años (Plattner et al., 2013). Por lo anterior, cobra gran importancia el estudio de la respuesta del desarrollo de las plantas ante diversas condiciones. En México, es frecuente la caracterización de las variedades cultivadas, donde el desarrollo y maduración se especifica en términos de Días Después de Siembra DDS, sin considerarse los efectos climáticos, siendo que, de manera particular, la temperatura tiene una fuerte influencia y se ha propuesto como una unidad de medida más precisa, a través de los Grados Día de Desarrollo, GDD (°C) (Parra-Coronado et al, 2014). En países como EEUU, los GDD (°C) se utilizan para caracterizar comercialmente diversas especies cultivadas y plagas potenciales (Bayer, 2022). Los GDD (°C), entonces, constituyen una herramienta que ha sido subutilizada en México, para toma de decisiones como definir zonas de adaptación, elección de variedades por parte del agricultor, programación de cosecha y de actividades culturales diversas, e incluso para monitorear el desarrollo de organismos dañinos o benéficos a los cultivos, lo que permitiría estar preparado para realizar su control.

La raza Conejo, también conocida como Cuarenteno, se encuentra adaptada a suelos delgados de las regiones costeras y laderas del trópico seco o tierra caliente de los estados de Oaxaca, Guerrero y Michoacán, principalmente en altitudes bajas (< 1,000 msnm), aunque recientemente se han obtenido colectas en la Montaña de Guerrero a altitudes mayores, alrededor de 2,000 msnm (CONABIO, 2020). En algunas comunidades de Chiapas, esta raza es conocida como Cuarenteno (CONABIO, 2020), debido a que requiere 40 DDS para la floración masculina, mientras que la madurez fisiológica se logra en aproximadamente 85 DDS. Wellhausen et al. (1951) postularon al germoplasma de Nal-Tel y probablemente Tabloncillo como progenitores de Conejo.

Ruiz et al. (1998) menciona que se requieren 72 DDS y 895 GDD (°C) a floración para la raza Conejo, siendo su temperatura base de 9.5, mientras que Apachito requirió 52 DDS y 962 GDD (°C) a floración, siendo la raza más precoz incluida en su estudio en cuanto al número de días y Zapalote chico con 62 DDS y 823 GDD (°C) a floración fue la más “precoz” considerando el número de GDD (°C); el estudio lo realizó en las localidades de Pabellón Ags., Iguala Gro., Celaya Gto., Ocotlán Jal. y Zapopan Jal, cuya altitud es de 1,910, 635, 1,750, 1,530 y 1,590 msnm; mientras que su temperatura media anual es de 16.9, 26.7, 20.6, 20.7 y 20.9 °C. Es de resaltar que, en el mencionado estudio, no es evidente una correlación entre DDS y GDD (°C).

Algunas variedades nativas de Chiapas tienen floración tardía (63-68 días) y precoz (51-55 días) (Martínez-Sánchez et al., 2017). La variabilidad de los días a floración se puede observar en estudios como el de Juárez et al. (2021) donde se requirió de 64 a 70 DDS a floración masculina para la raza Ratón perteneciente a distintas poblaciones, mientras que Ezpinoza et al. (2019) reportaron un promedio de 73 y 101 DDS en las localidades de General Cepeda, Coah. y El Mezquite, Galeana, N. L., siendo una diferencia promedio de 28 DDS, lo que puede atribuirse a las condiciones ambientales, principalmente a la temperatura.

En E.E.U.U y Canadá se comercializan variedades comparativamente más precoces, como la DKC26-40RIB BRAND BLEND y DKC101-35RIB BRAND BLEND cuya madurez medida por la presencia de capa negra es de 1,062 y 1,416 GDD (°C) y de 86 y 101 DDS; respectivamente.

## 1.1 OBJETIVOS

### Objetivo General

Caracterizar varietalmente el maíz Cuarenteno mediante la determinación de los Grados Día de Desarrollo GDD (°C) y Días Después de Siembra DDS a la madurez fisiológica y a otras etapas de desarrollo, con la finalidad de aprovecharlo, conservarlo y utilizarlo en programas de mejoramiento genético.

### Objetivo Específico

- Determinar la acumulación de Grados Día De Desarrollo GDD (°C) y Días Después de Siembra DDS para las siguientes para cada etapa fenológica por el número de hojas verdaderas (V1-V14).
- Determinar semanalmente el diámetro de tallo, la altura de planta, la acumulación de Grados Día de Desarrollo GDD (°C) y Días Después de Siembra DDS.
- Determinar la acumulación de Grados Día de Desarrollo GDD (°C) y Días Después de Siembra DDS para cada etapa fenológica reproductiva: floración masculina VT, floración femenina R1, línea de leche a  $\frac{3}{4}$  R4, grano en estado sólido sin leche R5 y grano con presencia de capa negra R6.
- Comparar la precocidad del maíz Cuarenteno con otras variedades reportadas en la literatura.
- Comparar la variabilidad de los Grados Día de Desarrollo con la de los Días Después de Siembra, para utilizarlos como indicadores de desarrollo y madurez.

## 1.2 HIPÓTESIS

Ho: El ciclo en maíz Cuarenteno, adaptado a zonas cálidas, no es inferior al reportado por la literatura para otras variedades.

Ho: Los Grados Día de Desarrollo GDD (°C) no son un mejor indicador del estado de desarrollo y madurez que los Días Después de Siembra DDS.

Ha: El ciclo en maíz Cuarenteno, adaptado a zonas cálidas, es inferior al reportado por la literatura para otras variedades.

Ha: Los Grados Día de Desarrollo GDD (°C) son un mejor indicador del estado de desarrollo y madurez que los Días Después de Siembra DDS.

## 2. REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1 Origen del Maíz

El maíz es una planta herbácea que se originó mediante el proceso de domesticación que realizaron las antiguas civilizaciones de Mesoamérica, grupos como los Aztecas, Mayas, Zapotecas, Mixtecas, Purhépechas, Totonacas, Mazatecas, Chinantecas, Zoques, entre otros. Esta planta pertenece a la familia botánica *Gramineae*, al igual que el trigo, el arroz, la cebada, el centeno y la avena. El aprovechamiento de este cultivo fue clave para el desarrollo de los pueblos nativos de Mesoamérica que tenían en común la lengua náhuatl, nombrando al maíz como “tlaolli” que significa “nuestro sustento” (SIAP, 2022).

### 2.2 Taxonomía

Mondragon et al. (2009) mencionan que la clasificación taxonómica del *Zea mays* es como sigue.

Reino: Plantae.

Subreino: Traqueobionta (plantas vasculares).

Superdivisión: Spermatophyta (plantas con semillas).

División: Magnoliophyta (plantas con flor).

Clase: Liliopsida (monocotiledóneas).

Subclase: Commelinidae.

Orden: Cyperales.

Familia: Poaceae

Subfamilia: Paniceae

Tribu: Andropogoneae

Subtribu: Tripsacinae



Género: *Zea*

Especie: *Zea mays*

### **2.3 Morfología**

La planta de maíz es de porte robusto con tallo simple, erecto, algunas plantas pueden alcanzar 4 m de altura, no tiene ramificaciones, pero sí una médula esponjosa (SAGARPA, 2017).

El maíz es una planta hermafrodita (produce flores masculinas y femeninas separadas en la misma planta). La panoja o espiga (flor masculina) produce polen en grandes cantidades, que puede llegar a producir hasta 1,000,000 de granos, mientras que la mazorca (flor femenina) produce los óvulos que se convierten en la semilla (Endicott et al., 2015).

### **2.4 Estados productores**

El maíz, es uno de los cereales más importantes del mundo y representativo de México por su importancia económica. Además de aportar gran valor nutricional a los seres humanos y a los animales, es una materia prima básica de la industria (ASERCA, 2018). De acuerdo a SADER (2020), el 75 % de la producción nacional del maíz se debe a los productores de pequeña escala que al unirse con los medianos productores (de hasta 10 ha), suman el 91 % de la superficie sembrada.

México ocupa el 8° lugar en producción mundial de maíz, en 2017 exportó a 17 países, en términos de valor principalmente a Venezuela (58 %), Kenia (33 %) y Estados Unidos (4 %), entre otros (6 %) lo que nos ubica como el 10° Exportador mundial de maíz grano (ASERCA, 2018). En México la producción de maíz se distribuye principalmente en 10 estados (Cuadro 2.1).

**Cuadro 2.1 Principales estados productores de México.**

| <b>Estado</b>    | <b>Porcentaje respecto al nacional</b> |
|------------------|--|
| Sinaloa          | 22 %                                   |
| Jalisco          | 14 %                                   |
| México           | 8 %                                    |
| Michoacán        | 7 %                                    |
| Guanajuato       | 6 %                                    |
| Guerrero         | 5 %                                    |
| Veracruz         | 5 %                                    |
| Chiapas          | 5 %                                    |
| Chihuahua        | 4 %                                    |
| Puebla           | 4 %                                    |
| Resto de estados | 2 %                                    |

**FUENTE: ASERCA (2018).**

## **2.5 Importancia del mejoramiento genético**

Hacer mejoramiento genético del maíz nos ayuda a generar innovación en el sector agroalimentario para obtener líneas mejoradas con altas valoraciones agronómicas, con la finalidad de aumentar la productividad y competitividad del campo mexicano.

Importantes avances se han obtenido gracias al mejoramiento genético, tales como la resistencia a enfermedades; por ejemplo, en una investigación de INIFAP (2022), descubrieron que la línea LT154 fue la mejor fuente de resistencia para la enfermedad denominada “mancha de asfalto”, que es un complejo de tres hongos (*Phyllachor amaydis* Maubl., *Monographella maydis* Müller y *Coniothyrium phyllachorae* Maubl.); esta enfermedad está presente en los estados colindantes con el océano Pacífico afectando alrededor de 500 mil hectáreas y puede provocar pérdidas totales en la producción.

## **2.6 Importancia de la caracterización varietal**

Antes de empezar con el mejoramiento genético, debe haber un proceso de selección, según Sánchez et al. (2014) las características que se deben considerar por el agricultor al momento de seleccionar la variedad de maíz que va a producir es: porte o altura, textura de grano, color, forma de mazorca, sanidad, ciclo vegetativo. La importancia de la caracterización varietal radica en que permite identificar caracteres sobresalientes y distinguir a una población de otra (Flores et al., 2011).

## **2.7 Influencia de la temperatura en el crecimiento de las especies vegetales.**

La temperatura es un factor que ocasiona respuesta al crecimiento de las plantas. Las temperaturas excesivamente altas provocan problemas en la polinización (Kumar et al., 2011), incremento de la respiración (Ojeda et al., 2011), disminución de la fotosíntesis y reducción de las etapas de desarrollo ocasionando la disminución del ciclo fenológico del maíz (Ramos et al. 2009), todo lo cual afecta negativamente en el rendimiento. Por otro lado, las temperaturas excesivamente bajas reducen el crecimiento del maíz, así como también su desarrollo (Stöckle et al., 2010).

De acuerdo con el INNEC (2018), desde 1988 la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) crearon el Panel Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) y han estado observando la variabilidad en el cambio climático

e indican que la temperatura promedio a nivel mundial aumenta gradualmente. Esto ha ocasionado una necesidad de estudios diversos que relacionen la respuesta de las plantas a la temperatura.

## **2.8 Importancia de los Grados Día de Desarrollo como una herramienta en la selección y caracterización de variedades**

Se ha demostrado que el tiempo que el maíz requiere para pasar de una etapa de desarrollo a otra depende de la cantidad de los Grados Día Acumulado GDA ( $^{\circ}\text{C}$ ) (Gilmore & Rogers, citado por Endicott, 2015).

Los Grados Día de Desarrollo GDD ( $^{\circ}\text{C}$ ), es un sistema utilizado para clasificar la madurez de los híbridos de maíz (Neild y Newman, 1914), históricamente, el número de días desde la siembra hasta la cosecha se ha utilizado para clasificar la madurez del híbrido de maíz, pero en los últimos años, la madurez de los híbridos comerciales de maíz a menudo se determina por los Grados Día de Desarrollo GDD ( $^{\circ}\text{C}$ ) o unidades de calor (HU, del inglés “heat units”). Los Grados Día de Desarrollo son utilizados para clasificar la madurez de los híbridos de maíz; los GDD ( $^{\circ}\text{C}$ ) son el resultado de la suma de la temperatura media diaria. El concepto GDD ( $^{\circ}\text{C}$ ) asume que:

- Existe un valor o temperatura base por debajo del cual las plantas no crecen o crecen muy lentamente.
- La tasa de crecimiento aumenta a medida que la temperatura aumenta por encima de una temperatura base.
- El crecimiento y desarrollo de las plantas están más estrechamente relacionados con las acumulaciones medias diarias de temperatura por encima de un valor base en ausencia de otras condiciones limitantes.

En Estados Unidos, el proyecto U2U (The useful to usable) es una herramienta basada en la web de los días grado del cultivo del maíz, que realiza un seguimiento de las condiciones actuales basándose en el pronóstico del Servicio Meteorológico Nacional desde hace 30 años (Angel et al., 2017)

## 2.9 Metodología para estimar los Grados Día de Desarrollo

Angel et al. (2017), menciona que, para calcular los Grados Día de Desarrollo del cultivo del maíz, se utilizan las ecuaciones 3.1 y 3.2.

$$\text{Grados día diario} = GD = \frac{(T_{\min} + T_{\max})}{2} - T_{\text{base}} \quad \text{Ec. 3.1.}$$

Donde:

T min = Temperatura mínima diaria.

T max = Temperatura máxima diaria.

T base = Temperatura base, por debajo de la cual el crecimiento se detiene.

Para implementar la ecuación, se debe de tomar en cuenta ciertas condiciones de temperatura, en la cual, si la Tmax supera los 30 °C, se restablece a 30 °C, siendo las mismas condiciones para la Tmin, donde si la temperatura es menor a 10 °C, se restablece a 10 °C. La temperatura base se establece en 10 °C.

Para obtener los Grados Día Acumulados para una determinada fase fenológica para el ciclo del cultivo, Méndez (2015) menciona que se deben sumar todos los Grados Día del periodo evaluado (Ecuación 3.2).

$$GDA = \sum_{i=1}^n GD_i \quad \text{Ec. 3.2}$$

Donde:

GDA= Grados Día Acumulados.

GD = Grado día diario.

$\Sigma$  = Sumatoria

N = el número de días del periodo evaluado (fase o ciclo).

## **2.10 La raza Conejo**

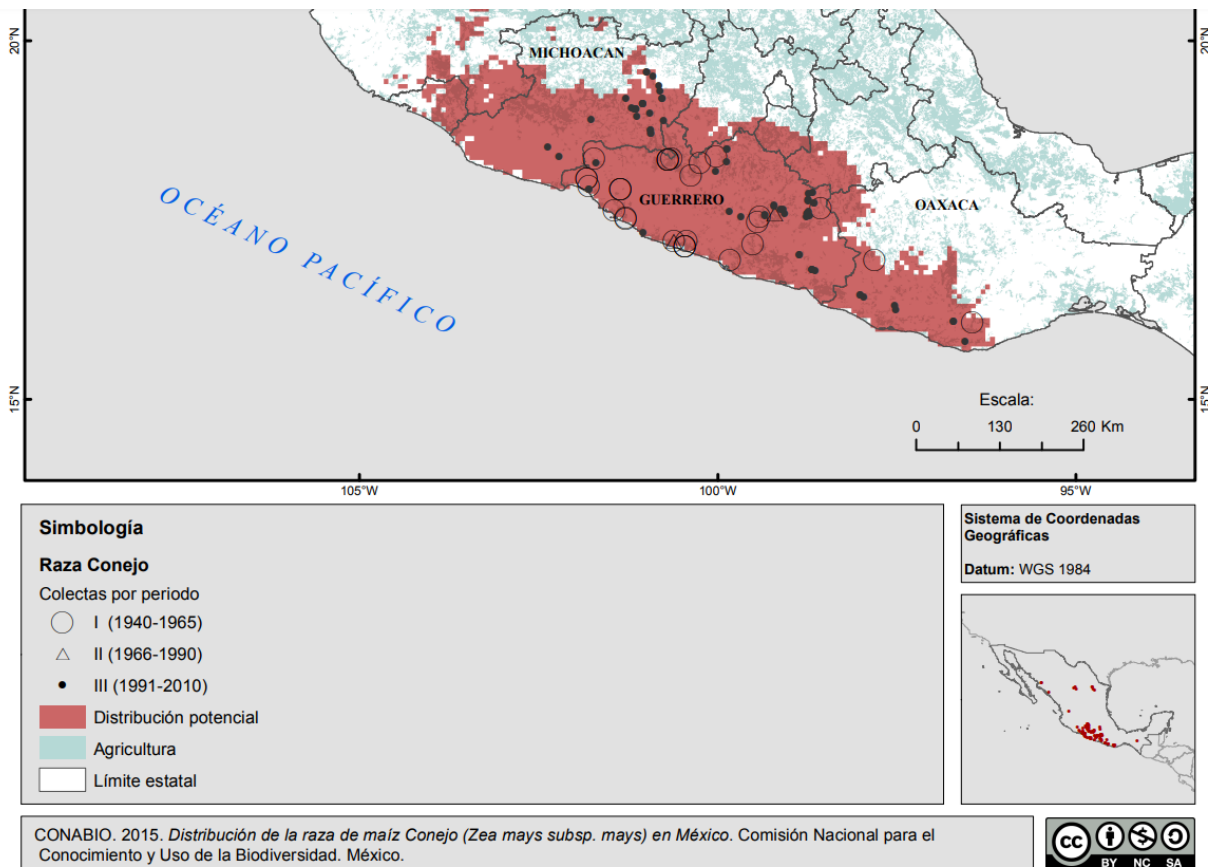
De acuerdo a Figueroa et al. (2013), la raza Conejo pertenece a un grupo de razas no bien definidas, y que probablemente se derivó de Nal-Tel y Tabloncillo (CONABIO, 2020), las cuales pertenecen al grupo de razas indígenas antiguas y razas mestizas prehistóricas, respectivamente (Figueroa et al., 2013). De acuerdo a CONABIO (2020), la raza Conejo comprende maíces de pronta maduración, por lo que es conocido en sus áreas de cultivo como “tresmesino”, “maíz temprano”, “maíz Cuarenteno”, “Cuarenteno”; es una raza prolífica en producción de mazorcas (“cuatero”); las mazorcas son delgadas y semicilíndricas, de grano cristalino a semidentado, en las variantes azules semiharinoso, con una amplia variación de colores, aunque predomina el blanco (figura 2.1). Está adaptada a zonas costeras del Pacífico mexicano, hasta altitudes de 2,000 msnm, como se observa en la figura 2.2 (CONABIO, 2020).

La raza Conejo pertenece al grupo Tropicales Precoces, que son razas de maduración temprana (CONABIO, 2020), en el que también se incluyen las razas Nal-Tel, Ratón y Zapalote Chico.



Noel Orlando Gómez Montiel

**Figura 2.1 Muestra de mazorcas de la raza Conejo (CONABIO, 2020).**



**Figura 2.2 Distribución de la raza Conejo (CONABIO, 2020).**

## 2.11 La raza Zapalote

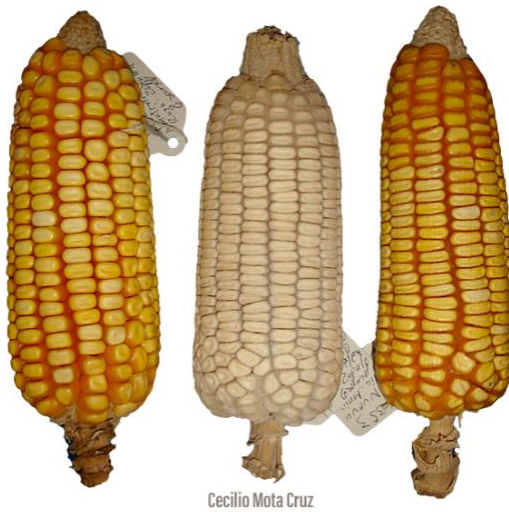
De acuerdo a Navarro et al. (2012), la raza Zapalote es conocida como Conejito y Cuarenteno, mientras que la raza Conejo se conoce como Sesenteño. En la raza Zapalote se cuenta Zapalote chico y Zapalote grande (Figuras 2.3 y 2.4).





Muestra de mazorcas de la raza Zapalote chico

**Figura 2.3 Muestra de mazorcas de la raza Zapalote chico (CONABIO, 2020).**



Muestra de mazorcas de la raza Zapalote Grande

**Figura 2.4 Muestra de mazorcas de la raza Zapalote grande (CONABIO, 2020).**

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1 Material genético**

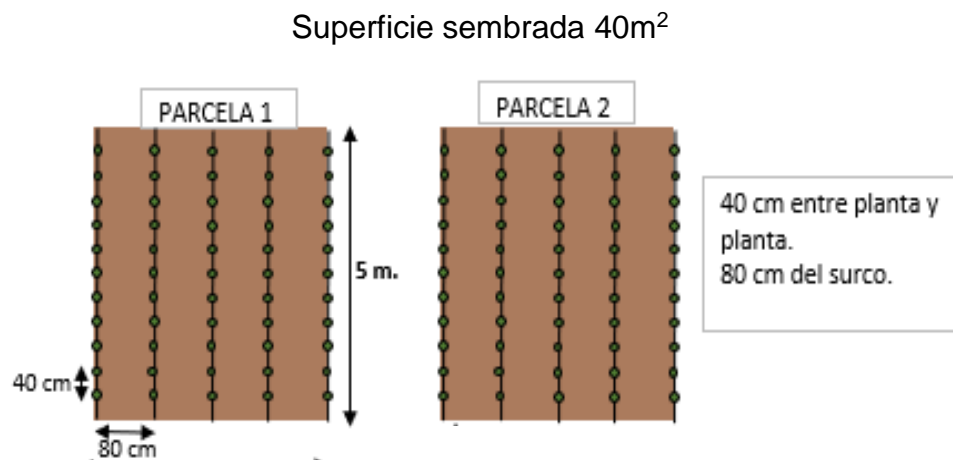
Se utilizó semillas de maíz “Cuarenteno” del ciclo primavera-verano del 2020, la cual es una variante de la raza Conejo (Figura 2.1) y fue proporcionada por un productor de Suchiate, Chiapas.

#### **3.2 Ubicación del sitio**

La investigación se realizó en el rancho “Vázquez Ruiz”, en Ejido Suchiate (Fracción la Pita), Ciudad Hidalgo, municipio de Suchiate, Chiapas, C.P. 30843, Longitud 14° 42' 2.0", Latitud -92° 10' 15.0", Altitud 24 metros sobre el nivel del mar, clima cálido subhúmedo con lluvias en verano (INEGI, 2010).

#### **3.3 Establecimiento del cultivo y labores culturales**

En el ciclo Primavera-verano del 2021, se establecieron dos parcelas experimentales, cada parcela se conformó por cinco surcos, con una distancia de 0.80 m entre surcos y 0.40 m entre plantas. El lugar donde se realizó la siembra del maíz, es un terreno preparado con anterioridad por un pase de barbecho y dos pases de rastra. En el espacio donde se realizó la siembra, es un área de 40 m<sup>2</sup>, en donde se establecieron las dos parcelas experimentales, cada una de 5 x 4 m, con una superficie sembrada de 20 m<sup>2</sup>, la distancia entre parcelas fue de 2 m (Figura 3.1).



**Figura 3.1 Distribución de las parcelas experimentales**

Cabe señalar, que se pretendió establecer dos fechas de siembra con la finalidad de ocasionar variación en las variables DDS y GDD (°C) (Días Después de Siembra y Grados Día de Desarrollo) para identificar cuál de los dos indicadores es más preciso para estimar la madurez del cultivo, no obstante, la primera fecha de siembra se estableció en tres ocasiones, mismas que se siniestraron (por ingreso de animales de libre pastoreo); quedando únicamente la 2da fecha de siembra (4ta siembra), sobre la que se efectuó el estudio. También se dañaron dos de las parcelas establecidas, quedando únicamente dos disponibles sobre las que se realizó el presente estudio.

La siembra se realizó de manera manual colocando 2 semillas por golpe, a una distancia de 40 cm, obteniéndose un total de 55 plantas por parcela. Algunas de las actividades que se realizaron fueron: el riego, el manejo integrado de plagas y enfermedades, así como el control de malezas. El riego se realizó utilizando una bomba de riego de 1.5 pulgadas, hasta alcanzar la capacidad de campo. Para el control de plagas, se realizó monitoreo de tres a cinco veces por semana para identificar la presencia de plagas, las plagas encontradas se retiraron manualmente (control físico). Para el control de la maleza se realizó deshierbe una o dos veces por semana, se

hacía con un machete y se limpiaba a nivel del suelo para evitar la propagación de las malezas. No hubo aplicación de insecticidas, herbicidas o fungicidas porque el índice de incidencia de plagas fue bajo.

### **3.4 Variables respuesta evaluadas**

En cada parcela, se tomaron 3 muestras de 10 plantas, etiquetándose cada una, y de manera individual se determinaron las variables de respuesta evaluadas, estas se tomaron de manera semanal hasta el fin del ciclo.

**Diámetro de tallo:** este se realizó en la base del tallo, en la parte media del primer entrenudo, utilizando un vernier.

**Altura de planta:** con ayuda de un metro, se midió la altura de la planta, desde la base del tallo hasta donde inicia la inflorescencia masculina.

**Número de hojas:** se contó el número de hojas verdaderas de las plantas.

**Floración masculina:** Para cada planta de la muestra, registró la fecha que presentó espiga.

**Floración femenina:** Para cada planta de la muestra, registró la fecha que presentó jilote.

**Línea de leche:** esta variable se empezó a contar una semana después de que el jilote dio indicios de estar fecundado (barba color café). Se muestrearon 5 mazorcas por parcela, las cuales se partieron por la mitad y se seleccionó una de las dos mitades al azar, de las cuales se tomaron 8 semillas. Estas semillas fueron disectadas a la mitad con navaja, luego se exprimió ligeramente el grano y se observó en qué parte del grano se desprendió la leche (Figura 3.2). Si el número de semillas con la línea de leche a  $\frac{3}{4}$ , fue de cuatro o más, se consideró que la planta alcanzó la Madurez Fisiológica.

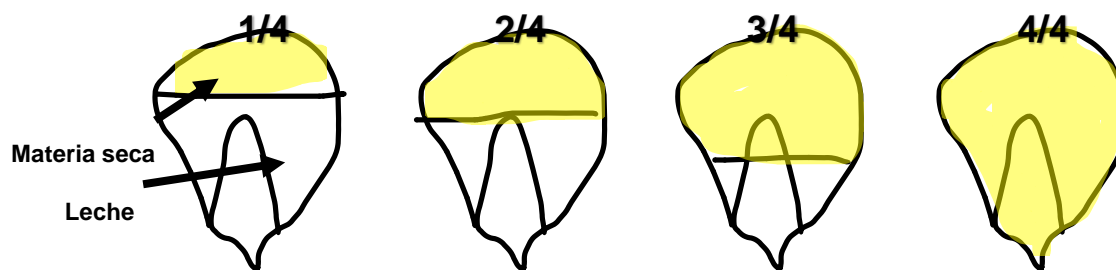


Figura 3.2 Representación de la ubicación de la línea de leche desde la parte superior del grano.

**Presencia de la capa negra:** Esta variable se empezó a contar una semana después de que el jilote dio indicios de estar fecundado (barba color café). Se muestrearon 5 mazorcas por parcela, las cuales se partieron por la mitad y se seleccionó una de las dos mitades al azar, de las cuales se tomaron 8 semillas. Estas semillas fueron disectadas a la mitad con navaja y se eliminó el pedicelo para observar la coloración en la base de la semilla, registrándose el número de semillas que presentaron color negro o marrón oscuro. Si el número de semillas con esta coloración fue de cuatro o más, se consideró que la planta alcanzó la Madurez Fisiológica.

**Grados Día de Desarrollo:** Estos se determinaron utilizando la ecuación 3.1 y 3.2 con datos de Suchiate tomados de la página de AccuWeather (<https://www.accuweather.com/es/mx/suchiate/1052570/march-weather/1052570?year=2021>).

### 3.5 . Diseño experimental

Se probó el efecto del indicador de desarrollo ID (Grados Día de Desarrollo GDD (°C) y Días Después de Siembra DDS), de la parcela y su interacción sobre el coeficiente de variación, para cada etapa vegetativa (V1-V14). Para ello se utilizó un Diseño Experimental con dos Factores en Completamente al Azar.

El modelo estadístico fue:

$$Y_{ij} = \mu + \mathcal{I}D_i + \mathcal{P}_j + \mathcal{I}D \mathcal{P}_{ij} + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2$  (total de indicadores de desarrollo)

$j = 1, 2$  (total de parcelas)

$k = 1, 2, 3$  (total de repeticiones, 10 plantas por repetición)

$Y_{ij}$  = Valor de la variable respuesta (coeficiente de variación) de la parcela  $i$  en la repetición  $j$

$\mu$  = Media general o efecto promedio de cada parcela

$\mathcal{I}D_i$  = Efecto del indicador de desarrollo  $i$ , es decir, el coeficiente de variación

$\mathcal{P}_j$  = Efecto de la parcela  $j$

$\mathcal{I}D \mathcal{P}_{ij}$  = Efecto de la interacción ID\*P

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental

Para probar si hubo diferencia ocasionada por el indicador de desarrollo ID (GDD (°C) y DDS) sobre el coeficiente de variación en las etapas reproductivas (VT, R1, R4, R5 y R6), se utilizó un Diseño Experimental Completamente al Azar, esto para cada etapa reproductiva.

El modelo estadístico fue:

$$Y_{ij} = \mu + \mathcal{I}D_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$i = 1, 2$  (total de indicadores de desarrollo)

$j = 1, 2$  (total de repeticiones, 30 plantas por repetición)

$Y_{ij}$  = Valor de la variable respuesta (coeficiente de variación) en el Indicador de Desarrollo "i" y repetición "j"

$\mu$  = Media general o efecto promedio de cada parcela

$\mathcal{I}D_i$  = Efecto del Indicador de Desarrollo ID, es decir, el coeficiente de variación.

$\varepsilon_{ij}$  = Error experimental

### 3.6 . Análisis estadístico

Se estimó el coeficiente de variación de las variables GDD (°C) y DDS por cada etapa vegetativa (V1-V14) y por cada etapa reproductiva (VT, R1, R4, R5 y R6), esto con la finalidad de que ambas magnitudes (GDD (°C) y DDS) tengan una escala equivalente y poder comparar la variación de ambas.

Para probar si hubo diferencia ocasionada por el indicador de desarrollo (ID), la parcela (P) y la interacción de las mismas (ID\*P) sobre el coeficiente de variación en la etapa vegetativa, se realizó un Análisis de Varianza, y donde hubo diferencia significativa se realizó una comparación de medias de Tukey.

Posteriormente, para probar si hubo diferencia ocasionada por el indicador de desarrollo (GDD (°C) y DDS) sobre el coeficiente de variación en las etapas reproductivas (VT, R1, R4, R5 y R6), se realizó un Análisis de Varianza, y donde hubo diferencia significativa se realizó una comparación de medias de Tukey.

Se estimó la media y la desviación estándar del diámetro y altura de planta.



## 4. RESULTADOS

La Media, Desviación Estándar y el Coeficiente de Variación de Días Después de Siembra DDS y Grados Día de Desarrollo GDD (°C) para las etapas vegetativas, se presenta en el Cuadro 4.1. No hubo diferencia significativa en el Coeficiente de Variación para el factor ID (DDS y GDD (°C)), ni para el factor parcela P, ni para la interacción ID\*P (Cuadro 4.2). En el Cuadro A.1 (Capítulo de Anexos) se muestran las temperaturas máximas y mínimas diarias, así como DDS y GDD.

**Cuadro 4.1 Media, Desviación Estándar y Coeficiente de Variación de las variables GDD (°C) y DDS para cada etapa vegetativa (V1-V14) en 2 parcelas experimentales.**

| Etapa Vegetativa Vn | GDD (°C) |         |       | DDS   |         |       |
|---------------------|----------|---------|-------|-------|---------|-------|
|                     | Media    | Desvest | C.V   | Media | Desvest | C.V   |
| <b>Parcela 1</b>    |          |         |       |       |         |       |
| <b>V1</b>           | 86       | 0       | 0     | 6     | 0       | 0     |
| <b>V2</b>           | 165.5    | 0       | 0     | 11    | 0       | 0     |
| <b>V3</b>           | 179.92   | 26.332  | 0.146 | 11.92 | 1.685   | 0.141 |
| <b>V4</b>           | 269.47   | 80.708  | 0.299 | 32.94 | 65.617  | 1.991 |
| <b>V5</b>           | 316.61   | 104.357 | 0.329 | 39.77 | 72.393  | 1.819 |
| <b>V6</b>           | 484.43   | 106.092 | 0.219 | 29.73 | 6.151   | 0.206 |
| <b>V7</b>           | 538.43   | 104.880 | 0.194 | 32.93 | 6.148   | 0.186 |
| <b>V8</b>           | 613.23   | 30.390  | 0.049 | 37.38 | 1.820   | 0.048 |
| <b>V9</b>           | 638.75   | 42.716  | 0.066 | 38.9  | 2.487   | 0.063 |
| <b>V10</b>          | 690.5    | 83.582  | 0.121 | 41.87 | 4.794   | 0.114 |
| <b>V11</b>          | 799.80   | 132.152 | 0.165 | 48.15 | 7.532   | 0.156 |

|                       |        |         |       |       |        |       |
|-----------------------|--------|---------|-------|-------|--------|-------|
| <b>V12</b>            | 827.25 | 135.942 | 0.164 | 49.71 | 7.749  | 0.155 |
| <b>V13</b>            | 904.16 | 109.380 | 0.120 | 54.09 | 6.232  | 0.115 |
| <b>V14</b>            | 952.81 | 73.737  | 0.077 | 56.86 | 4.216  | 0.074 |
| <b>Parcela 2</b>      |        |         |       |       |        |       |
| <b>V1</b>             | 86     | 0       | 0     | 6     | 0      | 0     |
| <b>V2</b>             | 165.5  | 0       | 0     | 11    | 0      | 0     |
| <b>V3</b>             | 173.65 | 21.048  | 0.121 | 11.52 | 1.347  | 0.116 |
| <b>V4</b>             | 233.02 | 56.406  | 0.242 | 15.16 | 3.370  | 0.222 |
| <b>V5</b>             | 305.81 | 96.505  | 0.315 | 19.44 | 5.513  | 0.283 |
| <b>V6</b>             | 432.60 | 82.970  | 0.191 | 26.69 | 4.740  | 0.177 |
| <b>V7</b>             | 520.5  | 55.568  | 0.106 | 31.77 | 3.258  | 0.102 |
| <b>V8</b>             | 576.54 | 38.964  | 0.067 | 35.18 | 2.405  | 0.068 |
| <b>V9</b>             | 624.5  | 38.411  | 0.061 | 38.05 | 2.268  | 0.059 |
| <b>V10</b>            | 646.82 | 31.595  | 0.048 | 39.35 | 1.845  | 0.046 |
| <b>V11</b>            | 678.77 | 33.789  | 0.049 | 41.22 | 1.987  | 0.048 |
| <b>V12</b>            | 763.29 | 98.334  | 0.128 | 46.08 | 5.589  | 0.121 |
| <b>V13</b>            | 836.57 | 123.87  | 0.148 | 50.25 | 7.048  | 0.140 |
| <b>V14</b>            | 932.91 | 93.835  | 0.100 | 55.73 | 5.353  | 0.096 |
| <b>Parcelas 1 y 2</b> |        |         |       |       |        |       |
| <b>V1</b>             | 86     | 0       | 0     | 6     | 0      | 0     |
| <b>V2</b>             | 165.5  | 0       | 0     | 11    | 0      | 0     |
| <b>V3</b>             | 176.78 | 23.690  | 0.133 | 11.72 | 1.516  | 0.129 |
| <b>V4</b>             | 251.25 | 68.557  | 0.270 | 24.05 | 34.494 | 1.107 |
| <b>V5</b>             | 311.21 | 100.428 | 0.322 | 29.61 | 38.95  | 1.051 |

|            |        |         |       |        |       |       |
|------------|--------|---------|-------|--------|-------|-------|
| <b>V6</b>  | 458.52 | 94.531  | 0.205 | 28.21  | 5.446 | 0.192 |
| <b>V7</b>  | 529.46 | 80.224  | 0.150 | 32.35  | 4.703 | 0.144 |
| <b>V8</b>  | 594.88 | 34.677  | 0.058 | 36.28  | 2.112 | 0.058 |
| <b>V9</b>  | 631.62 | 40.563  | 0.064 | 38.47  | 2.37  | 0.061 |
| <b>V10</b> | 668.66 | 57.588  | 0.084 | 40.61  | 3.319 | 0.080 |
| <b>V11</b> | 739.29 | 82.971  | 0.107 | 44.68  | 4.760 | 0.102 |
| <b>V12</b> | 795.27 | 117.138 | 0.146 | 47.89  | 6.669 | 0.138 |
| <b>V13</b> | 870.37 | 116.629 | 0.134 | 52.17  | 6.640 | 0.127 |
| <b>V14</b> | 942.86 | 83.786  | 0.088 | 56.295 | 4.784 | 0.085 |

Donde: GDD (°C) es Grados Día de Desarrollo, DDS son los Días Después de Siembra, Desvest es la Desviación estándar, C.V. es el Coeficiente de Variación y n es el número de hojas liguladas en cada etapa vegetativa Vn.

**Cuadro 4.2 Análisis de varianza del Coeficiente de Variación para indicador de desarrollo ID (GDD (°C) y DDS), Parcela P, y su interacción, en cada etapa vegetativa (V3-V14) para una muestra de maíz Cuarenteno.**

| Etapa vegetativa Vn | Cuadrado de la media del indicador de desarrollo ID | Valor de Pr>F Para ID | Cuadrado de la media de la parcela P | Valor de Pr>F Para P | Cuadrado de la media de la interacción ID*P | Valor de Pr>F Para la interacción ID*P | Significancia | Significancia | Significancia |
|---------------------|---|-----------------------|--------------------------------------|----------------------|---|--|---------------|---------------|---------------|
|                     |   |                       |                                      |                      |   |  | ID            | Parcela P     | ID*P          |
| <b>V3</b>           | 0.00004<br>858                                      | 0.90<br>73            | 0.00643<br>750                       | 0.20<br>41           | 0.00000<br>18                               | 0.9818                                 | NS            | NS            | NS            |
| <b>V4</b>           | 0.14577<br>491                                      | 0.41<br>44            | 0.26614<br>664                       | 0.27<br>83           | 0.16763<br>72                               | 0.3829                                 | NS            | NS            | NS            |

|            |                |            |                |            |                |        |    |    |    |
|------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|--------|----|----|----|
| <b>V5</b>  | 0.70762<br>574 | 0.09<br>42 | 0.79674<br>298 | 0.07<br>87 | 0.80120<br>247 | 0.0780 | NS | NS | NS |
| <b>V6</b>  | 0.00047<br>656 | 0.69<br>26 | 0.00430<br>065 | 0.25<br>31 | 0.00000<br>143 | 0.9826 | NS | NS | NS |
| <b>V7</b>  | 0.00008<br>476 | 0.90<br>09 | 0.01304<br>125 | 0.14<br>94 | 0.00000<br>926 | 0.9671 | NS | NS | NS |
| <b>V8</b>  | 0.00000<br>037 | 0.98<br>64 | 0.00011<br>544 | 0.76<br>39 | 0.00000<br>251 | 0.9646 | NS | NS | NS |
| <b>V9</b>  | 0.00001<br>597 | 0.81<br>23 | 0.00033<br>398 | 0.29<br>43 | 0.00000<br>067 | 0.9611 | NS | NS | NS |
| <b>V10</b> | 0.00003<br>789 | 0.86<br>68 | 0.01463<br>845 | 0.00<br>93 | 0.00001<br>312 | 0.9213 | NS | NS | NS |
| <b>V11</b> | 0.00006<br>537 | 0.76<br>04 | 0.02519<br>008 | 0.00<br>03 | 0.00002<br>929 | 0.8380 | NS | NS | NS |
| <b>V12</b> | 0.00007<br>731 | 0.89<br>65 | 0.00184<br>294 | 0.53<br>05 | 0.00000<br>008 | 0.9966 | NS | NS | NS |
| <b>V13</b> | 0.00010<br>807 | 0.76<br>03 | 0.00157<br>082 | 0.26<br>31 | 0.00000<br>266 | 0.9617 | NS | NS | NS |
| <b>V14</b> | 0.00003<br>839 | 0.82<br>43 | 0.00175<br>851 | 0.15<br>90 | 0.00000<br>133 | 0.9669 | NS | NS | NS |

Donde: n es el número de hojas liguladas en cada etapa vegetativa Vn. No se incluyó el Análisis para V1 y V2, porque su varianza fue 0.0.

La Media y la Desviación Estándar de DDS y GDD (°C) para las etapas reproductivas se presentan en el Cuadro 4.3. La Madurez Fisiológica MF se obtuvo a los 81 y 86 DDS y 1,387 y 1,450 GDD (°C), evaluados mediante capa negra (R6), en las parcelas 1 y 2 respectivamente (Cuadro 4.3). El índice de desarrollo ID no ocasionó un efecto significativo sobre el Coeficiente de Variación para las etapas reproductivas (Cuadro

4.4). La Media del Coeficiente de Variación de los indicadores de desarrollo GDD (°C) y DDS para las etapas fenológicas reproductivas se muestran en el Cuadro 4.5.

**4.3 Media y Desviación Estándar de los indicadores de desarrollo GDD (°C) y DSS para las etapas fenológicas reproductivas de una muestra de maíz Cuarenteno.**

| Fecha                 | Etapa<br>Reproductiva | GDD (°C) |         | DDS     |         |
|-----------------------|-----------------------|----------|---------|---------|---------|
|                       |                       | Media    | Desvest | Media   | Desvest |
| <b>Parcela 1</b>      |                       |          |         |         |         |
| 11/05/2021            | VT                    | 773.866  | 92.351  | 46.666  | 5.293   |
| 14/05/2021            | R1                    | 830.2    | 65.902  | 49.9    | 3.799   |
| 05/06/2021            | R4                    | 1244.8   | 55.6    | 73.6    | 3.2     |
| 13/06/2021            | R5                    | 1449.3   | 85.17   | 85.4    | 4.409   |
| 22/06/2021            | R6                    | 1449.3   | 76.179  | 85.4    | 4.409   |
| <b>Parcela 2</b>      |                       |          |         |         |         |
| 03/05/2021            | VT                    | 634.583  | 8.433   | 38.633  | 0.481   |
| 07/05/2021            | R1                    | 716      | 8.573   | 43.4    | 0.498   |
| 05/06/2021            | R4                    | 1244.8   | 55.6    | 67.4    | 9.2     |
| 13/06/2021            | R5                    | 1387.1   | 62.2    | 81.8    | 3.6     |
| 22/06/2021            | R6                    | 1387.1   | 62.2    | 81.8    | 3.6     |
| <b>Parcelas 1 y 2</b> |                       |          |         |         |         |
| 03/05/2021            | VT                    | 704.2245 | 50.392  | 42.6495 | 2.887   |
| 07/05/2021            | R1                    | 773.1    | 37.2375 | 46.65   | 2.1485  |
| 05/06/2021            | R4                    | 1244.8   | 55.6    | 70.5    | 6.2     |

|                   |    |        |         |      |        |
|-------------------|----|--------|---------|------|--------|
| <b>13/06/2021</b> | R5 | 1418.2 | 73.685  | 83.6 | 4.0045 |
| <b>22/06/2021</b> | R6 | 1418.2 | 69.1895 | 83.6 | 4.0045 |

Donde: (VT) es presencia de floración masculina, (R1) presencia de floración femenina, (R4) grano en estado lechoso-masoso 3/4, (R5) es el grano sin leche y (R6) grano con capa negra, GDD (°C) son Grados Día de Desarrollo, DDS son Días Después de Siembra y Desvest. es la Desviación estándar.

**Cuadro 4.4 Análisis de varianza del Coeficiente de Variación del indicador de desarrollo ID (GDD (°C) y DDS) en cada etapa reproductiva, de una muestra de maíz Cuarenteno.**

| Etapa reproductiva | DF | Suma de Cuadrados | Cuadrado de la media | Valor F | Pr>F   | Sig | Media Del C.V. |
|--------------------|----|-------------------|----------------------|---------|--------|-----|----------------|
| <b>VT</b>          | 1  | 0.00001129        | 0.00001129           | 0.00    | 0.9676 | NS  | 0.064634       |
| <b>R1</b>          | 1  | 0.00000347        | 0.00000347           | 0.00    | 0.9718 | NS  | 0.044746       |
| <b>R4</b>          | 1  | 0.00205414        | 0.00205414           | 0.95    | 0.4326 | NS  | 0.067327       |
| <b>R5</b>          | 1  | 0.00001588        | 0.00001588           | 0.25    | 0.6654 | NS  | 0.049812       |
| <b>R6</b>          | 1  | 0.00000468        | 0.00000468           | 0.08    | 0.8091 | NS  | 0.049784       |

Dónde: (VT) es presencia de floración masculina, (R1) presencia de floración femenina, (R4) grano en estado lechoso-masoso 3/4, (R5) es el grano sin leche y (R6) grano con capa negra, GDD (°C) son Grados Día de Desarrollo, DDS son Días Después de Siembra y C.V. es el Coeficiente de Variación.

**Cuadro 4.5 Media del Coeficiente de Variación de los indicadores de desarrollo GDD (°C) y DDS para las etapas fenológicas reproductivas de una muestra de maíz Cuarenteno.**

| Parcela         | I.D. | C.V. VT  | C.V. R1  | C.V. R4 | C.V. R5   | C.V. R6   |
|-----------------|------|----------|----------|---------|-----------|-----------|
| 1               | DDS  | 0.11343  | 0.079382 | 0.04467 | 0.051629  | 0.052563  |
| 2               | DDS  | 0.01247  | 0.011974 | 0.04467 | 0.044010  | 0.044842  |
| <b>Promedio</b> |      | 0.06295  | 0.045678 | 0.04467 | 0.0478195 | 0.0487025 |
| 1               | GDD  | 0.11934  | 0.076147 | 0.04348 | 0.058767  | 0.057723  |
| 2               | GDD  | 0.01329  | 0.011481 | 0.13650 | 0.044842  | 0.044010  |
| <b>Promedio</b> |      | 0.066315 | 0.043814 | 0.08999 | 0.0518045 | 0.0508665 |

Dónde: I.D. es el indicador de desarrollo, GDD (°C) son Grados Día de Desarrollo, DDS son Días Después de Siembra, C.V. VT Coeficiente de Variación de presencia de floración masculina, C.V. R1 Coeficiente de Variación de presencia de jilote, C.V. R4 Coeficiente de Variación del grano lechoso-masoso 3/4, C.V. R5 Coeficiente de Variación del grano sin leche y C.V. R6 es el Coeficiente de Variación del grano con capa negra.

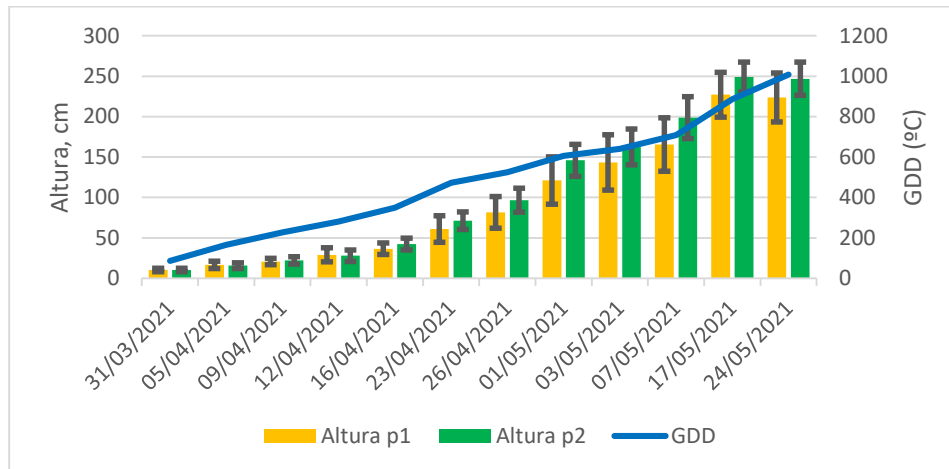
La Media, Desviación estándar y Coeficiente de Variación de la altura y el diámetro se muestran en los Cuadros 4.6 y 4.7. La tendencia del incremento de estas dos variables se muestra en las Figuras 4.1 a 4.4.

#### 4.6 Promedio de la altura de las plantas con relación a los GDD (°C) y DDS.

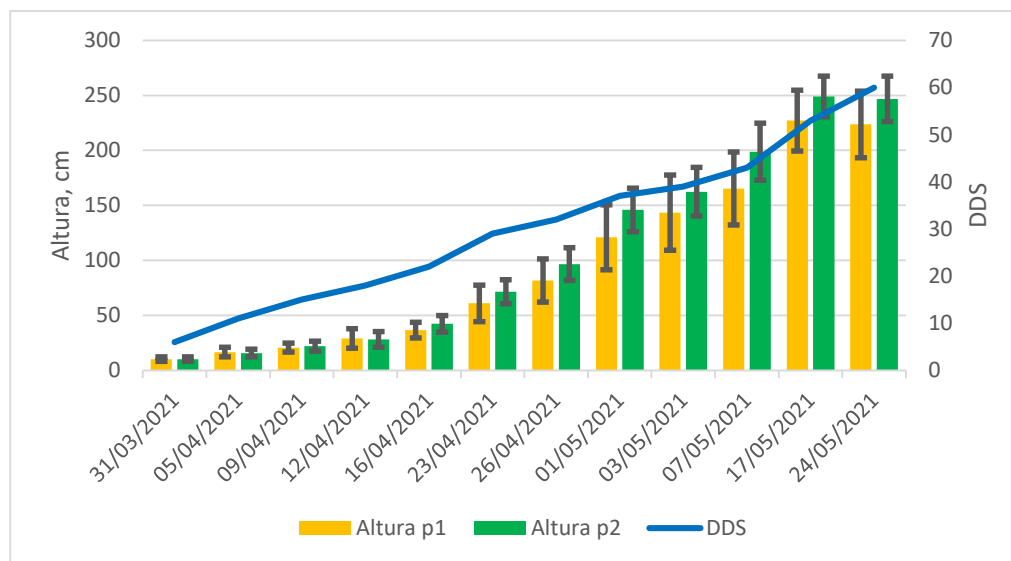
| Fecha      | Altura<br>en p1<br>(cm) | Desvest | C.V.  | Altura<br>en p2<br>(cm) | Desvest | C.V.  | GDD<br>(°C) | DDS | AP<br>(cm) |
|------------|-------------------------|---------|-------|-------------------------|---------|-------|-------------|-----|------------|
| 31/03/2021 | 10.3                    | 2.14    | 0.208 | 10.2                    | 2.07    | 0.202 | 86          | 6   | 10.2       |
| 05/04/2021 | 16.7                    | 4.42    | 0.265 | 15.7                    | 3.48    | 0.221 | 165.5       | 11  | 16.1       |
| 09/04/2021 | 20.7                    | 3.96    | 0.190 | 22.0                    | 4.59    | 0.208 | 228         | 15  | 21.4       |
| 12/04/2021 | 29.0                    | 8.85    | 0.304 | 28.0                    | 7.1     | 0.252 | 281         | 18  | 28.5       |
| 16/04/2021 | 36.5                    | 7.1     | 0.194 | 42.3                    | 7.45    | 0.176 | 350         | 22  | 39.4       |
| 23/04/2021 | 61.0                    | 16.58   | 0.271 | 71.4                    | 10.91   | 0.152 | 473.5       | 29  | 66.2       |
| 26/04/2021 | 81.7                    | 19.57   | 0.239 | 96.6                    | 14.92   | 0.154 | 525         | 32  | 89.1       |
| 01/05/2021 | 121.0                   | 29.42   | 0.243 | 145.9                   | 19.86   | 0.136 | 606         | 37  | 133.4      |
| 03/05/2021 | 143.4                   | 34.11   | 0.237 | 162.4                   | 22.09   | 0.135 | 641         | 39  | 152.8      |
| 07/05/2021 | 165.3                   | 33.06   | 0.199 | 198.8                   | 25.83   | 0.129 | 709         | 43  | 182.0      |
| 17/05/2021 | 223.0                   | 27.61   | 0.121 | 246.9                   | 18.43   | 0.074 | 885.5       | 53  | 238.0      |
| 24/05/2021 | 227.6                   | 30.25   | 0.135 | 248.8                   | 20.65   | 0.083 | 1007.5      | 60  | 238.2      |



Donde: p1 es parcela 1, p2 es parcela 2, Desvest es la Desviación estándar y C.V. es el Coeficiente de Variación, GDD (°C) es Grados Día de Desarrollo, DDS es Días Después de Siembra y AP la altura promedio, resultado de las medias de la altura de las parcelas 1 y 2.



**Figura 4.1** Media y Desviación Estándar de la altura con relación a GDD (°C). GDD (°C) son los Grados Día de Desarrollo, p1 es la parcela 1 y p2 es la parcela 2.

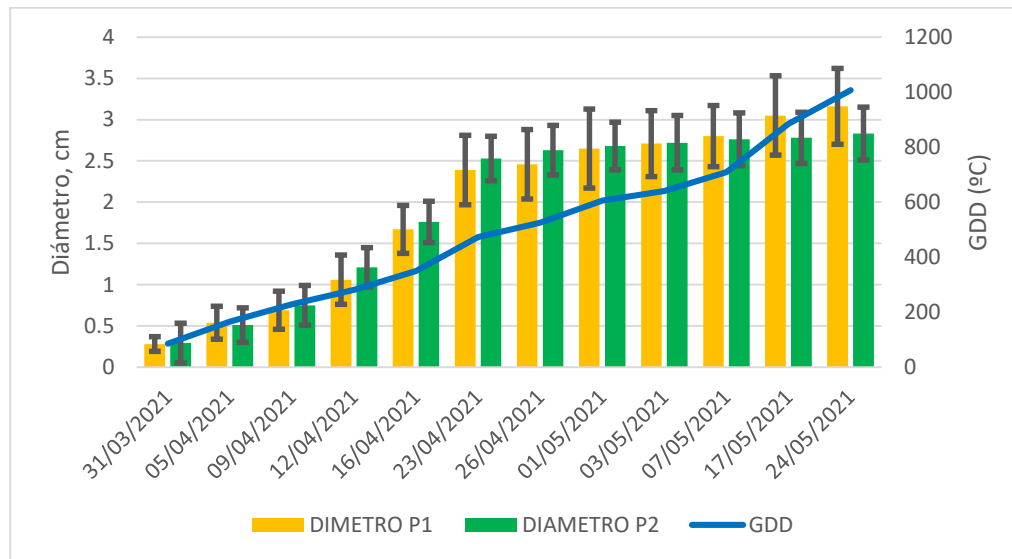


**Figura 4.2** Media y Desviación Estándar de la altura con relación a DDS. DDS son los Días Después de Siembra, p1 es la parcela 1 y p2 es la parcela 2.

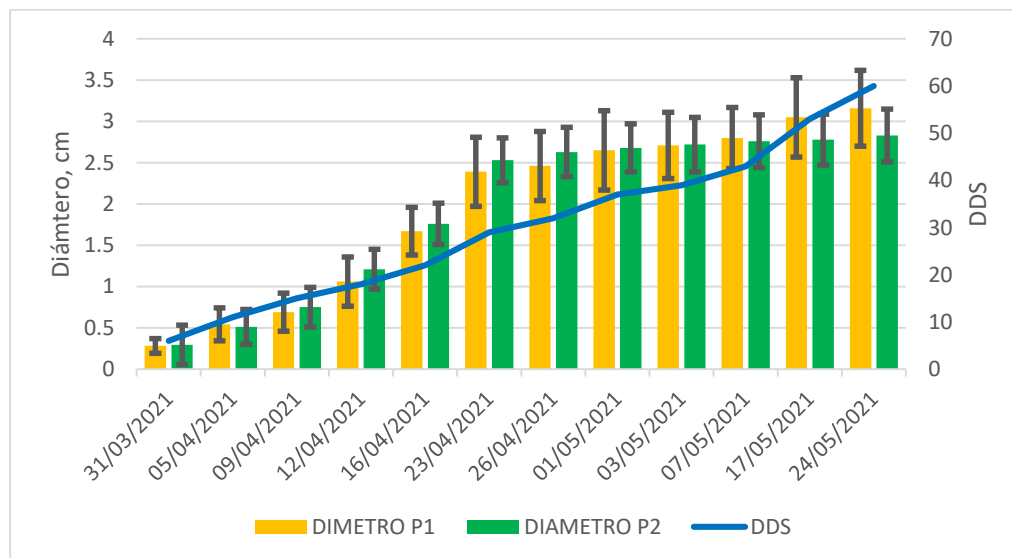
**Cuadro 4.7 Promedio del diámetro en la base del tallo, en la parte media del primer entrenudo de las plantas en las parcelas p1 y p2, con relación a los GDD (°C) y DSS.**

| Fecha      | Diámetro p1<br>(cm) | Desvest | C.V.  | Diámetro p2<br>(cm) | Desvest | C.V.  | GDD<br>(°C) | DDS | DP<br>(cm) |
|------------|---------------------|---------|-------|---------------------|---------|-------|-------------|-----|------------|
| 31/03/2021 | 0.3                 | 0.09    | 0.321 | 0.3                 | 0.24    | 0.819 | 86          | 6   | 0.2        |
| 05/04/2021 | 0.5                 | 0.2     | 0.370 | 0.5                 | 0.21    | 0.411 | 165.5       | 11  | 0.5        |
| 09/04/2021 | 0.7                 | 0.23    | 0.333 | 0.8                 | 0.24    | 0.320 | 228         | 15  | 0.7        |
| 12/04/2021 | 1.1                 | 0.3     | 0.283 | 1.2                 | 0.24    | 0.198 | 281         | 18  | 1.1        |
| 16/04/2021 | 1.7                 | 0.29    | 0.173 | 1.8                 | 0.25    | 0.142 | 350         | 22  | 1.7        |
| 23/04/2021 | 2.4                 | 0.42    | 0.175 | 2.5                 | 0.27    | 0.106 | 473.5       | 29  | 2.4        |
| 26/04/2021 | 2.5                 | 0.42    | 0.170 | 2.6                 | 0.3     | 0.114 | 525         | 32  | 2.5        |
| 01/05/2021 | 2.7                 | 0.48    | 0.181 | 2.7                 | 0.29    | 0.108 | 606         | 37  | 2.6        |
| 03/05/2021 | 2.7                 | 0.4     | 0.147 | 2.7                 | 0.33    | 0.121 | 641         | 39  | 2.7        |
| 07/05/2021 | 2.8                 | 0.37    | 0.132 | 2.8                 | 0.32    | 0.115 | 709         | 43  | 2.7        |
| 17/05/2021 | 3.1                 | 0.48    | 0.157 | 2.8                 | 0.31    | 0.111 | 885.5       | 53  | 2.9        |
| 24/05/2021 | 3.2                 | 0.46    | 0.145 | 2.9                 | 0.32    | 0.113 | 1007.5      | 60  | 3.0        |

Donde: p1 es parcela 1, p2 es parcela 2, Desvest es la Desviación estándar y C.V. es el Coeficiente de Variación, GDD (°C) es Grados Día de Desarrollo, DDS es Días Después de Siembra y DP el diámetro promedio, resultado de las medias del diámetro de las parcelas 1 y 2.



**Figura 4.3 Media y Desviación Estándar del diámetro en la base del tallo, en la parte media del primer entrenudo con relación a los GDD (°C). GDD (°C) son los Grados Día de Desarrollo, p1 es la parcela 1 y p2 es la parcela 2.**



**Figura 4.4 Media y Desviación Estándar del diámetro en la base del tallo, en la parte media del primer entrenudo con relación a los DDS. DDS son los Días Después de Siembra, p1 es la parcela 1 y p2 es la parcela 2.**

---

## 5. DISCUSIÓN

Ningún indicador de desarrollo, Días Después de Siembra DDS y Grados Día de Desarrollo GDD (°C), obtuvo un valor significativamente inferior en el Coeficiente de Variación C.V. para las etapas vegetativas (V3-V14, por el número de hojas verdaderas) y reproductivas (VT, R1, R4, R5 y R6, a saber: floración masculina, floración femenina, línea de leche a  $\frac{3}{4}$  de la corona del grano, grano sin leche y grano con capa negra), por lo que para las condiciones de este estudio se consideran similares ambos indicadores, DDS y GDD (°C). Hubo una diferencia grande, no significativa, en los valores del C.V. de VT y R1 para GDD (°C) y DDS entre las parcelas 1 y 2, ambos fueron mayores en la parcela 1. Es probable que la variación ocasionada por efecto de la parcela no haya sido suficiente para demarcar la idoneidad de uno de los indicadores (GDD (°C)) sobre el otro (DDS), conforme al uso que ciertas empresas le dan a GDD (°C) como indicador más preciso para determinar la madurez. Para lograr dicha variación, podría ser conveniente realizar el experimento en localidades con condiciones climáticas contrastantes, que permitan el establecimiento de la variedad estudiada, y de preferencia estudiar también fechas de siembra, contrastar condiciones de invernadero, por su elevada temperatura respecto a condiciones de campo; aun así, es probable que no se presente diferencia significativa en los Coeficientes de Variación de ambos indicadores de madurez, DDS y GDD (°C). En la ecuación para estimar GDD (°C) se utilizan valores constantes para el máximo y el mínimo, los cuales podrían requerir ajustes en función de la localidad, es decir, proponer valores más apropiados para que el Coeficiente de Variación de GDD (°C) resulte inferior al de DDS mediante estudios similares al de Ruiz et al. (1998).

La población estudiada tuvo una precocidad superior a la reportada por la literatura en estudios realizados en México, expresados en DDS; incluso, hay variedades con 90 DDS a floración femenina, consideradas como precoces en el estado de Coahuila (Espinoza et al., 2019), mientras que en el presente estudio la Madurez Fisiológica MF

---

se alcanzó en tan solo 84 días. Sin embargo, la empresa Bayer ® reporta variedades más precoces, expresados en GDD (°F), por ejemplo, la variedad NEWDKC101-35RIB BRAND BLEND tiene un periodo de maduración a capa negra de 2,545 GDD (°F) (1,416 GDD (°C)), y la variedad DKC26-40RIB BRAND BLEND tiene un periodo de 1,900 GDD (°F) (1,062 GDD (°C)); comparativamente, en este estudio los 1,387 y 1,450 GDD (°C) de las parcelas P1 y P2 equivalen a 2,369 y 2,641 GDD (°F) respectivamente.

En la región del Soconusco Chiapas, una de las variedades más precoces es la V-560, que fue encontrada por Coutiño et al. (2014) mientras realizaban un estudio para la variedad V-424. La floración masculina de V-560 es de 51 a 55 DDS, sin embargo, sigue siendo superior la variedad Cuarenteno, donde la floración masculina es de 43 DDS. Las variedades V-560 y Gacela H72 son consideradas dentro de las más precoces del país, y por su rendimiento aceptable, las empresas locales aún producen y comercializan su semilla certificada; V-560 se utiliza más en el sur de México, mientras que Gacela H72 es un híbrido utilizado en épocas de temporal en el altiplano central de México debido a que se desarrolla bien en altitudes de 2,600 msnm, y la floración masculina se presenta entre los 95 a 100 DDS (Arellano et al., 2018).

En México, se cuenta con 64 razas de maíz, de las cuales 59 pueden considerarse nativas, dentro de esta clasificación, se encuentran las razas Tropicales precoces, la raza Conejo, Nal-Tel, Ratón y Zapalote Chico, y de acuerdo a la literatura citada, Cuarenteno podría pertenecer a la raza Conejo SADER (2023).

La variedad conocida como Cuarenteno, podría ser utilizada para mejoramiento genético donde se busque un alto contenido de follaje para alimento de ganado, principalmente por su porte alto, su resistencia a precipitaciones bajas, y por tener el grano lechoso-masoso  $\frac{3}{4}$  a los 71 DDS. La precocidad y resistencia de esta variedad a suelos con altos niveles de sal, es la principal razón por la cual los habitantes de la zona del Soconusco en Chiapas, la siguen utilizando, conservando y mejorando mediante la selección del productor según su criterio, donde usualmente seleccionan

las mejores mazorcas por peso y tamaño del grano. Por su precocidad y su porte alto, es ideal para siembras tempranas o tardías, se adapta a las irregularidades de la temporada de lluvias y del cambio climático.

---

## 6. CONCLUSIONES

Se determinaron los Grados Día de Desarrollo GDD (°C) y los Días Después de Siembra DDS para cada etapa vegetativa y reproductiva en una muestra de maíz Cuarenteno. El indicador de desarrollo GDD (°C) no fue superior a DDS en su capacidad de determinar estados de desarrollo vegetativos ni reproductivos, para las condiciones estudiadas; se requieren condiciones distintas para explorar la posibilidad de una diferencia en estos dos indicadores.

El número de hojas verdadera totales para las plantas de la muestra de Maíz Cuarenteno fueron de 14, para el cual, el indicador de desarrollo GDD (°C) fue de 953 para la parcela 1 y 933 para la parcela 2, mientras que los Días Después de siembra DDS requeridos para que las plantas alcancen el máximo número de hojas verdaderas fue 57 DDS para la parcela 1 y de 56 DDS para la parcela 2.

El diámetro máximo del tallo en la parte media del primer entrenudo fue de 3.2 y 2.9 cm para la parcela 1 y la parcela 2, y se obtuvo a los 1,007.5 GDD (°C) y 60 DDS. La altura máxima de la planta fue de 227.6 cm y 248.8 cm para la parcela 1 y la parcela 2, y se obtuvo a los 1,007.5 GDD (°C) y 60 DDS. La floración masculina VT, se presentó a los 773.9 GDD (°C) y 47 DDS para la parcela 1, y 634.6 GDD (°C) y 39 DDS para la parcela 2. La floración femenina R1, se presentó a los 830.2 GDD (°C) y 50 DDS para la parcela 1, y 716 GDD (°C) y 43 DDS para la parcela 2. La línea de leche a  $\frac{3}{4}$  desde la corona R4, se presentó a los 1,244.8 GDD (°C) y 74 DDS para la parcela 1, y 1,244.8 GDD (°C) y 67 DDS para la parcela 2. El grano sin leche R5, se presentó a los 1,449.3 GDD (°C) y 85 DDS para la parcela 1, y 1,387.1 GDD (°C) y 82 DDS para la parcela 2. La Madurez Fisiológica, evaluada mediante capa negra R6 se presentó a los 1,449.3 GDD (°C) y 85 DDS para la parcela 1, y 1,387.1 GDD (°C) y 82 DDS para la parcela 2, demostrándonos que entra dentro de las razas tropicales precoces de México.

La variedad Cuarenteno, es mucho más precoz que las variedades citadas y consideradas como las más precoces de la Región y de México, y compite en precocidad con variedades de la empresa Bayer ® de E.E. U.U. y Canadá.



---

## LITERATURA CITADA

- Angel, J. R., Widhalm, M., Todey, D., Massey, R., Biehl, L. 2017. The U2U Corn Growing Degree Day tool: Tracking corn growth across the US Corn Belt. *Climate Risk Management*. 15, 73-81p.
- Arellano, V. J. L., Virgen, V. J., Rojas, M. I. 2018. Gacela H72: Híbrido de maíz precoz para áreas de temporal y riego del altiplano central de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 4p.
- ASERCA. (Agencia de Servicios a la Comercialización y Desarrollo de Mercados Agropecuarios). 2018. Maíz grano cultivo representativo de México. Obtenido de: <https://www.gob.mx/aserca/articulos/maiz-grano-cultivo-representativo-de-mexico>
- Bayer. 2022. Determining corn growthstages. Retrieved from: <https://www.dekalbasgrowdeltapine.com/en-us/agronomy/corn-growth-stages-and-gdu-requirements.html>
- CONABIO, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. 2020. Obtenido de: <https://www.biodiversidad.gob.mx/diversidad/alimentos/maices/razas/grupo-tropicalesp/Conejo>
- Coutiño, E. B., Gómez, M.N.O., Vázquez, C.G., Vidal, M.V.A. 2014. V-560, nueva variedad precoz de maíz para regiones tropicales. *Revista fitotecnia mexicana*. Vol. 37 (2): 187 – 188.

- 
- Endicott, S., Brueland, B., Keith, R., Schon, R., Bremer, C., Farnham, D., Jason, D. B., Clausen, C., Strachan, S., Carter, P. 2015. Maíz, Crecimiento y Desarrollo. PIONEER. 19p.
- Espinosa, T. L. C., Rincón, S. F., Ruíz, T. N. A., Martínez, R. J. M., Benavides, M. A. 2019. Respuesta ambiental de poblaciones nativas de maíz del sureste de Coahuila, México. *Nova scientia*, 11(2): 108-125.
- Figuroa, C. J. D., Narváez, G. D. E., Mauricio, S. A., Taba, S., Gaytán, M. M., Véles, M. J. J., Rincón, S. F., Aragón, C. F. 2013. Propiedades físicas del grano y calidad de los grupos raciales de maíces nativos (criollos) de México. *Rev. Fitotec. Mex.* 36 (3-A): 305-314. <https://www.scielo.org.mx/pdf/rfm/v36s3-a/v36s3-aa7.pdf>
- Flores, N. A., Vázquez, V. M. E., Borrego, E. F., Sánchez, A. D. 2011. Análisis de la homogeneidad, distinción y estabilidad de tres variedades sobresalientes de tomate. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. 16p.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística y Geografía). 2010. Areas geográficas. Espacio y datos de México. <https://www.inegi.org.mx/app/mapa/espacioydatos/default.aspx?ag=070870001>
- INIFAP. (Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias). 2022. Mejoramiento genético de maíz para hacer frente a la mancha de asfalto. Obtenido de: <https://www.gob.mx/inifap/articulos/mejoramiento-genetico-de-maiz-para-hacer-frente-a-la-mancha-de-asfalto?idiom=es>.
- INNEC. (Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático). 2018. Efectos del cambio climático. Obtenido de: <https://www.gob.mx/inecc/acciones-y-programas/efectos-del-cambio-climatico>.
- Juárez, L. F. 2021. Caracterización agronómica de poblaciones de maíz nativo pigmentado del Estado de Coahuila, México. Tesis de licenciatura. UAAAN.

- 
- Kumar, S., Aggarwal, P., Rani, S., Jain, S., Saxena, R., Chauhan, N. 2011. Impact of climate change on crop productivity in Western Ghats, Coastal and Northeastern Regions of India. *Current Science*, 101(3): 332-341.
- Martínez-Sánchez. J., Espinoza-Paz, N., Cadena-Iñiguez P. 2017. Caracterización morfológica de poblaciones de maíz nativo (*Zea mays* L.) en Chiapas, México. *Agroproductividad*, 10(9): 26-33.
- Mendez-Soto, C. 2015. Edad fisiológica de los cultivos: el uso de grados días. Programa nacional sectorial de producción agrícola bajo ambientes protegidos ProNAP. 3p.
- Mondragon, P. J., Vibrans, H. Tenorio, L. P. 2009. *Zea mays* ssp. *mexicana* (Schrad.) Iltis. Obtenido de: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/zea-mays-mexicana/fichas/ficha.htm>
- Navarro, G. H., Hernández, F. M., Castillo, G. F., Pérez, O. M. A. 2012. Diversidad y caracterización de maíces criollos. Estudio de casos en sistemas de cultivo en la Costa Chicade Guerrero, México. *Agricultura, Sociedad y Desarrollo*, 9 (2): 149-165. <https://www.scielo.org.mx/pdf/asd/v9n2/v9n2a4.pdf>
- Ojeda, B. W., Sifuentes, I. E., Iñiguez, C. M., Montero, M. M. 2011. Impacto del cambio climático en el desarrollo y requerimientos hídricos de los cultivos. *Agrociencia*. 10p.
- Parra-Coronado A, Fischer G, Chaves-Córdoba B. 2014. Tiempo térmico para estados fenológicos reproductivos de la feijoa (*Acca sellowiana* (O. Berg) Burret). *Acta Biológica Colombiana*, 20(1):163-173.
- Plattner, G. K., Tignor, M., Allen, S. K., Boschung, J., Nuels A., Xia, Y., Bex, V., Midgley, P. M. 2013. IPCC Cambio climático 2013: The Physical Science Basis. Contribución del Grupo de Trabajo I al Quinto Informe de Evaluación del Panel

- 
- Intergubernamental sobre el Cambio Climático. Cambridge University Press, Cambridge, Reino Unido y Nueva York, NY, EE.UU., 1535p.
- Ralph, E. N., James, E. N. 1914. Características y requisitos de la temporada de crecimiento en el cinturón del maíz. National Corn Handbook. Universidad Purdue.
- Ramos, V. H., Castro, S., López, J. A., Briones, F., Huerta, J. 2009. Impacto del estrés hídrico y la temperatura alta sobre plantas cultivadas: el caso del maíz (*Zea mays* L.) en Tamaulipas. Revista Digital Universitaria. Universidad Autónoma de Tamaulipas. 2009. De: <http://www.turevista.uat.edu.mx>
- Ruiz, C. J. A., Sánchez, G. J. J., Goodman, M. M. 1998. Base temperature and heat unit requirement of 49 Mexican maize races. *Maydica*, 43(4): 277-282.
- SADER. (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2020. Maíz el cultivo de México. Obtenido de: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/maiz-el-cultivo-de-mexico>.
- SADER. (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural). 2023. Razas de maíz, riqueza del campo mexicano. Obtenido de: <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/razas-de-maiz-riqueza-del-campo-mexicano>.
- SAGARPA. (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2017. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. 22p.
- Sánchez, H. E., Cruz, L. E., Sánchez, H. R. 2014. Productividad y caracterización varietal de maíces nativos (*Zea mays* L.) colectados en Tabasco, México. *Acta agrícola y pecuaria*. 15p.
- Stockle, C., Nelson, R., Higgins, S., Brunner, J., Grove, G., Boydston, R. 2010. Assessment of Climate Change Impact on Eastern Washington Agriculture. *Climatic Change*, 102(1-2): 77-102.

Wellhausen, E. J., Roberts, J. M., Hernández, E. 1951. Razas de México, su origen, características y distribución. "Aldina" Rosell y Sordo Noriega. Ciudad de México. 237p.

## ANEXOS

**Cuadro A. 1 Grados Día de Desarrollo GDD (°C) por día, de acuerdo a las temperaturas diarias, Grados Día Acumulados GDA (°C) y Días Después de Siembra DDS.**

| Fecha      | T max | T min | T max<br>P | T min<br>P | GDD<br>(°C) | GDA<br>(°C) | DDS        |
|------------|-------|-------|------------|------------|-------------|-------------|------------|
| 22/03/2021 | 38    | 22    | 30         | 22         | 16.5        |             |            |
| 23/03/2021 | 38    | 24    | 30         | 24         | 17.5        |             |            |
| 24/03/2021 | 37    | 24    | 30         | 24         | 17.5        |             | <b>DDS</b> |
| 25/03/2021 | 38    | 24    | 30         | 24         | 17.5        | <b>0</b>    | <b>0</b>   |
| 26/03/2021 | 35    | 21    | 30         | 21         | 16          | 16          | 1          |
| 27/03/2021 | 37    | 16    | 30         | 16         | 13.5        | 29.5        | 2          |
| 28/03/2021 | 36    | 16    | 30         | 16         | 13.5        | 43          | 3          |
| 29/03/2021 | 34    | 19    | 30         | 19         | 15          | 58          | 4          |
| 30/03/2021 | 36    | 18    | 30         | 18         | 14.5        | 72.5        | 5          |
| 31/03/2021 | 37    | 16    | 30         | 16         | 13.5        | 86          | 6          |
| 01/04/2021 | 38    | 21    | 30         | 21         | 16          | 102         | 7          |
| 02/04/2021 | 35    | 21    | 30         | 21         | 16          | 118         | 8          |
| 03/04/2021 | 34    | 19    | 30         | 19         | 15          | 133         | 9          |
| 04/04/2021 | 35    | 22    | 30         | 22         | 16.5        | 149.5       | 10         |
| 05/04/2021 | 36    | 21    | 30         | 21         | 16          | 165.5       | 11         |

---

---

|                   |    |    |    |    |      |       |    |
|-------------------|----|----|----|----|------|-------|----|
| <b>06/04/2021</b> | 36 | 21 | 30 | 21 | 16   | 181.5 | 12 |
| <b>07/04/2021</b> | 34 | 21 | 30 | 21 | 16   | 197.5 | 13 |
| <b>08/04/2021</b> | 36 | 16 | 30 | 16 | 13.5 | 211   | 14 |
| <b>09/04/2021</b> | 37 | 23 | 30 | 23 | 17   | 228   | 15 |
| <b>10/04/2021</b> | 36 | 25 | 30 | 25 | 18   | 246   | 16 |
| <b>11/04/2021</b> | 36 | 23 | 30 | 23 | 17   | 263   | 17 |
| <b>12/04/2021</b> | 38 | 25 | 30 | 25 | 18   | 281   | 18 |
| <b>13/04/2021</b> | 38 | 25 | 30 | 25 | 18   | 299   | 19 |
| <b>14/04/2021</b> | 38 | 22 | 30 | 22 | 16.5 | 315.5 | 20 |
| <b>15/04/2021</b> | 36 | 25 | 30 | 25 | 18   | 333.5 | 21 |
| <b>16/04/2021</b> | 36 | 22 | 30 | 22 | 16.5 | 350   | 22 |
| <b>17/04/2021</b> | 39 | 26 | 30 | 26 | 18.5 | 368.5 | 23 |
| <b>18/04/2021</b> | 35 | 22 | 30 | 22 | 16.5 | 385   | 24 |
| <b>19/04/2021</b> | 38 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 402.5 | 25 |
| <b>20/04/2021</b> | 39 | 26 | 30 | 26 | 18.5 | 421   | 26 |
| <b>21/04/2021</b> | 34 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 438.5 | 27 |
| <b>22/04/2021</b> | 35 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 456   | 28 |
| <b>23/04/2021</b> | 35 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 473.5 | 29 |
| <b>24/04/2021</b> | 33 | 23 | 30 | 23 | 17   | 490.5 | 30 |
| <b>25/04/2021</b> | 36 | 21 | 30 | 21 | 16   | 506.5 | 31 |

---

---

---

|                   |    |    |    |    |      |       |    |
|-------------------|----|----|----|----|------|-------|----|
| <b>26/04/2021</b> | 37 | 26 | 30 | 26 | 18.5 | 525   | 32 |
| <b>27/04/2021</b> | 34 | 22 | 30 | 22 | 16.5 | 541.5 | 33 |
| <b>28/04/2021</b> | 31 | 18 | 30 | 18 | 14.5 | 556   | 34 |
| <b>29/04/2021</b> | 34 | 21 | 30 | 21 | 16   | 572   | 35 |
| <b>30/04/2021</b> | 31 | 21 | 30 | 21 | 16   | 588   | 36 |
| <b>01/05/2021</b> | 36 | 25 | 30 | 25 | 18   | 606   | 37 |
| <b>02/05/2021</b> | 31 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 623.5 | 38 |
| <b>03/05/2021</b> | 33 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 641   | 39 |
| <b>04/05/2021</b> | 36 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 658.5 | 40 |
| <b>05/05/2021</b> | 35 | 23 | 30 | 23 | 17   | 675.5 | 41 |
| <b>06/05/2021</b> | 35 | 23 | 30 | 23 | 17   | 692.5 | 42 |
| <b>07/05/2021</b> | 35 | 22 | 30 | 22 | 16.5 | 709   | 43 |
| <b>08/05/2021</b> | 32 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 726.5 | 44 |
| <b>09/05/2021</b> | 34 | 23 | 30 | 23 | 17   | 743.5 | 45 |
| <b>10/05/2021</b> | 37 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 761   | 46 |
| <b>11/05/2021</b> | 35 | 25 | 30 | 25 | 18   | 779   | 47 |
| <b>12/05/2021</b> | 37 | 25 | 30 | 25 | 18   | 797   | 48 |
| <b>13/05/2021</b> | 38 | 25 | 30 | 25 | 18   | 815   | 49 |
| <b>14/05/2021</b> | 36 | 23 | 30 | 23 | 17   | 832   | 50 |
| <b>15/05/2021</b> | 38 | 25 | 30 | 25 | 18   | 850   | 51 |

---



---

---

|                   |    |    |    |    |      |        |    |
|-------------------|----|----|----|----|------|--------|----|
| <b>16/05/2021</b> | 34 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 867.5  | 52 |
| <b>17/05/2021</b> | 34 | 25 | 30 | 25 | 18   | 885.5  | 53 |
| <b>18/05/2021</b> | 37 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 903    | 54 |
| <b>19/05/2021</b> | 35 | 23 | 30 | 23 | 17   | 920    | 55 |
| <b>20/05/2021</b> | 37 | 25 | 30 | 25 | 18   | 938    | 56 |
| <b>21/05/2021</b> | 37 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 955.5  | 57 |
| <b>22/05/2021</b> | 38 | 23 | 30 | 23 | 17   | 972.5  | 58 |
| <b>23/05/2021</b> | 33 | 23 | 30 | 23 | 17   | 989.5  | 59 |
| <b>24/05/2021</b> | 37 | 25 | 30 | 25 | 18   | 1007.5 | 60 |
| <b>25/05/2021</b> | 37 | 25 | 30 | 25 | 18   | 1025.5 | 61 |
| <b>26/05/2021</b> | 35 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1042.5 | 62 |
| <b>27/05/2021</b> | 34 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 1060   | 63 |
| <b>28/05/2021</b> | 36 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1077   | 64 |
| <b>29/05/2021</b> | 38 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 1094.5 | 65 |
| <b>30/05/2021</b> | 33 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 1112   | 66 |
| <b>31/05/2021</b> | 37 | 25 | 30 | 25 | 18   | 1130   | 67 |
| <b>01/06/2021</b> | 35 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 1147.5 | 68 |
| <b>02/06/2021</b> | 36 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1164.5 | 69 |
| <b>03/06/2021</b> | 34 | 25 | 30 | 25 | 18   | 1182.5 | 70 |
| <b>04/06/2021</b> | 35 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 1200   | 71 |

---

---

---

|                   |    |    |    |    |      |        |    |
|-------------------|----|----|----|----|------|--------|----|
| <b>05/06/2021</b> | 35 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1217   | 72 |
| <b>06/06/2021</b> | 33 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 1234.5 | 73 |
| <b>07/06/2021</b> | 36 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 1252   | 74 |
| <b>08/06/2021</b> | 37 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 1269.5 | 75 |
| <b>09/06/2021</b> | 37 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1286.5 | 76 |
| <b>10/06/2021</b> | 34 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1303.5 | 77 |
| <b>11/06/2021</b> | 34 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1320.5 | 78 |
| <b>12/06/2021</b> | 35 | 25 | 30 | 25 | 18   | 1338.5 | 79 |
| <b>13/06/2021</b> | 38 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 1356   | 80 |
| <b>14/06/2021</b> | 34 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1373   | 81 |
| <b>15/06/2021</b> | 37 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1390   | 82 |
| <b>16/06/2021</b> | 32 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1407   | 83 |
| <b>17/06/2021</b> | 34 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 1424.5 | 84 |
| <b>18/06/2021</b> | 34 | 22 | 30 | 22 | 16.5 | 1441   | 85 |
| <b>19/06/2021</b> | 36 | 25 | 30 | 25 | 18   | 1459   | 86 |
| <b>20/06/2021</b> | 32 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 1476.5 | 87 |
| <b>21/06/2021</b> | 31 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 1494   | 88 |
| <b>22/06/2021</b> | 37 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 1511.5 | 89 |
| <b>23/06/2021</b> | 35 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1528.5 | 90 |
| <b>24/06/2021</b> | 36 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1545.5 | 91 |

---

---

---

|                   |    |    |    |    |      |        |     |
|-------------------|----|----|----|----|------|--------|-----|
| <b>25/06/2021</b> | 34 | 22 | 30 | 22 | 16.5 | 1562   | 92  |
| <b>26/06/2021</b> | 34 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1579   | 93  |
| <b>27/06/2021</b> | 31 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1596   | 94  |
| <b>28/06/2021</b> | 36 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1613   | 95  |
| <b>29/06/2021</b> | 36 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 1630.5 | 96  |
| <b>30/06/2021</b> | 36 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1647.5 | 97  |
| <b>01/07/2021</b> | 37 | 25 | 30 | 25 | 18   | 1665.5 | 98  |
| <b>02/07/2021</b> | 33 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1682.5 | 99  |
| <b>03/07/2021</b> | 36 | 25 | 30 | 25 | 18   | 1700.5 | 100 |
| <b>04/07/2021</b> | 37 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1717.5 | 101 |
| <b>05/07/2021</b> | 36 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1734.5 | 102 |
| <b>06/07/2021</b> | 36 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1751.5 | 103 |
| <b>07/07/2021</b> | 35 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 1769   | 104 |
| <b>08/07/2021</b> | 36 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1786   | 105 |
| <b>09/07/2021</b> | 37 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1803   | 106 |
| <b>10/07/2021</b> | 36 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 1820.5 | 107 |
| <b>11/07/2021</b> | 34 | 25 | 30 | 25 | 18   | 1838.5 | 108 |
| <b>12/07/2021</b> | 33 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1855.5 | 109 |
| <b>13/07/2021</b> | 37 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1872.5 | 110 |
| <b>14/07/2021</b> | 37 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1889.5 | 111 |

---

|                   |    |    |    |    |      |        |     |
|-------------------|----|----|----|----|------|--------|-----|
| <b>15/07/2021</b> | 35 | 23 | 30 | 23 | 17   | 1906.5 | 112 |
| <b>16/07/2021</b> | 36 | 22 | 30 | 22 | 16.5 | 1923   | 113 |
| <b>17/07/2021</b> | 38 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 1940.5 | 114 |
| <b>18/07/2021</b> | 38 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 1958   | 115 |
| <b>19/07/2021</b> | 36 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 1975.5 | 116 |
| <b>20/07/2021</b> | 38 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 1993   | 117 |
| <b>21/07/2021</b> | 37 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 2010.5 | 118 |
| <b>22/07/2021</b> | 35 | 25 | 30 | 25 | 18   | 2028.5 | 119 |
| <b>23/07/2021</b> | 36 | 23 | 30 | 23 | 17   | 2045.5 | 120 |
| <b>24/07/2021</b> | 38 | 26 | 30 | 26 | 18.5 | 2064   | 121 |
| <b>25/07/2021</b> | 38 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 2081.5 | 122 |
| <b>26/07/2021</b> | 36 | 25 | 30 | 25 | 18   | 2099.5 | 123 |
| <b>27/07/2021</b> | 37 | 23 | 30 | 23 | 17   | 2116.5 | 124 |
| <b>28/07/2021</b> | 36 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 2134   | 125 |
| <b>29/07/2021</b> | 31 | 23 | 30 | 23 | 17   | 2151   | 126 |
| <b>30/07/2021</b> | 35 | 23 | 30 | 23 | 17   | 2168   | 127 |
| <b>31/07/2021</b> | 37 | 23 | 30 | 23 | 17   | 2185   | 128 |
| <b>01/08/2021</b> | 38 | 22 | 30 | 22 | 16.5 | 2201.5 | 129 |
| <b>02/08/2021</b> | 32 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 2219   | 130 |
| <b>03/08/2021</b> | 36 | 25 | 30 | 25 | 18   | 2237   | 131 |

---

---

|                   |    |    |    |    |      |        |     |
|-------------------|----|----|----|----|------|--------|-----|
| <b>04/08/2021</b> | 31 | 23 | 30 | 23 | 17   | 2254   | 132 |
| <b>05/08/2021</b> | 37 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 2271.5 | 133 |
| <b>06/08/2021</b> | 36 | 22 | 30 | 22 | 16.5 | 2288   | 134 |
| <b>07/08/2021</b> | 36 | 23 | 30 | 23 | 17   | 2305   | 135 |
| <b>08/08/2021</b> | 37 | 23 | 30 | 23 | 17   | 2322   | 136 |
| <b>09/08/2021</b> | 35 | 22 | 30 | 22 | 16.5 | 2338.5 | 137 |
| <b>10/08/2021</b> | 37 | 23 | 30 | 23 | 17   | 2355.5 | 138 |
| <b>11/08/2021</b> | 36 | 23 | 30 | 23 | 17   | 2372.5 | 139 |
| <b>12/08/2021</b> | 35 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 2390   | 140 |
| <b>13/08/2021</b> | 36 | 22 | 30 | 22 | 16.5 | 2406.5 | 141 |
| <b>14/08/2021</b> | 36 | 25 | 30 | 25 | 18   | 2424.5 | 142 |
| <b>15/08/2021</b> | 37 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 2442   | 143 |
| <b>16/08/2021</b> | 35 | 23 | 30 | 23 | 17   | 2459   | 144 |
| <b>17/08/2021</b> | 32 | 23 | 30 | 23 | 17   | 2476   | 145 |
| <b>18/08/2021</b> | 36 | 23 | 30 | 23 | 17   | 2493   | 146 |
| <b>19/08/2021</b> | 35 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 2510.5 | 147 |
| <b>20/08/2021</b> | 34 | 23 | 30 | 23 | 17   | 2527.5 | 148 |
| <b>21/08/2021</b> | 35 | 23 | 30 | 23 | 17   | 2544.5 | 149 |
| <b>22/08/2021</b> | 35 | 23 | 30 | 23 | 17   | 2561.5 | 150 |
| <b>23/08/2021</b> | 35 | 22 | 30 | 22 | 16.5 | 2578   | 151 |

---

|                   |    |    |    |    |      |        |     |
|-------------------|----|----|----|----|------|--------|-----|
| <b>24/08/2021</b> | 34 | 23 | 30 | 23 | 17   | 2595   | 152 |
| <b>25/08/2021</b> | 34 | 23 | 30 | 23 | 17   | 2612   | 153 |
| <b>26/08/2021</b> | 31 | 23 | 30 | 23 | 17   | 2629   | 154 |
| <b>27/08/2021</b> | 30 | 23 | 30 | 23 | 17   | 2646   | 155 |
| <b>28/08/2021</b> | 36 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 2663.5 | 156 |
| <b>29/08/2021</b> | 37 | 23 | 30 | 23 | 17   | 2680.5 | 157 |
| <b>30/08/2021</b> | 37 | 25 | 30 | 25 | 18   | 2698.5 | 158 |
| <b>31/08/2021</b> | 34 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 2716   | 159 |
| <b>01/09/2021</b> | 35 | 23 | 30 | 23 | 17   | 2733   | 160 |
| <b>02/09/2021</b> | 31 | 22 | 30 | 22 | 16.5 | 2749.5 | 161 |
| <b>03/09/2021</b> | 34 | 22 | 30 | 22 | 16.5 | 2766   | 162 |
| <b>04/09/2021</b> | 36 | 24 | 30 | 24 | 17.5 | 2783.5 | 163 |

Donde: T max es la temperatura máxima diaria, T min es la temperatura mínima diaria, T max P es la temperatura máxima permitida y T min P es la temperatura mínima permitida, GDD son los Grados Día de Desarrollo, GDA son los Grados Día Acumulado, y DDS son los Días Después de Siembra. Los datos correspondientes a las temperaturas diarias se tomaron de la página web de AccuWeather para la Localidad de Suchiate, Chiapas (<https://www.accuweather.com/es/mx/suchiate/1052570/march-weather/1052570?year=2021>)

**Cuadro A. 2 Media, Desviación estándar y varianza para GDD (°C) de V1- v14 de la parcela 1, de 30 repeticiones dividido en 3 secciones.**

| Nº. de Hojas | R1-R10              |                    |                    |                    | R11-R20            |                    |                    |                    | R21-R30            |                    |                    |                    |
|--------------|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|              | Medi<br>a           | Vari<br>anza       | Des<br>vest        | C.V                | Medi<br>a          | Vari<br>anza       | Des<br>vest        | C.V                | Medi<br>a          | Vari<br>anza       | Des<br>vest        | C.V                |
| <b>V1</b>    | 86                  | 0                  | 0                  | 0                  | 86                 | 0                  | 0                  | 0                  | 86                 | 0                  | 0                  | 0                  |
| <b>V2</b>    | 165.<br>5           | 0                  | 0                  | 0                  | 165.<br>5          | 0                  | 0                  | 0                  | 165.<br>5          | 0                  | 0                  | 0                  |
| <b>V3</b>    | 186.<br>3333<br>333 | 868.<br>0555<br>56 | 29.4<br>6278<br>25 | 0.15<br>8118<br>69 | 173.<br>3125       | 427.<br>2460<br>94 | 20.6<br>6993<br>21 | 0.11<br>9263<br>94 | 179.<br>3888<br>89 | 675.<br>1543<br>21 | 25.9<br>8373<br>19 | 0.14<br>4845<br>83 |
| <b>V4</b>    | 289                 | 3721               | 61                 | 0.21<br>1072<br>66 | 210                | 2331<br>.375       | 48.2<br>8431<br>42 | 0.22<br>9925<br>31 | 286.<br>7214<br>29 | 8652<br>.229<br>9  | 93.0<br>1736<br>34 | 0.32<br>4417<br>2  |
| <b>V5</b>    | 364.<br>9375        | 1292<br>6.15<br>23 | 113.<br>6932<br>38 | 0.31<br>1541<br>67 | 275.<br>355        | 5837<br>.184<br>22 | 76.4<br>0146<br>74 | 0.27<br>7465<br>34 | 319.<br>5055<br>56 | 1071<br>7.26<br>69 | 103.<br>5242<br>33 | 0.32<br>4013<br>88 |
| <b>V6</b>    | 523.<br>375         | 5465<br>.734<br>38 | 73.9<br>3060<br>51 | 0.14<br>1257<br>43 | 479.<br>7777<br>78 | 1191<br>4.17<br>28 | 109.<br>1520<br>63 | 0.22<br>7505<br>46 | 439.<br>5          | 1391<br>4.25       | 117.<br>9586<br>79 | 0.26<br>8392<br>9  |
| <b>V7</b>    | 652                 | 1828<br>.666<br>67 | 42.7<br>6291<br>23 | 0.06<br>5587<br>29 | 494.<br>4          | 1531<br>7.04       | 123.<br>7620<br>3  | 0.25<br>0327<br>73 | 523.<br>375        | 5465<br>.734<br>38 | 73.9<br>3060<br>51 | 0.14<br>1257<br>43 |
| <b>V8</b>    | 620                 | 294                | 17.1<br>4642<br>82 | 0.02<br>7655<br>53 | 594.<br>5          | 1814<br>.25        | 42.5<br>9401<br>37 | 0.07<br>1646<br>78 | 623.<br>5          | 306.<br>25         | 17.5               | 0.02<br>8067<br>36 |
| <b>V9</b>    | 653.<br>375         | 2040<br>.234<br>38 | 45.1<br>6895<br>37 | 0.06<br>9131<br>74 | 626.<br>6          | 1697<br>.44        | 41.2               | 0.06<br>5751<br>68 | 630.<br>7142<br>86 | 1254<br>.775<br>51 | 35.4<br>2281<br>06 | 0.05<br>6163<br>01 |
| <b>V10</b>   | 717.<br>1           | 8014<br>.44        | 89.5<br>2340<br>48 | 0.12<br>4840<br>89 | 650.<br>4285<br>71 | 1582<br>.244<br>9  | 39.7<br>7744<br>21 | 0.06<br>1155<br>74 | 727.<br>375        | 1010<br>2.67<br>19 | 100.<br>5120<br>48 | 0.13<br>8184<br>63 |
| <b>V11</b>   | 867.<br>3333<br>333 | 1501<br>5.38<br>89 | 122.<br>5372<br>96 | 0.14<br>1280<br>51 | 767.<br>8333<br>33 | 6922<br>.722<br>22 | 83.2<br>0289<br>79 | 0.10<br>8360<br>62 | 784.<br>5714<br>29 | 2040<br>7.31<br>63 | 142.<br>8541<br>79 | 0.18<br>2079<br>25 |

|            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>V12</b> | 899  | 1200 | 109. | 0.12 | 686. | 1027 | 32.0 | 0.04 | 837. | 1827 | 135. | 0.16 |
|            |      | 1.8  | 5527 | 1860 | 3333 | .555 | 5550 | 6705 | 9166 | 3.28 | 1787 | 1327 |
|            |      |      | 27   | 65   | 33   | 56   | 74   | 45   | 67   | 47   | 14   | 16   |
| <b>V13</b> | 917. | 1605 | 126. | 0.13 | 814. | 7476 | 86.4 | 0.10 | 946. | 3721 | 61   | 0.06 |
|            | 625  | 8.54 | 7223 | 8098 | 9    | .54  | 6698 | 6107 | 5    |      |      | 4447 |
|            |      | 69   | 22   | 16   |      |      | 79   | 48   |      |      |      | 97   |
| <b>V14</b> | 958. | 3572 | 59.7 | 0.06 | 916. | 8098 | 89.9 | 0.09 | 983. | 2381 | 48.8 | 0.04 |
|            | 7    | .16  | 6754 | 2342 | 65   | .502 | 9168 | 8174 | 1    | .44  |      | 9638 |
|            |      |      | 97   | 29   |      | 5    | 02   | 53   |      |      |      | 9    |

**Cuadro A. 3 Media, Desviación estándar y varianza para GDD (°C) de V1- v14 de la parcela 2, de 30 repeticiones dividido en 3 secciones.**

| N° de Hojas | R1-R10     |            |            |            | R11-R20    |            |            |            | R21-R30    |            |            |            |
|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|             | Medi a     | Vari anza  | Des vest   | C.V        | Medi a     | Vari anza  | Des vest   | C.V        | Medi a     | Vari anza  | Des vest   | C.V        |
| <b>V1</b>   | 86         | 0          | 0          | 0          | 86         | 0          | 0          | 0          | 86         | 0          | 0          | 0          |
| <b>V2</b>   | 165.5      | 0          | 0          | 0          | 165.5      | 0          | 0          | 0          | 165.5      | 0          | 0          | 0          |
| <b>V3</b>   | 178        | 625        | 25         | 0.14       | 165.5      | 0          | 0          | 0          | 178        | 625        | 25         | 0.14       |
|             |            |            |            | 0449<br>44 |            |            |            |            |            |            |            | 0449<br>44 |
| <b>V4</b>   | 199.857143 | 1841.40816 | 42.911632  | 0.21471153 | 234.214286 | 1321.9898  | 36.3591776 | 0.15523894 | 289        | 3721       | 61         | 0.21107266 |
| <b>V5</b>   | 301.833333 | 6518.77778 | 80.7389483 | 0.26749514 | 335.166667 | 1088.33889 | 104.323482 | 0.31125852 | 280.444444 | 9016.46914 | 94.9550901 | 0.33858788 |
| <b>V6</b>   | 460.285714 | 5319.84694 | 72.9372809 | 0.15846088 | 455.5      | 4152.125   | 64.4369847 | 0.14146429 | 385.5      | 7571.1875  | 87.0125709 | 0.22571354 |



|            |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |
|------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>V7</b>  | 487.<br>25         | 4121<br>.145<br>83 | 64.1<br>9615<br>12 | 0.13<br>1751<br>98 | 516.<br>4166<br>67 | 368.<br>3680<br>56 | 19.1<br>9291<br>68 | 0.03<br>7165<br>56 | 557.<br>8333<br>33 | 2258<br>.138<br>89 | 47.5<br>1987<br>89 | 0.08<br>5186<br>52 |
| <b>V8</b>  | 606                | 0                  | 0                  | 0                  | 565.<br>5          | 1640<br>.25        | 40.5               | 0.07<br>1618<br>04 | 565.<br>5          | 1640<br>.25        | 40.5               | 0.07<br>1618<br>04 |
| <b>V9</b>  | 623.<br>5          | 306.<br>25         | 17.5               | 0.02<br>8067<br>36 | 609                | 1270<br>.5         | 35.6<br>4407<br>38 | 0.05<br>8528<br>86 | 646.<br>1666<br>67 | 2127<br>.138<br>89 | 46.1<br>2091<br>6  | 0.07<br>1376<br>19 |
| <b>V10</b> | 641                | 0                  | 0                  | 0                  | 640.<br>6666<br>67 | 1178<br>.888<br>89 | 34.3<br>3495<br>14 | 0.05<br>3592<br>54 | 655.<br>4285<br>71 | 1287<br>.959<br>18 | 35.8<br>8814<br>82 | 0.05<br>4755<br>24 |
| <b>V11</b> | 686.<br>3333<br>33 | 1027<br>.555<br>56 | 32.0<br>5550<br>74 | 0.04<br>6705<br>45 | 675                | 1156               | 34                 | 0.05<br>0370<br>37 | 675                | 1156               | 34                 | 0.05<br>0370<br>37 |
| <b>V12</b> | 709                | 0                  | 0                  | 0                  | 776.<br>8571<br>43 | 1257<br>4.62<br>24 | 112.<br>1366<br>24 | 0.14<br>4346<br>52 | 797.<br>25         | 7788<br>.062<br>5  | 88.2<br>5          | 0.11<br>0693<br>01 |
| <b>V13</b> | 809.<br>8571<br>43 | 7629<br>.122<br>45 | 87.3<br>4484<br>79 | 0.10<br>7852<br>17 | 895.<br>5625       | 2088<br>3.33<br>98 | 144.<br>5106<br>91 | 0.16<br>1363<br>04 | 779.<br>6          | 7476<br>.54        | 86.4<br>6698<br>79 | 0.11<br>0911<br>99 |
| <b>V14</b> | 941.<br>05         | 8959<br>.822<br>5  | 94.6<br>5633<br>89 | 0.10<br>0585<br>88 | 958.<br>7          | 3572<br>.16        | 59.7<br>6754<br>97 | 0.06<br>2342<br>29 | 899                | 1200<br>1.8        | 109.<br>5527<br>27 | 0.12<br>1860<br>65 |

**Cuadro A. 4 Media, Desviación estándar y varianza para DDS de V1- v14 de la parcela 1, de 30 repeticiones dividido en 3 secciones.**

| N° de Hojas | R1-R10             |                    |                    |                    | R11-R20            |                    |                    |                    | R21-R30            |                    |                    |                    |
|-------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|             | Medi a             | Vari anza          | Des vest           | C.V                | Medi a             | Vari anza          | Des vest           | C.V                | Medi a             | Vari anza          | Des vest           | C.V                |
| <b>V1</b>   | 6                  | 0                  | 0                  | 0                  | 6                  | 0                  | 0                  | 0                  | 6                  | 0                  | 0                  | 0                  |
| <b>V2</b>   | 11                 | 0                  | 0                  | 0                  | 11                 | 0                  | 0                  | 0                  | 11                 | 0                  | 0                  | 0                  |
| <b>V3</b>   | 12.3<br>3333<br>33 | 3.55<br>5555<br>56 | 1.88<br>5618<br>08 | 0.15<br>2887<br>95 | 11.5               | 1.75               | 1.32<br>2875<br>66 | 0.11<br>5032<br>67 | 11.8<br>8888<br>89 | 2.76<br>5432<br>1  | 1.66<br>2958<br>84 | 0.13<br>9875<br>04 |
| <b>V4</b>   | 18.5               | 12.2<br>5          | 3.5                | 0.18<br>9189<br>19 | 13.7<br>5          | 8.68<br>75         | 2.94<br>7456<br>53 | 0.21<br>4360<br>47 | 56.2<br>8571<br>43 | 9507<br>.346<br>94 | 97.5<br>0562<br>52 | 1.73<br>2333<br>44 |
| <b>V5</b>   | 22.8<br>75         | 43.6<br>0937<br>5  | 6.60<br>3739<br>47 | 0.28<br>8688<br>06 | 44.3               | 6988<br>.21        | 83.5<br>9551<br>42 | 1.88<br>7031<br>92 | 49.7<br>7777<br>78 | 7542<br>.172<br>84 | 86.8<br>4568<br>41 | 1.74<br>4667<br>76 |
| <b>V6</b>   | 32                 | 18.7<br>5          | 4.33<br>0127<br>02 | 0.13<br>5316<br>47 | 29.4<br>4444<br>44 | 39.8<br>0246<br>91 | 6.30<br>8919<br>81 | 0.21<br>4265<br>2  | 27.1<br>6666<br>67 | 46.8<br>0555<br>56 | 6.84<br>1458<br>58 | 0.25<br>1832<br>83 |
| <b>V7</b>   | 39.6<br>6666<br>67 | 6.22<br>2222<br>22 | 2.49<br>4438<br>26 | 0.06<br>2885       | 30.4               | 52.2<br>4          | 7.22<br>7724<br>4  | 0.23<br>7754<br>09 | 32                 | 18.7<br>5          | 4.33<br>0127<br>02 | 0.13<br>5316<br>47 |
| <b>V8</b>   | 37.8               | 0.96               | 0.97<br>9795<br>9  | 0.02<br>5920<br>53 | 36.2<br>5          | 6.68<br>75         | 2.58<br>6020<br>11 | 0.07<br>1338<br>49 | 38                 | 1                  | 1                  | 0.02<br>6315<br>79 |
| <b>V9</b>   | 39.7<br>5          | 6.93<br>75         | 2.63<br>3913<br>44 | 0.06<br>6261<br>97 | 38.2               | 5.76               | 2.4                | 0.06<br>2827<br>23 | 38.4<br>2857<br>14 | 4.24<br>4897<br>96 | 2.06<br>0315<br>01 | 0.05<br>3614<br>15 |
| <b>V10</b>  | 43.4               | 26.2<br>4          | 5.12<br>2499<br>39 | 0.11<br>8029<br>94 | 39.5<br>7142<br>86 | 5.38<br>7755<br>1  | 2.32<br>1153<br>83 | 0.05<br>8657<br>32 | 44                 | 33                 | 5.74<br>4562<br>65 | 0.13<br>0558<br>24 |
| <b>V11</b>  | 52                 | 48.6<br>6666<br>67 | 6.97<br>6149<br>85 | 0.13<br>4156<br>73 | 46.3<br>3333<br>33 | 22.2<br>2222<br>22 | 4.71<br>4045<br>21 | 0.10<br>1741<br>98 | 47.2<br>8571<br>43 | 66.4<br>8979<br>59 | 8.15<br>4127<br>54 | 0.17<br>2443<br>78 |

|            |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |      |
|------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| <b>V12</b> | 53.8 | 38.9 | 6.24 | 0.11 | 41.6 | 3.55 | 1.88 | 0.04 | 50.3 | 59.2 | 7.69 | 0.15 |
|            |      | 6    | 1794 | 6018 | 6666 | 5555 | 5618 | 5254 | 3333 | 2222 | 5597 | 2892 |
|            |      |      | 61   | 49   | 67   | 56   | 08   | 83   | 33   | 22   | 59   | 67   |
| <b>V13</b> | 54.8 | 52.1 | 7.21 | 0.13 | 49   | 24   | 4.89 | 0.09 | 56.5 | 12.2 | 3.5  | 0.06 |
|            | 75   | 0937 | 8682 | 1547 |      |      | 8979 | 9979 |      | 5    |      | 1946 |
|            |      | 5    | 36   | 74   |      |      | 49   | 17   |      |      |      | 9    |
| <b>V14</b> | 57.2 | 11.7 | 3.42 | 0.05 | 54.8 | 26.3 | 5.13 | 0.09 | 58.6 | 7.84 | 2.8  | 0.04 |
|            |      | 6    | 9285 | 9952 |      | 6    | 4199 | 3689 |      |      |      | 7781 |
|            |      |      | 64   | 55   |      |      | 06   | 76   |      |      |      | 57   |

**Cuadro A. 5 Media, Desviación estándar y varianza para DDS de V1- v14 de la parcela 2, de 30 repeticiones dividido en 3 secciones.**

| N° de Hojas | R1-R10 |           |          |            | R11-R20 |           |          |      | R21-R30 |           |          |            |
|-------------|--------|-----------|----------|------------|---------|-----------|----------|------|---------|-----------|----------|------------|
|             | Medi a | Vari anza | Des vest | C.V        | Medi a  | Vari anza | Des vest | C.V  | Medi a  | Vari anza | Des vest | C.V        |
| <b>V1</b>   | 6      | 0         | 0        | 0          | 6       | 0         | 0        | 0    | 6       | 0         | 0        | 0          |
| <b>V2</b>   | 11     | 0         | 0        | 0          | 11      | 0         | 0        | 0    | 11      | 0         | 0        | 0          |
| <b>V3</b>   | 11.8   | 2.56      | 1.6      | 0.13       | 11      | 0         | 0        | 0    | 11.8    | 2.56      | 1.6      | 0.13       |
|             |        |           |          | 5593<br>22 |         |           |          |      |         |           |          | 5593<br>22 |
| <b>V4</b>   | 13.1   | 6.97      | 2.64     | 0.20       | 15.2    | 4.77      | 2.18     | 0.14 | 18.5    | 12.2      | 3.5      | 0.18       |
|             | 4285   | 9591      | 1891     | 1013       | 8571    | 5510      | 5294     | 2963 |         | 5         |          | 9189       |
|             | 71     | 84        | 72       | 5          | 43      | 2         | 08       | 16   |         |           |          | 19         |
| <b>V5</b>   | 19.2   | 21.2      | 4.61     | 0.24       | 21.1    | 35.4      | 5.95     | 0.28 | 18      | 29.5      | 5.43     | 0.30       |
|             | 2222   | 8395      | 3453     | 0006       | 1111    | 3209      | 2486     | 1959 |         | 5555      | 6502     | 2027       |
|             | 22     | 06        | 22       | 24         | 11      | 88        | 77       | 9    |         | 56        | 14       | 9          |
| <b>V6</b>   | 28.2   | 17.3      | 4.16     | 0.14       | 28      | 13.5      | 3.67     | 0.13 | 24      | 24.7      | 4.97     | 0.20       |
|             | 8571   | 4693      | 4965     | 7246       |         |           | 4234     | 1222 |         | 5         | 4937     | 7289       |
|             | 43     | 88        | 64       | 26         |         |           | 61       | 66   |         |           | 19       | 05         |
| <b>V7</b>   | 29.8   | 13.4      | 3.67     | 0.12       | 31.5    | 1.25      | 1.11     | 0.03 | 34      | 8.33      | 2.88     | 0.08       |
|             | 3333   | 7222      | 0452     | 3031       |         |           | 8033     | 5493 |         | 3333      | 6751     | 4904       |
|             | 33     | 22        | 59       | 93         |         |           | 99       | 14   |         | 33        | 35       | 45         |
| <b>V8</b>   | 37     | 0         | 0        | 0          | 34.5    | 6.25      | 2.5      | 0.07 | 34.5    | 6.25      | 2.5      | 0.07       |
|             |        |           |          |            |         |           |          | 2463 |         |           |          | 2463       |
|             |        |           |          |            |         |           |          | 77   |         |           |          | 77         |
| <b>V9</b>   | 38     | 1         | 1        | 0.02       | 37.1    | 4.60      | 2.14     | 0.05 | 39.3    | 7.22      | 2.68     | 0.06       |
|             |        |           |          | 6315       | 25      | 9375      | 6945     | 7830 | 3333    | 2222      | 7419     | 8324       |
|             |        |           |          | 79         |         |           | 5        | 18   | 33      | 22        | 25       | 22         |
| <b>V10</b>  | 39     | 0         | 0        | 0          | 39      | 4         | 2        | 0.05 | 39.8    | 4.40      | 2.09     | 0.05       |
|             |        |           |          |            |         |           |          | 1282 | 5714    | 8163      | 9562     | 2677       |
|             |        |           |          |            |         |           |          | 05   | 29      | 27        | 64       | 2          |
| <b>V11</b>  | 41.6   | 3.55      | 1.88     | 0.04       | 41      | 4         | 2        | 0.04 | 41      | 4         | 2        | 0.04       |
|             | 6666   | 5555      | 5618     | 5254       |         |           |          | 8780 |         |           |          | 8780       |
|             | 67     | 56        | 08       | 83         |         |           |          | 49   |         |           |          | 49         |

|            |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |                    |      |           |                    |                    |
|------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|------|-----------|--------------------|--------------------|
| <b>V12</b> | 43                 | 0                  | 0                  | 0                  | 46.8<br>5714<br>29 | 40.6<br>9387<br>76 | 6.37<br>9175<br>3  | 0.13<br>6140<br>94 | 48   | 25        | 5                  | 0.10<br>4166<br>67 |
| <b>V13</b> | 48.7<br>1428<br>57 | 24.4<br>8979<br>59 | 4.94<br>8716<br>59 | 0.10<br>1586<br>56 | 53.6<br>25         | 67.7<br>3437<br>5  | 8.23<br>0089<br>61 | 0.15<br>3474<br>86 | 47   | 24        | 4.89<br>8979<br>49 | 0.10<br>4233<br>61 |
| <b>V14</b> | 56.2               | 29.1<br>6          | 5.4                | 0.09<br>6085<br>41 | 57.2               | 11.7<br>6          | 3.42<br>9285<br>64 | 0.05<br>9952<br>55 | 53.8 | 38.9<br>6 | 6.24<br>1794<br>61 | 0.11<br>6018<br>49 |

**Cuadro A. 6 Media, Desviación y variación de la variable GDD (°C) y DDS para el numero de hojas en una parcela experimental (1) de maíz Cuarenteno.**

| Parcela 1  | GDD (°C)   |            |            | DDS        |            |            |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|            | Media      | Desvest    | C.V.       | Media      | Desvest    | C.V.       |
| <b>V1</b>  | 86         | 0          | 0          | 6          | 0          | 0          |
| <b>V2</b>  | 165.5      | 0          | 0          | 11         | 0          | 0          |
| <b>V3</b>  | 179.923077 | 26.3328153 | 0.14635596 | 11.9230769 | 1.68530018 | 0.14134776 |
| <b>V4</b>  | 269.473529 | 80.7084953 | 0.29950435 | 32.9411765 | 65.6187478 | 1.9919977  |
| <b>V5</b>  | 316.614815 | 104.352687 | 0.32958877 | 39.7777778 | 72.3931311 | 1.81993905 |
| <b>V6</b>  | 484.434783 | 106.092587 | 0.21900283 | 29.7391304 | 6.15182823 | 0.20685972 |
| <b>V7</b>  | 538.4375   | 104.88027  | 0.19478634 | 32.9375    | 6.14886931 | 0.18668294 |
| <b>V8</b>  | 613.230769 | 30.390165  | 0.04955747 | 37.3846154 | 1.82033224 | 0.04869201 |
| <b>V9</b>  | 638.75     | 42.716361  | 0.06687493 | 38.9       | 2.48797106 | 0.06395812 |
| <b>V10</b> | 690.5      | 83.5821078 | 0.12104578 | 41.875     | 4.79420223 | 0.11448841 |
| <b>V11</b> | 799.807692 | 132.152816 | 0.16523074 | 48.1538462 | 7.53296503 | 0.15643538 |
| <b>V12</b> | 827.25     | 135.94297  | 0.16433118 | 49.7142857 | 7.74991771 | 0.15588915 |
| <b>V13</b> | 904.166667 | 109.380869 | 0.12097423 | 54.0952381 | 6.2328222  | 0.11521942 |
| <b>V14</b> | 952.816667 | 73.7378785 | 0.07738937 | 56.8666667 | 4.21689723 | 0.07415411 |

**Cuadro A. 7 Media, Desviación y variación de la variable GDD (°C) y DDS para el numero de hojas en una parcela experimental (2) de maíz Cuarenteno.**

| Parcela 2  | GDD (°C)   |            |            | DDS        |            |            |
|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
|            | Media      | Desvest    | C.V.       | Media      | Desvest    | C.V.       |
| <b>V1</b>  | 86         | 0          | 0          | 6          | 0          | 0          |
| <b>V2</b>  | 165.5      | 0          | 0          | 11         | 0          | 0          |
| <b>V3</b>  | 173.652174 | 21.0488225 | 0.12121255 | 11.5217391 | 1.34712464 | 0.11692025 |
| <b>V4</b>  | 233.027778 | 56.4068732 | 0.24206073 | 15.1666667 | 3.37062474 | 0.22223899 |
| <b>V5</b>  | 305.814815 | 96.5050515 | 0.31556696 | 19.4444444 | 5.51317166 | 0.28353454 |
| <b>V6</b>  | 432.608696 | 82.9702614 | 0.19179055 | 26.6956522 | 4.74052632 | 0.17757672 |
| <b>V7</b>  | 520.5      | 55.5687762 | 0.10676038 | 31.7777778 | 3.2584174  | 0.10253761 |
| <b>V8</b>  | 576.545455 | 38.9647011 | 0.06758305 | 35.1818182 | 2.40522846 | 0.06836567 |
| <b>V9</b>  | 624.5      | 38.4115868 | 0.06150775 | 38.05      | 2.26881026 | 0.05962708 |
| <b>V10</b> | 646.823529 | 31.5952999 | 0.04884686 | 39.3529412 | 1.84522202 | 0.04688905 |
| <b>V11</b> | 678.777778 | 33.7894717 | 0.04977987 | 41.2222222 | 1.98761598 | 0.0482171  |
| <b>V12</b> | 763.291667 | 98.3343485 | 0.12882932 | 46.0833333 | 5.58954878 | 0.1212922  |
| <b>V13</b> | 836.575    | 123.878396 | 0.14807805 | 50.25      | 7.04893609 | 0.14027734 |
| <b>V14</b> | 932.916667 | 93.8350577 | 0.10058246 | 55.7333333 | 5.35371107 | 0.09605941 |

**Cuadro A. 8 Análisis de varianza del Coeficiente de Variación de las variables GDD (°C) y DDS en cada etapa vegetativa Vn en dos parcelas experimentales.**

| Etapa vegetativa Vn y parcela Px | G.L. | Cuadrado de la media | Valor F | Pr > F | Sig <sup>s</sup> | Valor medio del C.V. | R-Cuadrado |
|----------------------------------|------|----------------------|---------|--------|------------------|----------------------|------------|
| CV-V3-P1                         | 1    | 0.000035             | 0.09    | 0.7775 | NS               | 0.138                | 0.0223     |
| CV-V3-P2                         | 1    | 0.000016             | 0.00    | 0.9627 | NS               | 0.092                | 0.0006     |
| CV-V4-P1                         | 1    | 0.313030             | 0.80    | 0.4222 | NS               | 0.480                | 0.1662     |
| CV-V4-P2                         | 1    | 0.000381             | 0.37    | 0.5749 | NS               | 0.186                | 0.0850     |
| CV-V5-P1                         | 1    | 1.507375             | 3.85    | 0.1213 | NS               | 0.806                | 0.4904     |
| CV-V5-P2                         | 1    | 0.001452             | 1.27    | 0.3228 | NS               | 0.290                | 0.2409     |
| CV-V6-P1                         | 1    | 0.000212             | 0.05    | 0.8262 | NS               | 0.207                | 0.0135     |
| CV-V6-P2                         | 1    | 0.000265             | 0.15    | 0.7204 | NS               | 0.169                | 0.0355     |
| CV-V7-P1                         | 1    | 0.000075             | 0.01    | 0.9283 | NS               | 0.149                | 0.0022     |
| CV-V7-P2                         | 1    | 0.000018             | 0.01    | 0.9285 | NS               | 0.082                | 0.0022     |
| CV-V8-P1                         | 1    | 0.0000024            | 0.00    | 0.9548 | NS               | 0.041                | 0.0009     |
| CV-V8-P2                         | 1    | 0.0000005            | 0.00    | 0.9875 | NS               | 0.048                | 0.0001     |
| CV-V9-P1                         | 1    | 0.000011             | 0.28    | 0.6347 | NS               | 0.062                | 0.0618     |
| CV-V9-P2                         | 1    | 0.000005             | 0.01    | 0.9238 | NS               | 0.051                | 0.0025     |
| CV-V10-P1                        | 1    | 0.000048             | 0.03    | 0.8706 | NS               | 0.106                | 0.0074     |
| CV-V10-P2                        | 1    | 0.000003             | 0.00    | 0.9562 | NS               | 0.035                | 0.0008     |
| CV-V11-P1                        | 1    | 0.00009              | 0.07    | 0.8049 | NS               | 0.140                | 0.017      |



| Etapa vegetativa<br>Vn y parcela Px | G.L. | Cuadrado de<br>la media | Valor<br>F | Pr > F | Sig <sup>s</sup> | Valor<br>medio del<br>C.V. | R-<br>Cuadrado |
|-------------------------------------|------|-------------------------|------------|--------|------------------|----------------------------|----------------|
| CV-V11-P2                           | 1    | 0.000004                | 0.83       | 0.4141 | NS               | 0.049                      | 0.171          |
| CV-V12-P1                           | 1    | 0.00004                 | 0.01       | 0.9150 | NS               | 0.108                      | 0.003          |
| CV-V12-P2                           | 1    | 0.00003                 | 0.01       | 0.9386 | NS               | 0.082                      | 0.001          |
| CV-V13-P1                           | 1    | 0.00004                 | 0.03       | 0.8714 | NS               | 0.100                      | 0.007          |
| CV-V13-P2                           | 1    | 0.00007                 | 0.08       | 0.7884 | NS               | 0.123                      | 0.020          |
| CV-V14-P1                           | 1    | 0.00001                 | 0.02       | 0.8913 | NS               | 0.069                      | 0.005          |
| CV-V14-P2                           | 1    | 0.00002                 | 0.03       | 0.8678 | NS               | 0.093                      | 0.008          |

**Cuadro A. 9 GDD (°C) y DDS para cada planta de acuerdo a la fecha que presentó floración masculina (VT) en dos parcelas experimentales de maíz Cuarenteno.**

| Floración Masculina (VT) |        |          |     | Floración Masculina (VT) |        |          |     |
|--------------------------|--------|----------|-----|--------------------------|--------|----------|-----|
| Parcela 1                |        |          |     | Parcela 2                |        |          |     |
| Presentó                 | Planta | GDD (°C) | DDS | Presentó                 | Planta | GDD (°C) | DDS |
| 17/05/2021               | 1      | 885.5    | 53  | 03/05/2021               | 1      | 641      | 39  |
| 15/05/2021               | 2      | 850      | 51  | 02/05/2021               | 2      | 623.5    | 38  |
| 05/05/2021               | 3      | 675.5    | 41  | 02/05/2021               | 3      | 623.5    | 38  |
| 15/05/2021               | 4      | 850      | 51  | 02/05/2021               | 4      | 623.5    | 38  |
| 15/05/2021               | 5      | 850      | 51  | 03/05/2021               | 5      | 641      | 39  |
| 11/05/2021               | 6      | 779      | 47  | 03/05/2021               | 6      | 641      | 39  |
| 11/05/2021               | 7      | 779      | 47  | 02/05/2021               | 7      | 623.5    | 38  |

|                   |    |       |    |            |    |       |    |
|-------------------|----|-------|----|------------|----|-------|----|
| <b>11/05/2021</b> | 8  | 779   | 47 | 03/05/2021 | 8  | 641   | 39 |
| <b>11/05/2021</b> | 9  | 779   | 47 | 02/05/2021 | 9  | 623.5 | 38 |
| <b>11/05/2021</b> | 10 | 779   | 47 | 02/05/2021 | 10 | 623.5 | 38 |
| <b>11/05/2021</b> | 11 | 779   | 47 | 03/05/2021 | 11 | 641   | 39 |
| <b>11/05/2021</b> | 12 | 779   | 47 | 03/05/2021 | 12 | 641   | 39 |
| <b>11/05/2021</b> | 13 | 779   | 47 | 02/05/2021 | 13 | 623.5 | 38 |
| <b>05/05/2021</b> | 14 | 675.5 | 41 | 03/05/2021 | 14 | 641   | 39 |
| <b>11/05/2021</b> | 15 | 779   | 47 | 03/05/2021 | 15 | 641   | 39 |
| <b>11/05/2021</b> | 16 | 779   | 47 | 03/05/2021 | 16 | 641   | 39 |
| <b>16/05/2021</b> | 17 | 867.5 | 52 | 03/05/2021 | 17 | 641   | 39 |
| <b>17/05/2021</b> | 18 | 885.5 | 53 | 03/05/2021 | 18 | 641   | 39 |
| <b>11/05/2021</b> | 19 | 779   | 47 | 03/05/2021 | 19 | 641   | 39 |
| <b>02/05/2021</b> | 20 | 623.5 | 38 | 02/05/2021 | 20 | 623.5 | 38 |
| <b>11/05/2021</b> | 21 | 779   | 47 | 03/05/2021 | 21 | 641   | 39 |
| <b>02/05/2021</b> | 22 | 623.5 | 38 | 03/05/2021 | 22 | 641   | 39 |
| <b>11/05/2021</b> | 23 | 779   | 47 | 03/05/2021 | 23 | 641   | 39 |
| <b>11/05/2021</b> | 24 | 779   | 47 | 03/05/2021 | 24 | 641   | 39 |
| <b>11/05/2021</b> | 25 | 779   | 47 | 02/05/2021 | 25 | 623.5 | 38 |
| <b>02/05/2021</b> | 26 | 623.5 | 38 | 03/05/2021 | 26 | 641   | 39 |
| <b>11/05/2021</b> | 27 | 779   | 47 | 02/05/2021 | 27 | 623.5 | 38 |
| <b>27/05/2021</b> | 28 | 1060  | 63 | 02/05/2021 | 28 | 623.5 | 38 |
| <b>03/05/2021</b> | 29 | 641   | 39 | 03/05/2021 | 29 | 641   | 39 |
| <b>03/05/2021</b> | 30 | 641   | 39 | 03/05/2021 | 30 | 641   | 39 |

**Cuadro A. 10 Media, Desviación estándar, Coeficiente de Variación y Varianza de las variables GDD (°C) y DDS para VT para dos parcelas experimentales.**

|                 | Parcela 1 |             | Parcela 2      |                     |
|-----------------|-----------|-------------|----------------|---------------------|
|                 | GDD (°C)  | DDS         | GDD (°C)       | DDS                 |
| <b>Promedio</b> | 773.8667  | 46.66666667 | <b>Media</b>   | 634.5833 38.6333333 |
| <b>Desvest</b>  | 92.35141  | 5.293602008 | <b>Desvest</b> | 8.433152 0.48189441 |
| <b>C.V.</b>     | 0.119338  | 0.113434329 | <b>C.V.</b>    | 0.013289 0.01247354 |
| <b>VAR</b>      | 8528.782  | 28.02222222 | <b>VAR</b>     | 71.11806 0.23222222 |

**Cuadro A. 11 GDD (°C) y DDS para cada planta de acuerdo a la fecha que presentó jilote (R1) en dos parcelas experimentales de maíz Cuarenteno.**

| Planta | Jilote (R1) |          |     |  | Jilote (R1) |            |          |     |
|--------|-------------|----------|-----|--|-------------|------------|----------|-----|
|        | Parcela 1   |          |     |  | Parcela 2   |            |          |     |
|        | Presentó    | GDD (°C) | DDS |  | Planta      | Presentó   | GDD (°C) | DDS |
| 1      | 21/05/2021  | 955.5    | 57  |  | 1           | 07/05/2021 | 709      | 43  |
| 2      | 19/05/2021  | 920      | 55  |  | 2           | 08/05/2021 | 726.5    | 44  |
| 3      | 09/05/2021  | 743.5    | 45  |  | 3           | 08/05/2021 | 726.5    | 44  |
| 4      | 19/05/2021  | 920      | 55  |  | 4           | 08/05/2021 | 726.5    | 44  |
| 5      | 19/05/2021  | 920      | 55  |  | 5           | 07/05/2021 | 709      | 43  |
| 6      | 14/05/2021  | 832      | 50  |  | 6           | 07/05/2021 | 709      | 43  |
| 7      | 14/05/2021  | 832      | 50  |  | 7           | 08/05/2021 | 726.5    | 44  |
| 8      | 14/05/2021  | 832      | 50  |  | 8           | 07/05/2021 | 709      | 43  |
| 9      | 14/05/2021  | 832      | 50  |  | 9           | 08/05/2021 | 726.5    | 44  |
| 10     | 14/05/2021  | 832      | 50  |  | 10          | 08/05/2021 | 726.5    | 44  |

---

---

|           |            |       |    |    |            |       |    |
|-----------|------------|-------|----|----|------------|-------|----|
| <b>11</b> | 14/05/2021 | 832   | 50 | 11 | 07/05/2021 | 709   | 43 |
| <b>12</b> | 14/05/2021 | 832   | 50 | 12 | 07/05/2021 | 709   | 43 |
| <b>13</b> | 14/05/2021 | 832   | 50 | 13 | 08/05/2021 | 726.5 | 44 |
| <b>14</b> | 09/05/2021 | 743.5 | 45 | 14 | 07/05/2021 | 709   | 43 |
| <b>15</b> | 14/05/2021 | 832   | 50 | 15 | 07/05/2021 | 709   | 43 |
| <b>16</b> | 14/05/2021 | 832   | 50 | 16 | 07/05/2021 | 709   | 43 |
| <b>17</b> | 20/05/2021 | 938   | 56 | 17 | 07/05/2021 | 709   | 43 |
| <b>18</b> | 21/05/2021 | 955.5 | 57 | 18 | 07/05/2021 | 709   | 43 |
| <b>19</b> | 14/05/2021 | 832   | 50 | 19 | 07/05/2021 | 709   | 43 |
| <b>20</b> | 09/05/2021 | 743.5 | 45 | 20 | 08/05/2021 | 726.5 | 44 |
| <b>21</b> | 14/05/2021 | 832   | 50 | 21 | 07/05/2021 | 709   | 43 |
| <b>22</b> | 09/05/2021 | 743.5 | 45 | 22 | 07/05/2021 | 709   | 43 |
| <b>23</b> | 14/05/2021 | 832   | 50 | 23 | 07/05/2021 | 709   | 43 |
| <b>24</b> | 14/05/2021 | 832   | 50 | 24 | 07/05/2021 | 709   | 43 |
| <b>25</b> | 14/05/2021 | 832   | 50 | 25 | 08/05/2021 | 726.5 | 44 |
| <b>26</b> | 08/05/2021 | 726.5 | 44 | 26 | 07/05/2021 | 709   | 43 |
| <b>27</b> | 14/05/2021 | 832   | 50 | 27 | 08/05/2021 | 726.5 | 44 |
| <b>28</b> | 14/05/2021 | 832   | 50 | 28 | 08/05/2021 | 726.5 | 44 |
| <b>29</b> | 07/05/2021 | 709   | 43 | 29 | 07/05/2021 | 709   | 43 |
| <b>30</b> | 09/05/2021 | 743.5 | 45 | 30 | 08/05/2021 | 726.5 | 44 |

---

**Cuadro A. 12 Media, Desviación estándar, Coeficiente de Variación y varianza de las variables GDD (°C) y DDS para R1 en dos parcelas experimentales.**

|                | <b>Parcela 1</b> |            | <b>Parcela 2</b> |            |            |
|----------------|------------------|------------|------------------|------------|------------|
|                | GDD (°C)         | DDS        | GDD (°C)         | DDS        |            |
| <b>Media</b>   | 830.2            | 49.9       | <b>Media</b>     | 716        | 43.4       |
| <b>Desvest</b> | 65.9029084       | 3.79972776 | <b>Desvest</b>   | 8.5732141  | 0.49827288 |
| <b>C.V.</b>    | 0.07938197       | 0.07614685 | <b>C.V.</b>      | 0.01197376 | 0.01148094 |
| <b>VAR</b>     | 4343.19333       | 13.9566667 | <b>VAR</b>       | 73.5       | 0.24       |

**Cuadro A. 13 Estimación de GDD (°C) y DDS para el total de semillas en fase R5 (grano sin leche) de acuerdo a la fecha.**

| Fecha             | GDD (°C) | Parcelas | Mazorca  | S/R5≥R6 | Total, R5 (R5≥4S) |
|-------------------|----------|----------|----------|---------|-------------------|
| <b>30/05/2021</b> | 1112     | <b>1</b> | 5        | 0       | 0                 |
|                   |          |          | 10       | 0       |                   |
|                   |          |          | 15       | 0       |                   |
|                   |          |          | 18       | 0       |                   |
|                   |          |          | 25       | 0       |                   |
|                   |          | <b>2</b> | 2        | 0       | 0                 |
|                   |          |          | 8        | 0       |                   |
|                   |          |          | 16       | 0       |                   |
|                   |          |          | 21       | 0       |                   |
|                   |          |          | 26       | 0       |                   |
| Fecha             | GDD (°C) | Parcelas | Mazorcas | S/R5≥R6 | Total, R5 (R5≥4S) |
| <b>05/06/2021</b> | 1217     | <b>1</b> | 11       | 0       | 0                 |
|                   |          |          | 22       | 0       |                   |
|                   |          |          | 20       | 0       |                   |
|                   |          |          | 3        | 0       |                   |
|                   |          |          | 7        | 0       |                   |
|                   |          | <b>2</b> | 13       | 0       | 0                 |
|                   |          |          | 15       | 0       |                   |
|                   |          |          | 17       | 0       |                   |
|                   |          |          | 23       | 0       |                   |
|                   |          |          | 14       | 0       |                   |
| Fecha             | GDD (°C) | Parcelas | Mazorcas | S/R5≥R6 | Total, R5 (R5≥4S) |

| <b>13/06/2021</b> | 1356            | <b>1</b>        | 12              | 0              | 2                        |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------------------|
|                   |                 |                 | 16              | 1              |                          |
|                   |                 |                 | 8               | 8              |                          |
|                   |                 |                 | 24              | 0              |                          |
|                   |                 |                 | 26              | 4              |                          |
|                   |                 | <b>2</b>        | 5               | 6              | 4                        |
|                   |                 |                 | 6               | 7              |                          |
|                   |                 |                 | 12              | 0              |                          |
|                   |                 |                 | 14              | 5              |                          |
|                   |                 |                 | 19              | 7              |                          |
| <b>Fecha</b>      | <b>GDD (°C)</b> | <b>Parcelas</b> | <b>Mazorcas</b> | <b>S/R5≥R6</b> | <b>Total, R5 (R5≥4S)</b> |
| <b>22/06/2021</b> | 1511.5          | <b>1</b>        | 13              | 6              | 5                        |
|                   |                 |                 | 17              | 6              |                          |
|                   |                 |                 | 9               | 5              |                          |
|                   |                 |                 | 23              | 8              |                          |
|                   |                 |                 | 1               | 8              |                          |
|                   |                 | <b>2</b>        | 11              | 8              | 5                        |
|                   |                 |                 | 29              | 8              |                          |
|                   |                 |                 | 18              | 8              |                          |
|                   |                 |                 | 10              | 7              |                          |
|                   |                 |                 | 4               | 8              |                          |

Donde: R5 corresponde al grano sin leche, es decir, ya no produce más materia seca, las mazorcas corresponden a la planta de donde se cosechó, la fecha es el día que se cosechó, S/R5≥R6 son las semillas en fase R5 de un total de 8 por mazorca y R5(R5≥4S) es la mazorca que tenga más de 4 semillas en R5, se considera mazorca en R5.

**Cuadro A. 14 Media, Varianza, Desviación estándar y Coeficiente de Variación para las variables GDD (°C) y DDS en la etapa R5.**

| <b>Parcela 1</b> | <b>GDD (°C)</b> | <b>DDS</b> | <b>Fecha</b> |
|------------------|-----------------|------------|--------------|
|                  | 1356            | 80         | 13/06/2021   |
|                  | 1356            | 80         | 13/06/2021   |
|                  | 1511.5          | 89         | 22/06/2021   |
|                  | 1511.5          | 89         | 22/06/2021   |
|                  | 1511.5          | 89         | 22/06/2021   |
| <b>Media</b>     | 1449.3          | 85.4       |              |
| <b>Var</b>       | 5803.26         | 20.25      |              |
| <b>Var2</b>      | 7254.075        | 24.3       |              |
| <b>Desvest</b>   | 85.1708577      | 4.40908154 |              |
| <b>C.V.</b>      | 0.05876689      | 0.05162859 |              |
|                  |                 |            |              |
| <b>Parcela 2</b> | <b>GDD (°C)</b> | <b>DDS</b> | <b>Fecha</b> |
|                  | 1356            | 80         | 13/06/2021   |
|                  | 1356            | 80         | 13/06/2021   |
|                  | 1356            | 80         | 13/06/2021   |
|                  | 1356            | 80         | 13/06/2021   |
|                  | 1511.5          | 89         | 22/06/2021   |
| <b>Media</b>     | 1387.1          | 81.8       |              |



|                |            |            |
|----------------|------------|------------|
| <b>Var</b>     | 3868.84    | 12.96      |
| <b>Var2</b>    | 4836.05    | 16.2       |
| <b>Desvest</b> | 62.2       | 3.6        |
| <b>C.V</b>     | 0.04484176 | 0.04400978 |

Donde: GDD (°C) son los Grados Día de Desarrollo, DDS los Días Después de Siembra y la fecha es el indicador de GDD (°C) y DDS acumulado y cuantas semillas cumplen con los criterios para ser consideradas R5.

**Cuadro A. 15 Estimación de GDD (°C) y DDS para el total de semillas en fase R6 (capa negra) de acuerdo a la fecha.**

| Fecha             | GDD (°C) | Parcelas | Mazorcas | S≥R4/PN | Total, R4/PN(R4≥4S) |
|-------------------|----------|----------|----------|---------|---------------------|
| <b>30/05/2021</b> | 1112     | <b>1</b> | 5        | 0       | 0                   |
|                   |          |          | 10       | 0       |                     |
|                   |          |          | 15       | 0       |                     |
|                   |          |          | 18       | 0       |                     |
|                   |          |          | 25       | 0       |                     |
|                   |          | <b>2</b> | 2        | 0       | 0                   |
|                   |          |          | 8        | 0       |                     |
|                   |          |          | 16       | 0       |                     |
|                   |          |          | 21       | 0       |                     |
|                   |          |          | 26       | 0       |                     |

| Fecha             | GDD (°C) | Parcelas | Mazorcas | S≥R4/PN | Total, R4/PN(R4≥4S) |
|-------------------|----------|----------|----------|---------|---------------------|
| <b>05/06/2021</b> | 1212     | <b>1</b> | 11       | 0       | 0                   |
|                   |          |          | 22       | 0       |                     |
|                   |          |          | 20       | 0       |                     |
|                   |          |          | 3        | 0       |                     |
|                   |          |          | 7        | 0       |                     |
|                   |          | <b>2</b> | 13       | 0       | 0                   |
|                   |          |          | 15       | 0       |                     |
|                   |          |          | 17       | 0       |                     |
|                   |          |          | 23       | 0       |                     |
|                   |          |          | 14       | 0       |                     |
| Fecha             | GDD (°C) | Parcelas | Mazorcas | S≥R4/PN | Total, R4/PN(R4≥4S) |
| <b>13/06/2021</b> | 1356     | <b>1</b> | 12       | 0       | 2                   |
|                   |          |          | 16       | 0       |                     |
|                   |          |          | 8        | 8       |                     |
|                   |          |          | 24       | 0       |                     |
|                   |          |          | 26       | 4       |                     |
|                   |          | <b>2</b> | 5        | 6       | 4                   |
|                   |          |          | 6        | 7       |                     |
|                   |          |          | 12       | 0       |                     |

| Fecha             | GDD (°C) | Parcelas | Mazorcas | S≥R4/PN | Total, R4/PN(R4≥4S) |
|-------------------|----------|----------|----------|---------|---------------------|
|                   |          |          | 14       | 6       |                     |
|                   |          |          | 19       | 7       |                     |
|                   |          |          |          |         |                     |
| <b>22/06/2021</b> | 1511.5   | <b>1</b> | 13       | 7       | 5                   |
|                   |          |          | 17       | 6       |                     |
|                   |          |          | 9        | 5       |                     |
|                   |          |          | 23       | 8       |                     |
|                   |          |          | 1        | 8       |                     |
|                   |          | <b>2</b> | 11       | 8       | 5                   |
|                   |          |          | 29       | 8       |                     |
|                   |          |          | 18       | 8       |                     |
|                   |          |          | 10       | 7       |                     |
|                   |          |          | 4        | 8       |                     |

Donde: R6 corresponde a la semilla con la capa negra, es decir, el grano alcanzo el punto de Madurez Fisiológica, las mazorcas corresponden a la planta de donde se cosechó, la fecha es el día que se cosechó, S/R4≥PN son las semillas en fase R6 de un total de 8 por mazorca y R4/PN(R4≥4S) es la mazorca que tenga más de 4 semillas en R4/PN, se considera mazorca en R6

**Cuadro A. 16 Media, Varianza, Desviación estándar y Coeficiente de Variación para las variables GDD (°C) y DDS en la etapa R6.**

| <b>Parcela 1</b> | <b>GDD (°C)</b> | <b>DDS</b> | <b>Fecha</b> |
|------------------|-----------------|------------|--------------|
|                  | 1356            | 80         | 13/06/2021   |
|                  | 1356            | 80         | 13/06/2021   |
|                  | 1511.5          | 89         | 22/06/2021   |
|                  | 1511.5          | 89         | 22/06/2021   |
|                  | 1511.5          | 89         | 22/06/2021   |
| <b>Media</b>     | 1449.3          | 85.4       |              |
| <b>Var</b>       | 5803.26         | 19.44      |              |
| <b>Var2</b>      | 7254.075        | 24.3       |              |
| <b>Desvest</b>   | 76.179131       | 4.92950302 |              |
| <b>C.V.</b>      | 0.05256271      | 0.05772252 |              |
|                  |                 |            |              |
| <b>Parcela 2</b> | <b>GDD (°C)</b> | <b>DDS</b> | <b>Fecha</b> |
|                  | 1356            | 80         | 13/06/2021   |
|                  | 1356            | 80         | 13/06/2021   |
|                  | 1356            | 80         | 13/06/2021   |
|                  | 1356            | 80         | 13/06/2021   |
|                  | 1511.5          | 89         | 22/06/2021   |

|                |            |            |
|----------------|------------|------------|
| <b>Media</b>   | 1387.1     | 81.8       |
| <b>Var</b>     | 3868.84    | 12.96      |
| <b>Var2</b>    | 4836.05    | 16.2       |
| <b>Desvest</b> | 62.2       | 3.6        |
| <b>C.V.</b>    | 0.04484176 | 0.04400978 |

Donde: GDD (°C) son los Grados Día de Desarrollo, DDS los Días Después de Siembra y la fecha es el indicador de GDD (°C) y DDS acumulado y cuantas semillas cumplen con los criterios para ser consideradas R6.

**Cuadro A. 17 Estimación de GDD (°C) y DDS para el total de semillas en fase R4 (grano lechoso-masoso 3/4) de acuerdo a la fecha.**

| Fecha      | GDD (°C) | Parcelas | Mazorcas | S/R4≥R4 | Total, R4 (R4≥4S) |
|------------|----------|----------|----------|---------|-------------------|
| 30/05/2021 | 1112     | 1        | 5        | 0       | 0                 |
|            |          |          | 10       | 0       |                   |
|            |          |          | 15       | 0       |                   |
|            |          |          | 18       | 0       |                   |
|            |          |          | 25       | 0       |                   |
|            |          | 2        | 2        | 0       | 0                 |
|            |          |          | 8        | 0       |                   |
|            |          |          | 16       | 0       |                   |
|            |          |          | 21       | 0       |                   |
|            |          |          |          |         |                   |

| Fecha             | GDD (°C) | Parcelas | Mazorcas | S/R4≥R4 | Total, R4 (R4≥4S) |
|-------------------|----------|----------|----------|---------|-------------------|
|                   |          |          | 26       | 0       |                   |
| <b>05/06/2021</b> | 1217     | <b>1</b> | 11       | 6       | 4                 |
|                   |          |          | 22       | 4       |                   |
|                   |          |          | 20       | 1       |                   |
|                   |          |          | 3        | 5       |                   |
|                   |          |          | 7        | 6       |                   |
|                   |          | <b>2</b> | 13       | 7       | 4                 |
|                   |          |          | 15       | 3       |                   |
|                   |          |          | 17       | 6       |                   |
|                   |          |          | 23       | 7       |                   |
|                   |          |          | 14       | 8       |                   |
| Fecha             | GDD (°C) | Parcelas | Mazorcas | S/R4≥R4 | Total, R4 (R4≥4S) |
| <b>13/06/2021</b> | 1356     | <b>1</b> | 12       | 8       | 5                 |
|                   |          |          | 16       | 8       |                   |
|                   |          |          | 8        | 8       |                   |
|                   |          |          | 24       | 8       |                   |
|                   |          |          | 26       | 8       |                   |
|                   |          | <b>2</b> | 5        | 8       | 5                 |
|                   |          |          | 6        | 8       |                   |

| Fecha             | GDD (°C) | Parcelas | Mazorcas | S/R4≥R4 | Total, R4 (R4≥4S) |
|-------------------|----------|----------|----------|---------|-------------------|
|                   |          |          | 12       | 8       |                   |
|                   |          |          | 14       | 8       |                   |
|                   |          |          | 19       | 8       |                   |
| <b>22/06/2021</b> | 1511.5   | 1        | 13       | 8       | 5                 |
|                   |          |          | 17       | 8       |                   |
|                   |          |          | 9        | 8       |                   |
|                   |          |          | 23       | 8       |                   |
|                   |          |          | 1        | 8       |                   |
|                   |          | 2        | 11       | 8       | 5                 |
|                   |          |          | 29       | 8       |                   |
|                   |          |          | 18       | 8       |                   |
|                   |          |          | 10       | 8       |                   |
|                   |          |          | 4        | 8       |                   |

Donde: R4 corresponde a la semilla con una cuarta parte del grano sin leche, las mazorcas corresponden a la planta de donde se cosechó, la fecha es el día que se cosechó, S/R4≥PR4 son las semillas en fase R4 de un total de 8 por mazorca y R4(R4≥4S) es la mazorca que tenga más de 4 semillas en R4, se considera mazorca en R4.

**Cuadro A. 18 Media, Varianza, Desviación estándar y Coeficiente de Variación para las variables GDD (°C) y DDS en la etapa R4.**

| Parcela 1      | GDD (°C)   | DDS        | Fecha      |
|----------------|------------|------------|------------|
|                | 1217       | 72         | 05/06/2021 |
|                | 1217       | 72         | 05/06/2021 |
|                | 1217       | 72         | 05/06/2021 |
|                | 1217       | 72         | 05/06/2021 |
|                | 1356       | 80         | 13/06/2021 |
| <b>Media</b>   | 1244.8     | 73.6       |            |
| <b>Var</b>     | 3091.36    | 10.24      |            |
| <b>Var2</b>    | 3864.2     | 12.8       |            |
| <b>Desvest</b> | 55.6       | 3.2        |            |
| <b>C. V.</b>   | 0.04466581 | 0.04347826 |            |
|                |            |            |            |
| Parcela 2      | GDD (°C)   | DDS        | Fecha      |
|                | 1217       | 72         | 05/06/2021 |
|                | 1217       | 72         | 05/06/2021 |
|                | 1217       | 72         | 05/06/2021 |
|                | 1217       | 72         | 05/06/2021 |
|                | 1356       | 49         | 13/05/2021 |



|                |            |            |
|----------------|------------|------------|
| <b>Media</b>   | 1244.8     | 67.4       |
| <b>Var</b>     | 3091.36    | 84.64      |
| <b>Var2</b>    | 3864.2     | 105.8      |
| <b>Desvest</b> | 55.6       | 9.2        |
| <b>C. V.</b>   | 0.04466581 | 0.13649852 |

Donde: GDD (°C) son los Grados Día de Desarrollo, DDS los Días Después de Siembra y la fecha es el indicador de GDD (°C) y DDS acumulado y cuantas semillas cumplen con los criterios para ser consideradas R4.

**Cuadro A. 19 Media, Varianza, Desviación estándar y Coeficiente de Variación de los indicadores de desarrollo GDD (°C) y DDS para las etapas fenológicas reproductivas de una muestra de maíz Cuarenteno.**

| Parcel<br>a                              | VT            |               | R5             |                | R4    |             | R1            |               | R6           |               |
|--|---------------|---------------|----------------|----------------|-------|-------------|---------------|---------------|--------------|---------------|
|  | DDS           | GDD           | DDS            | GDD            | DDS   | GDD         | DDS           | GDD           | DDS          | GDD           |
| <b>Par 1</b>                             |               |               |                |                |       |             |               |               |              |               |
| <b>Prome<br/>dio</b>                     | 46.66<br>6667 | 773.8<br>6667 | 85.4           | 1449.3         | 73.6  | 1244.<br>8  | 49.9          | 830.2         | 85.4         | 1449.<br>3    |
| <b>Varian<br/>za</b>                     | 28.02<br>2222 | 8528.<br>7822 | 20.25          | 5803.2<br>6    | 10.24 | 3091.<br>36 | 13.95<br>6667 | 4343.<br>1933 | 19.44        | 5803.<br>26   |
| <b>Desvia<br/>ción<br/>estánd<br/>ar</b> | 5.293<br>602  | 92.35<br>1406 | 4.9295<br>0302 | 85.170<br>8577 | 3.2   | 55.6        | 3.799<br>7278 | 65.90<br>2908 | 4.929<br>503 | 76.17<br>9131 |

|                            |               |               |                |               |              |              |               |               |               |               |
|----------------------------|---------------|---------------|----------------|---------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| <b>C.V.</b>                | <b>0.113</b>  | <b>0.119</b>  | <b>0.0516</b>  | <b>0.0587</b> | <b>0.043</b> | <b>0.044</b> | <b>0.076</b>  | <b>0.079</b>  | 0.057         | 0.052         |
|                            | <b>4343</b>   | <b>3376</b>   | <b>2859</b>    | <b>6689</b>   | <b>4783</b>  | <b>6658</b>  | <b>1468</b>   | <b>382</b>    | 7225          | 5627          |
| <b><u>Par 2</u></b>        |               |               |                |               |              |              |               |               |               |               |
| <b>Promedio</b>            | 38.63<br>3333 | 634.5<br>8333 | 81.8           | 1387.1        | 67.4         | 1244.<br>8   | 43.4          | 716           | 81.8          | 1387.<br>1    |
| <b>Varianza</b>            | 0.232<br>2222 | 71.11<br>8056 | 12.96          | 3868.8<br>4   | 84.64        | 3091.<br>36  | 0.24          | 73.5          | 12.96         | 3868.<br>84   |
| <b>Desviación estándar</b> | 0.481<br>8944 | 8.433<br>1522 | 3.6            | 62.2          | 9.2          | 55.6         | 0.498<br>2729 | 8.573<br>2141 | 3.6           | 62.2          |
| <b>C.V.</b>                | <b>0.012</b>  | <b>0.013</b>  | <b>0.0440</b>  | <b>0.0448</b> | <b>0.136</b> | <b>0.044</b> | <b>0.011</b>  | <b>0.011</b>  | <b>0.044</b>  | <b>0.044</b>  |
|                            | <b>4735</b>   | <b>2893</b>   | <b>0978</b>    | <b>4176</b>   | <b>4985</b>  | <b>6658</b>  | <b>4809</b>   | <b>9738</b>   | <b>0098</b>   | <b>8418</b>   |
| <b><u>Par 1 y</u></b>      |               |               |                |               |              |              |               |               |               |               |
| <b><u>Par 2</u></b>        |               |               |                |               |              |              |               |               |               |               |
| <b>Promedio</b>            | 42.65         | 704.2<br>25   | 83.6           | 1418.2        | 70.5         | 1244.<br>8   | 46.65         | 773.1         | 83.6          | 1418.<br>2    |
| <b>Varianza</b>            | 30.26<br>0833 | 9149.<br>9119 | 19.44          | 5803.2<br>6   | 57.05        | 3091.<br>36  | 17.66<br>0833 | 5468.<br>7567 | 19.44         | 5803.<br>26   |
| <b>Desviación estándar</b> | 5.500<br>9848 | 95.65<br>5172 | 4.4090<br>8154 | 76.179<br>131 | 7.553<br>145 | 55.6         | 4.202<br>4794 | 73.95<br>1042 | 4.409<br>0815 | 76.17<br>9131 |
| <b>C.V.</b>                | <b>0.128</b>  | <b>0.135</b>  | <b>0.0527</b>  | <b>0.0537</b> | <b>0.107</b> | <b>0.044</b> | <b>0.090</b>  | <b>0.095</b>  | <b>0.052</b>  | <b>0.053</b>  |
|                            | <b>9797</b>   | <b>8304</b>   | <b>4021</b>    | <b>1537</b>   | <b>1368</b>  | <b>6658</b>  | <b>0853</b>   | <b>6552</b>   | <b>7402</b>   | <b>7154</b>   |